

UNIVERSIDAD CENTRAL DE BARCELONA

FACULTAD DE MEDICINA

TITULO DE LA TESIS

IMPLANTES COCLEARES , VALORACION CLINICA

AUTOR:

MANUEL BENITO LOPEZ

DIRECTOR

PROFESOR JOSEP TRASERRA i PARAREDA

**Memoria presentada para la obtención del grado de Doctor en Medicina y
cirugía general**

Mi mas sincero agradecimiento al Profesor Josep Traeserra i Parareda, director de la tesis, cuya inestimable ayuda y colaboración desde el principio, han hecho posible su realización

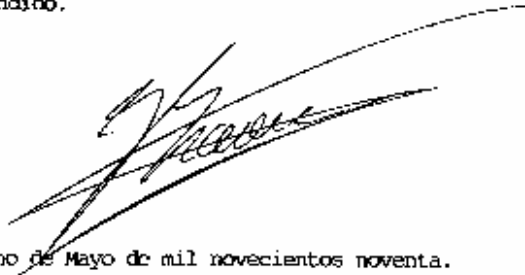
Al Dr. Emilio Garcia-Ibañez, que efectuó la colocación del los implantes cocleares en todos los pacientes estudiados.

A Ethel Sanchez Balanzá, psicólogo, que colaboró en el estudio y valoración de los candidatos.

Y a todos los que de algún modo han colaborado desinteresadamente a pesar de la sobrecarga que este trabajo les representó

JOSE TRASERRA PARAREDA, CATEDRATICO DE OTORRINOLARINGOLOGIA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA,

C E R T I F I C O que, el trabajo presentado por
D. Manuel BENITO LOPEZ, titulado: "IMPLANTES COCLEARES,
VALORACION CLINICA", para optar al Grado de Doctor en
Medicina y Cirugía, está en condiciones de ser leído y
defendido.



Barcelona, veintiocho de Mayo de mil novecientos noventa.

IMPLANTES COCLEARES. VALORACION CLINICA

PARTE I

A - OBJETIVOS DE LA TESIS10

B - VISION GENERAL DE LOS I.C.. 11

Conceptos basicos de electronica 13

Estrategias de codificacion 21

IMPLANTES MONOCANALES

Implante coclear HOUSE - 3M

Caracteristicas generales 30

Selección y evaluación del candidato 33

Intervencion quirurgica 38

Adaptacion del equipo de estimulación. 39

Rehabilitación 40

IMPLANTES MULTICANALES

NUCLEUS 49

Receptor estimulador 52

Procesado 61

Implante coclear 64

Cirugía 66

Prótesis auricular 67

Codificación de la estimulación 67

Diagnostico y programación del sistema 72

Selección de los candidatos 74

Contraindicaciones del I.C. 80

PARTE II

MATERIAL Y METODO 82

Capítulo 1 PACIENTES IMPLANTADOS 84

TIPOS DE IMPLANTES EMPLEADOS

Capítulo 2 PRUEBAS EMPLEADA EN LA VALORACION. . . . 86

TEST PROMONTORIAL

PRUEBAS AUDIOLÓGICAS 89

UMBRALES AUDIOMÉTRICOS 90

DISCRIMINACION

1 DE SONIDOS AMBIENTALES . . 91

2 DE PALABRAS. 92

2.1 M.B.T.

2.2 FONEMAS

2.3 TEST DE MONOSILABAS

2.4 TEST DE BISILABAS

2.5 PALABRAS EN FRASES

VALORACION DE LA LECTURA LABIAL. . 104

POTENCIALES EVOCADOS ACÚSTICOS . . 106

PARTE III

RESULTADOS108

PACIENTES 109

PACIENTES CON I.C. MONOCANALES

PACIENTES CON I.C. MULTICANALES . 140

RESUSLTADOS GLOBALES 181

PARTE IV

DISCUSION. 186

PARTE V

CONCLUSIONES199

BIBLIOGRAFIA.202

PARTE I

A OBJETIVOS DE LA TESIS10

B VISION GENERAL DE LOS I.C.11

CONCEPTOS BASICOS DE ELECTRONICA.13

- Carga y densidad de carga
- Mecanismo de la estimulación nerviosa
- Sistema de transmisión

ELECTRONICA DE LOS IMPLANTES COCLEARES14

- 1 Micrófono
- 2 Procesador15
 - 1 Amplificación
 - 2 Compresión
 - 3 Filtros
 - 4 Codificación
 - 1 Analógica
 - 2 Digital
 - 3 Portadores modulados
- 3 Electrodo 18
 - Configuración - monopolares
 - bipolares
 - Colocación - Extracocleares
 - Intracocleares
 - Canales - Monocanales
 - Multicanales

ESTRATEGIAS DE CODIFICACION 21

Procesamiento de la palabra

- 1 Codificación de la señal acústica
- 2 Generación del estímulo
- 3 Transmisión de la señal
- 4 Estimulación

- Análisis del espectro sonoro de la palabra
- Fisiología de la audición25
 - La "place teory"
 - Frecuencia de descarga neuronal

- Estrategias a seguir26
 - 1 General o de base neurofisiológica
 - 2 Extracción de características
 - 3 Analógica
- Procedimiento psicofisiológico

A OBJETIVOS DE LA TESIS

Hay alguna posibilidad de ayuda a un paciente cuando la pérdida de audición es tan profunda, que las prótesis convencionales no son útiles ?

Este problema se trata de solucionar con los implantes cocleares.

Evidentemente, no todas las hipoacusias profundas, son candidatas al I.C. Por esto, el primer punto a valorar, es el de:

Nos propusimos efectuar una valoración en dos grupos de pacientes: Prelinguales y postlinguales pues lógicamente, la no adquisición de un lenguaje a través de la audición en el primer grupo, harán que las capacidades de discriminación con el implante coclear, sean muy diferentes a los postlinguales.

- 2 grupos de pacientes - Prelinguales
- Postlinguales

Empleamos dos tipos diferentes de implantes cocleares : Los monocanales de House fabricados por la 3M y el multicanal de Clark comercializado por Nucleus.

- 2 tipos de Implantes C. - Monocanal - House-3M
- Multicanal - Nucleus

La valoración de los resultados se efectuó con las siguientes pruebas :

- Umbrales audiometricos
- Capacidad de discriminación
 - de los sonidos ambientales
 - del lenguaje
- Ayuda en su lectura labial
- Beneficios en la emisión de la propia voz
- Posibles efectos secundarios

La estricta selección de dichos pacientes unida a lo costoso que resultan los I.C. hicieron que desde 1984, hasta la presentación de la tesis solo 16 pacientes fueran implantados y valorados

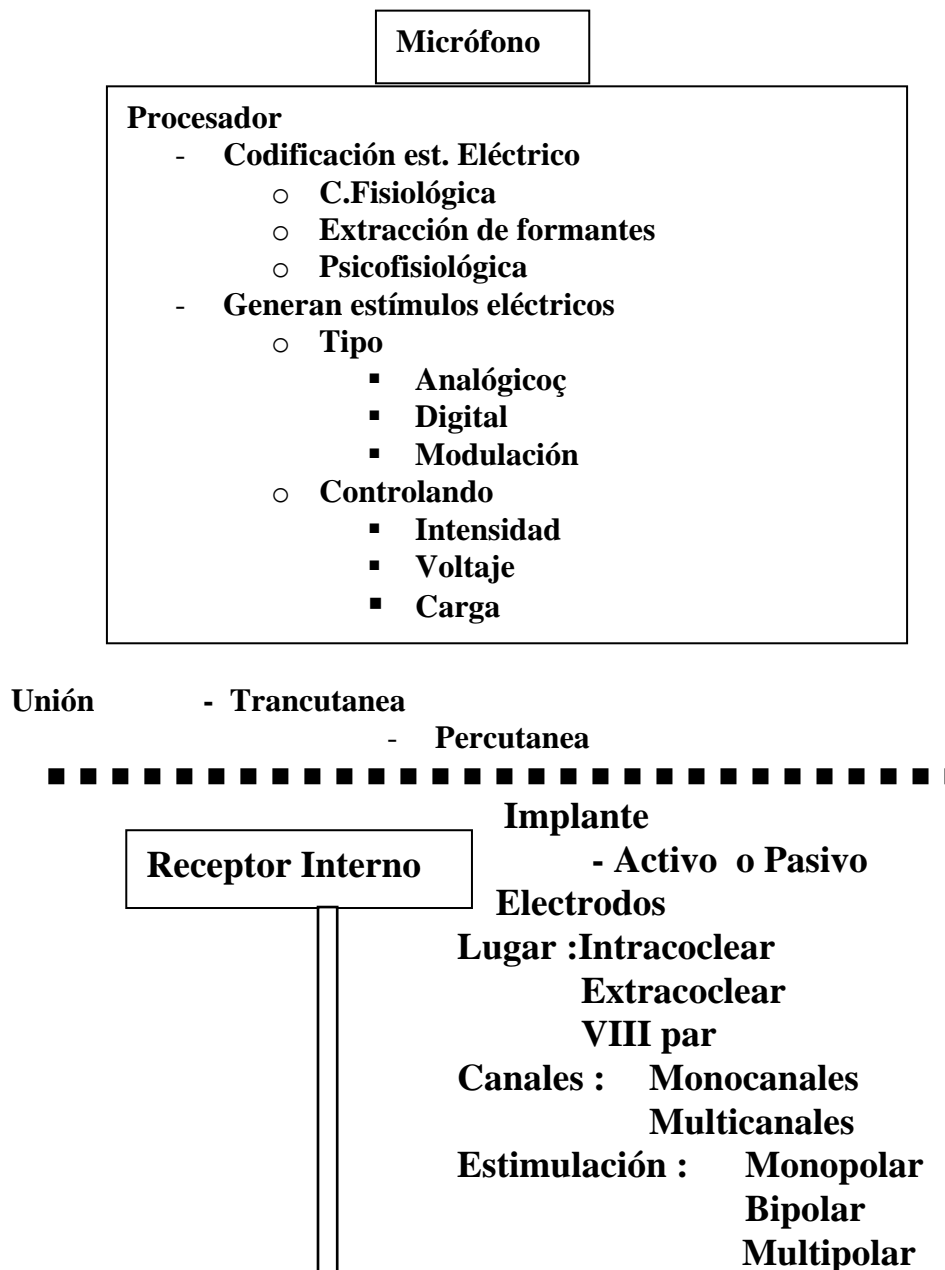
VISION GENERAL

Crear un órgano artificial, capaz de sustituir unos oídos dañados requiere una gran colaboración entre distintas áreas de las ciencias. Bioingenieros, electrofisiólogos, químicos,...

La tecnología de los IC puede ser muy confusa, para aquellos que no han tenido contacto con ellos por la complejidad del sistema auditivo y el vocabulario tan diferente de todos estos campos en colaboración.

Trataremos de dar **una visión general sobre los IC.**

- 1 - Un micrófono que capta el sonido y lo transporta a
- 2 - Un procesador en el que se transforma la señal acústica en señal eléctrica y la envía a un componente implantado, enchufado directamente, por inducción magnética, o por radio frecuencia.
- 3 - El receptor interno: Capta y envía a los electrodos la señal



CONCEPTOS BASICOS DE ELECTRONICA

La corriente eléctrica es proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia .

$$\text{corriente (flujo)} = \frac{\text{Voltaje (presión)}}{\text{Resistencia (resistencia)}}$$

Por lo tanto, la corriente depende del voltaje entre los electrodos y de la resistencia entre ellos.

Las corrientes de estimulación alternan entre fases positivas (anódica) y negativa (catódica).El flujo dentro de los tejidos requiere de la migración de iones y es en la interfase electrodos-tejidos donde se transforma la conducción electrónica en iónica y hay transferencia de cargas (Green 76, Burke 83)

Carga y densidad de carga

La carga es simplemente el flujo de corriente en un tiempo dado, y cuanto mayor sea la corriente mas duradero será el tiempo en que fluye .

$$\text{Carga} = \text{corriente} \times \text{tiempo}$$

La carga se mide en culombios y un culombio es igual a un amperio durante un segundo .

Los IC transmiten menos de un microculombio de carga durante cada fase de la estimulación

La densidad de carga transferida al tejido en cada fase de la estimulación esta en función del area del electrodo.

$$\text{densidad de carga} = \frac{\text{carga por fase de estimulación}}{\text{área del electrodo}}$$

En los IC viene dada en microculombios / cm²

No se conoce con seguridad el límite superior de una densidad de carga segura o inocua , pero parece ser que tiene que ser de 40 microculombios o menos (Schubert 80, Walsh 81, Yuen 81)

Mecanismo de la estimulación nerviosa

Para que halla un potencial de acción en la neurona tiene que despolarisarse la membrana celular . La corriente generada entre los dos electrodos establece un campo eléctrico entre ellos que induce el paso de corriente en las fibras nerviosas vecinas desencadenando el potencial de acción

Sistema de transmisión

Los estímulos eléctricos han de llegar desde el exterior a los electrodos implantados en la cóclea

La forma más sencilla y fiel es la conexión directa con alambres a través de la piel o por medio de un enchufe (Banmfai 79, Edington 78, Klomp 79, Simmons 84).

Hay problemas de infecciones .

Otros prefieren emplear la implantación de un receptor bajo la piel y un impulsor de radio frecuencia fuera de la piel

ELECTRONICA DE LOS IMPLANTES COCLEARES

La finalidad del IC es la de transformar la energía acústica, en corriente eléctrica, para que esta pueda estimular el nervio auditivo y transportar el mensaje sonoro al SNC.

Esquemáticamente constan de :

- 1 Micrófono: que captará la señal acústica
- 2 Procesador que efectuará:
 - 1 amplificación de dicha señal
 - 2 comprimir y ajustar dicha señal en unos niveles adecuados para la estimulación
 - 3 filtrar dicha señal
 - para captar solo el paso de banda que interesa por ser la portadora del mensaje sonoro
 - dividir dicha señal en diferentes pasos de bandas para ser enviada a diferentes electrodos
 - 4 codificar la señal para ser enviada al receptor implantado
- 3 Receptor con el electrodo para estimular el VIII par

1 MICROFONO

2 PROCESADOR

En general, lo que perseguimos es la estimulación eléctrica del nervio auditivo a través de un electrodo colocado en el oído medio o interno y producir sensación auditiva.

Los pacientes deben de contar con muy pocas células ciliadas o no tenerlas de manera que no se beneficien de los aparatos de amplificación , prótesis auditivas ni cirugía reconstructiva.

Se supone que deben de quedar algunas fibras del nervio acústico que puedan estimularse por la electricidad

Hay diferencias en las estrategias ha seguir, tanto en el diseño y colocación del electrodo, como el diseño del procesador que transforman el estímulo acústico en estímulo eléctrico.

Esquemáticamente y como explicaremos posteriormente los pasos básicos son:

- 1 codificación de la señal acústica
- 2 generación del estímulo impulsor
- 3 transmisión de la señal a través de la piel
- 4 llegada al nervio por el electrodo implantado

Las estrategias de codificación influyen en el diseño y colocación del electrodo y en el procesador

Evidentemente también influyen factores anatómo-quirúrgicos para la colocación y por lo tanto diseño del IC, consideraciones de seguridad , costos,,

1 Amplificación

La señal que emiten los micrófonos es de milivoltios, demasiado pequeña para usarla directamente los circuitos electrónicos, por lo que ha de ser amplificadas.

El grado de incremento, es la ganancia del amplificador , es decir, la relación entre la señal de entrada y la de salida

Dicha ganancia se expresa en decibelios .

La ganancia puede ser desde menos de la unidad hasta pasar del millón.

En el oído humano, la proporción existente entre la porción sonora mínima que puede captar el oído humano y la presión que dicho oído no puede soportar por intenso es de mas de un millón (Schobert 80)

Los db son medidas relativas de dos señales y no indican los valores absolutos de ambas , aunque conociendo el valor absoluto de una si podemos calcular el de la otra.

2 Compresión

La señal acústica en un oído normal oscila entre los 0 db del umbral, hasta los 120 db SPL. Este es su rango dinámico.

Al ir perdiendo audición, dicho rango dinámico se va comprimiendo. En los sujetos sordos, el rango electrodinámico es muy bajo, de 10-20 dB o menos. Por ello ~~hace~~ comprimir el rango acústico tan amplio de la señal acústica normal, en este rango electrodinámico mucho menor.

Hay múltiples formas de conseguir la compresión.

- Compresión lineal : En la que todo ingreso en la entrada, tiene una disminución proporcional en la salida

- Compresión no lineal : en la que se modifica esta relación en función del ingreso

- Control automático de ganancia : (AGC)

Estos dispositivos, captan el voltaje de salida del amplificador y según sea, cambian la ganancia del dispositivo. Necesitan un tiempo para hacerlo, tiempo de ataque, que normalmente es de unos cuantos milisegundos.

Igualmente, al ceder el sonido, quedan inhibido durante un tiempo, de liberación o desacomplamiento que dura desde decenas a centenares de milisegundos

3 Filtros

El espectro de frecuencia acústico de interés para el oído humano, va de 100hz a más de 4000 hz.

Hay tres tipos básicos de filtros

- 1 Paso bajo
Deja pasar la frecuencia por debajo de la frecuencia de corte
- 2 Paso Bajo
Deja pasar la frecuencia por encima de la frecuencia de corte
- 3 Paso de Banda
Deja pasar las frecuencias comprendidas entre las dos frecuencias de corte

Con el empleo de los filtros, conseguimos dos cosas,

- 1 Eliminar las frecuencias que no nos aportan una información útil
- 2 Poder dividir la señal acústica en una serie de bandas que posteriormente serán enviada a diferentes electrodos

Como veremos en otros capítulos, esto nos permite extraer los diferentes formantes de la palabra y enviarlo por electrodos diferentes, a diferentes regiones de la cóclea, extrayendo de ellos algunos rasgos que consideramos más significativos

4 Codificación

La señal acústica portadora del mensaje sonoro ha de ser codificada en estímulos eléctricos y transportada al electrodo implantado.

Dicha codificación puede ser :

1 Analógica

La señal acústica es una señal analógica. Tras ser captada por el micrófono, es amplificada y filtrada.

Al principio, al receptor se enviaba dicha señal de forma analógica, modulando una onda portadora de radio frecuencia y si eran varios canales a cada uno iría una señal analógica diferenciada por los distintos paso de banda y sobre señales de radiofrecuencia diferentes .Los transmisores podían estar físicamente separados y emplear la misma señal de radio frecuencia

2 Digital :

Pulsos bifásicos de carga balanceada

Hay que efectuar una conversión analógico digital. Se efectúa un muestreo del impulso ondulatorio. Cada punto de la señal en el tiempo y dependiendo de la amplitud, tendrá un número mayor o menor (números binarios). Dependiendo del número de bits el análisis será más seguro. En los sistemas descritos se necesitan al menos 50.000 bits por segundo.

Los bits de datos son enviados al receptor por una señal de radio frecuencia . Los bits posteriormente han de ser descodificados en el receptor que estimula de forma digital, por pulsos, aunque el receptor puede reconstruir la forma ondulatoria a partir de la señal digital.

3 Portadores modulados:

Sinusoides de frecuencia constante, modulados en amplitud por la señal.

Es más fácil construir un estimulador digital compacto, que analógico.

Además se puede emplear impulsos de duración muy breves con poca densidad de carga actuando un tiempo más corto .

Otros prefieren la estimulación analógica

La modulación de amplitud la emplea el House / 3M sobre una senoide de 16

khz

La impedancia de los electrodos hechos con metales nobles, dependen de la frecuencia y del nivel de estimulación (Schwan 86) y del tiempo. Por ello si pretendemos controlar la onda estimuladora, tenemos que hacer permanecer constante el voltaje o la corriente .

3 ELECTRODOS

Por su configuración pueden ser

Monopolares:

Los monopolares estimulan una mayor porción de nervio con menos corriente que la que se necesita con los bipolares. Generalmente tienen el electrodo tierra fuera de la coclea, y pretende estimular el máximo de nervio

Bipolares

Los electrodos bipolares suelen ser menores que los monopolares y están equidistantes del nervio.

Los bipolares estimulan porciones mas discretas y locales de nervio que los múltiples monopolares y controlan mejor la dispersión de la corriente (Black 83, White 85)

Los bipolares producen corrientes eléctricas en porciones limitadas de la coclea . El electrodo activo y el tierra , están adyacentes .

En ambos se requieren al menos dos electrodos, el activo, mas cerca el nervio y el indiferente . La corriente de estimulación depende del voltaje y la resistencia entre ellos.

Cuando se emplean mas de dos electrodos, el patrón de campos entre ellos es aun mas complejo

Teóricamente los multipolares, producirían la interacción de múltiples señales cuando estimulan a la vez, aunque no parece que se interfieran tanto. (Edington 78).

Por su colocación , pueden ser

Extracocleares :

Generalmente situados sobre la membrana de la ventana redonda , la espira basal del caracol o en múltiples puntos a lo largo de las espiras cocleares

Intracocleares:

Situados dentro de la escala timpánica .

Se eligió la escala timpánica, por su fácil acceso y estar próxima a la lámina osea espiral que contiene las dendritas del VIII par

Parece que el electrodo implantado en animales, produce degeneración neuronal

La colocación extracoclear de los electrodos es menos invasiva, pero requiere una corriente mucho mayor para producir estimulación del nervio y este aumento de corriente a su vez da, otalgias , vértigos y contracturas faciales

El area de la coclea para la percepción de la palabra (500 -3000 hz) es de unos 14 mm que se extiende desde los 10 mm de la ventana redonda hasta 24 mm

Por el número de canales

Monocanales:

Aunque dan menos información , aún se emplean por diversas razones : facilidad de fabricación, menor coste y facilidad de colocación, .

La colocación quirúrgica parece menos traumática si son de menor diámetro, menos rígido, o se introducen en un tramo mas corto de la rampa timpánica, aunque generalmente son más rígidos los monocanales. Si tienen una mayor superficie de contacto y un área mayor, aminorando la densidad de carga en el electrodo. Los monocanales extracocleares son menos invasivos. Se colocan en la ventana redonda (Hochmair-Desoyer 85, Spillman 82) o empleando bajas frecuencias, en el promontorio (Bekesy 51, Fourcin 83)

Multicanales:

Los multicanales, tienen la ventaja de poder dar algún tipo de código tonotópico y poder estimular en el sitio mas adecuado. Si elegimos solo uno de los múltiples electrodos, empleamos el mas idóneo (Hochmair-Desoyer 86)

Los electrodos multicanales, pretenden dar una estimulación tonotópica, siguiendo la "place theory "

Los extracocleares de múltiples canales, necesitan eliminar parte del hueso par lograr un espacio razonable, donde colocar los electrodos (Banfai 79, Johnson 82)

Lo normal es que sean intracocleares, colocados en la rampa timpánica .

Los mas sencillos constan de una serie de electrodos esféricos de platino-iridio dispuestos en sentido longitudinal en la rampa timpánica situándolos sobre un transportador de caucho-siliconizado (Bekesy 51, Hochmair-Desoyer 83, Pfingst 79)

Los electrodos, pueden estar orientados hacia las dendritas de la lámina espiral u orientados hasta en una relación de 180 grados. y esta orientación es muy difícil de conseguir durante la implantación (Pfingst 83).

El NUCLEUS emplea por esto, (Patrick 85) 22 bandas de platino que rodean al portador de silicon asegurando de este modo que parte de él estará cerca del grupo de dendritas , aumentando también la superficie de la carga y disminuyendo la densidad.. Tienen un perfil liso lo que facilita su colocación quirúrgica respecto a los esféricos

En la universidad de San Francisco, (Loeb 83, Mercenich 85 Shannon 85), para conseguir que los electrodos estén los mas próximos a la lámina espiral y restringir la corriente en la vecindad de cada canal, cada canal lo componen dos electrodos orientados radialmente y separados 90 grados sobre el eje de rotación , en un plano perpendicular al eje longitudinal del implante .

El problema de todos estos implantes es que su fabricación es manual. Esta en estudio el producirlos con semiconductores, de forma masiva (Mackenzie 83, White 85). Pronto se conseguirán lo suficientemente finos como para introducirlos en el nervio acústico como se está investigando en la universidad de Stanford.
(White 85)

El estudio en seres humanos, implantados durante un período largo de tiempo, parece

indicar que ni la fibrosis ni la osificación , sea un problema tan marcado como en los animales (Johnson 82, Simmons 86)

También se pueden retirar los electrodos intracocleares (Hochmair-Desoyer 83) y reemplazarlos por otros nuevos, sin pérdida de función.

Tampoco se ha encontrado un deterioro progresivo en el umbral de estimulación en implantados de larga duración sugiriendo que no hay deterioro.

ESTRATEGIA DE CODIFICACION

Procesamiento de la palabra

En general, lo que perseguimos es la estimulación eléctrica del nervio auditivo a través de un electrodo colocado en el oído medio o interno y producir sensación auditiva.(Ainsworth 76)

Los pacientes deben de contar con muy pocas células ciliadas o no tenerlas de manera que no se beneficien de los aparatos de amplificación , prótesis auditivas ni cirugía reconstructiva.

Se supone que deben de quedar algunas fibras del nervio acústico que puedan estimularse por la electricidad

Hay diferencias en las estrategias ha seguir, tanto en el diseño y colocación del electrodo, como el diseño del procesador que transforma el estímulo acústico en estímulo eléctrico.

Esquemáticamente los pasos básicos son:

- 1 codificación de la señal acústica
- 2 generación del estímulo impulsor
- 3 transmisión de la señal a través de la piel
- 4 llegada al nervio por el electrodo implantado

Las estrategias de codificación influyen en el diseño y colocación del electrodo y en el procesador

Evidentemente también influyen factores anatómo-quirúrgicos para la colocación y por lo tanto diseño del IC, consideraciones de seguridad , costos,,

La función del oído interno, es extraer la información acústica del sonido y transformar esta energía en señales electroquímicas que estimulen posteriormente el nervio.

Hay 30.000 neurocanales que parten desde la coclea, para llevar la información al SNC.

El implante coclear estimula solo una fracción de esta compleja estructura con un estímulo eléctrico, no fisiológico.

Desde el principio, algunos pacientes con el I.C. monocanal, fueron capaces de discriminar algunas palabras .

La señal acústica es producida por excitación de varias estructuras resonantes a lo largo del

tracto vocal desde la glotis hasta los labios

La estructura fonética de la palabra es bien conocida, pero no la forma en la cual el oído procesa la información. Por esta razón la estrategia a seguir no está aún bien conocida.

Tres categorías de procesadores de palabras han sido desarrollados basados en diferentes teorías sobre el funcionamiento del oído interno.

Análisis del espectro sonoro de la palabra

La señal acústica se produce por la excitación de varias estructuras resonantes a lo largo del tracto vocal, glotis y labios.

Las cavidades de la boca, nariz y faringe varían el volumen y forma del tubo acústico resultando una modificación en la señal acústica.

Articuladores tales como la lengua, labios y dientes también influyen en la producción del sonido

Se reconocen tres mecanismos distintos de excitación del tracto vocal

Primer mecanismo

- Sonidos vocálicos :

Producidos como resultado de la excitación y generación de ondas periódicas en las cuerdas vocales .

- Incluyen
- vocales
 - diptongos
 - semivocales
 - vocales "paradas"
 - vocales nasales

Durante la producción de estos sonidos, el tracto vocal está relativamente sin obstrucción. La onda periódica de la vocal es referida como frecuencia fundamental o F0 variando entre 80 - 160 hz para el hombre y 140-280 para la mujer. Puede llegar a 400 hz en el niño.

Segundo mecanismo

- Sonido no vocálico o aperiódico:

En esta situación las cuerdas vocales están en abducción creando una turbulencia del flujo del aire que produce un ruido de banda ancha al pasar por puntos de constricción del tracto vocal. Ejemplo:

- De no vocálico - fricativas /F/ /S/ /CH/

Tercer mecanismo:

- Las plosivas. Generadas por una obstrucción completa del tracto vocal, produciendo un

aumento de presión que se suelta bruscamente .

Las plosivas pueden ser vocálicas o no vocálicas y son semejantes a las consonantes de "parada" /B/D/ /G/ /P/ /T/ /K/

El lenguaje continuo, emplea estos tres tipos de mecanismos.

Las palabras están compuestas de segmentos de sonidos o fonemas

Un fonema se define desde el punto de vista lingüístico, como un sonido tal, que si es sustituido por otro el significado de la palabra se altera

El tracto vocal es capaz de producir un número infinito de sonidos pero el lenguaje los agrupa de forma redundante para mejorar la comprensión

Otra propiedad importante de la señal hablada es la información prosódica o suprasegmentaria

La forma de la prosodia está controlada por el sistema generador de pulsos (glotis) del tracto vocal e incluye

- intensidad
- duración
- frecuencia fundamental

La prosodia es percivida como

- stress
- ritmo
- entonación

Estas cues marcan las palabras importantes y producen la estructura sintáctica del habla Alterando el contorno de la frecuencia fundamental, duración e intensidad del fonema el significado de la palabra se puede alterar .

La prosodia, también da información sobre la edad sexo y personalidad (Clopton 74)

Las variaciones del espectro frecuencial esta producida por la resonancia de varias cámaras con el tracto vocal

Estas estructuras generan concentraciones de energía o picos espectrales referidos como formantes

Los formantes están referidos en relación con el pico de la frecuencia media de su espectro; F1 200-1khz, F2 y F3 por encima de 3khz (Fant 56)

Las diferentes vocales , diptongos, semivocales... están caracterizadas por un espectro de formantes diferentes.

Pensamos que la posición y forma de los tres primeros formantes es muy importante para distinguir las vocales

Fisiología de la audición.

La fisiología de la audición , se esta estudiando desde hace mas de 100 años
Clásicamente dos estrategias se han propuesto para la codificación de la señal acústica

-La "place theory" : Análisis espectral del oído interno.

Las frecuencias individuales estimulan áreas anatómicas específicas a lo largo de la coclea

La onda "viajera" propuesta en la teoría de Bekesey afirma que para cada frecuencia la membrana basilar tiene una forma especial de distorsión , activando diferentes neuronas a lo largo de la membrana basilar

Esta organización espectral es referida como una organización tonotópica

La organización espectral de la percepción del pitch hace que pretendamos que el IC sea lo mas parecido a esta teoría replicando el sistema auditivo normal

La place theory no explica completamente la percepción del pitch, por lo que se proponen modelos alternativos

-Frecuencia de descarga neuronal

Esta teoría sugiere que la percepción del pitch esta en relación con el "timing" del impulso neuronal, evocado por el período o frecuencia de la señal.

El nervio auditivo muestra capacidad para descargar en fase hasta estímulos e 1 khz (Javel 85, Kiang 65)

Varios equipos de IC monocanales, han manifestados que los pacientes discriminan frecuencias por debajo de 300-400 hz (Merzenich 73)

Pensamos por lo tanto que ambos mecanismos actúan en la discriminación frecuencial.

Estrategias a seguir en el diseño de los I.C.

Primera estrategia :

Estrategia general o de base neurofisiológica

Intenta reponer hasta donde sea posible la función de la coclea normal que se perdió al morir las células ciliadas y producir en el nervio auditivo, el código neural que se produciría normalmente en el órgano de Corti .

En el oído normal, unas 30.000 fibras del nervio auditivo, se distribuyen en una 3.000 CCI , dispuestas a todo lo largo de la membrana basilar y activada por la onda " viajera" con picos de máxima amplitud a diferentes niveles de la membrana, dependiendo de la frecuencia. Puede haber unos 3.000 canales de información con especificidad de frecuencia, que sustentan el código tonotópico en el oído normal.

Aproximadamente una 10 fibras nerviosas, inervan cada CCI que pueden reaccionar de formas diferente cuando se activa dicha célula . Dicha diferencia depende de la naturaleza y posición del contacto sináptico con la CCI

Actualmente es muy remota la posibilidad de estimular individualmente 30.000 fibras nerviosas .

Se ha intentado calcular el número necesario de canales para obtener una percepción

razonable de la palabra hablada con base a las mediciones psicoacústicas del filtro auditivo como la anchura de banda crítica. Evans 85 calcula que se necesitan solo 10 canales espaciados de forma logarítmica.

El otro mecanismo probable para codificar la información de frecuencia es la periodicidad de la descarga de la fibra nerviosa con la señal acústica por debajo de los 5 khz. (Johnson 80, Rose 67)

La descarga nerviosa, se sincroniza bien con los estímulos eléctricos de poca frecuencia (Glass 84, Hartmann 84, Kiang 72, Merzenich 73) observándose una buena sincronización hasta 3,2 khz y moderada hasta 12,8 khz.

Los datos psicofisiológicos indican que la "altura" y periodicidad es posible captarla hasta los 300 hz y en algunos casos 1khz o más.

En el IC esta estrategia se pretende seguir con el multicanal, aunque los electrodos quedan solo en la parte mas basal y no llegan a la mas apical de las frecuencias graves.

La intensidad del estímulo, viene en términos de nivel del estímulo eléctrico que probablemente modifica el ritmo de descarga y la dispersión de la excitación

Segunda estrategia :

Extracción de características

Intenta escoger del medio auditivo algunas características que en opinión de los expertos son las mas importantes para la percepción

Tratan de codificar lo que según piensan son las características del lenguaje hablado.

Una suposición implícita que fundamenta tales estrategias, es que el sistema auditivo debilitado y estimulado eléctricamente, no puede procesar todo el contenido de la señal acústica compleja por lo que el procesador debe de simplificar la tarea y extraer solo los fragmentos mas necesarios.

Una de las características acústicas importantes mas identificadas en la literatura fonológica, es la estructura de formantes propias de la señal. Dichos formantes, son los picos frecuenciales en el espectro de amplitud de corta duración.

La generación de la palabra hablada puede modelarse y definirse como un proceso bifásico en el cual, una fuente de energía, la glotis excita diversos filtros que son las cavidades de resonancia de la boca y las vías nasales.

La vibración de las cuerdas vocales produce la frecuencia fundamental F0 y las resonancias cavitarias generan los picos de los otros formantes.

De estos formantes, F1, F2, F3 son los mas importantes

El IC creado en la universidad de Melbourne se basa en la extracción de estos formantes.

Tercera estrategia

Analógica

Presenta un análogo eléctrico de la señal acústica.

Pretende que toda la señal acústica o la mayor parte sea transmitida al paciente. Sin duda hay un mínimo procesamiento de la señal.

Se basa en que al no conocer lo suficiente el proceso del lenguaje hablado como para tener la seguridad de que pistas se necesitan, o que serían estas tan variadas y heterogéneas que es más eficaz presentar un análogo de toda la señal. Hochmair 83 presenta datos en favor de la estrategia analógica

Se intentan unir métodos analógicos y fisiológicos como por ejemplo la división de la señal acústica eléctrica en bandas de paso de frecuencia, por una serie de filtros y la salida de cada filtro se envía a un par de electrodos de diferente localización.

Se persigue una correspondencia entre la frecuencia del par y el punto de la coclea donde va a estimular, según la organización tonotópica

Si se intenta reproducir con estímulos eléctricos alguna parte del código nervioso normal de los estímulos auditivos sería más adecuado emplear estímulos pulsátiles

En general, todas las estrategias, tienen alguna base psicofísicas

Cuarta estrategia

Procedimiento psicofisiológico

Valora por medio de estudios psicofisiológicos, la capacidad del nervio auditivo estimulado por electricidad para "procesar" diversos aspectos de la estimulación eléctrica y las características de transferencia de los estímulos eléctricos.

Ha dado importantes ayudas como por ejemplo, en el empleo de la compresión del estímulo acústico, cuyo gran rango a de ser transformado en el rango dinámico limitado de los estímulos eléctricos (Atlas 83, White 85, Pflingst 84) y técnicas de igualamiento de intensidad sonora (equalizar)

También nos pueden sugerir las variables más apropiadas para codificar aspectos particulares del estímulo acústico

2 IMPLANTES MONOCANALES

IMPLANTE COCLEAR HOUSE - 3M

CARACTERISTICAS GENERALES	30
Descripción del implante	31
1 Micrófono:	
2 El procesador	
3 La bobina externa:	
4 La bobina interna :	
SELECCION Y EVALUACION DEL CANDIDATO	33
Examen médico	
Estudio radiológico	
Valoración psicológica	
Valoración Audiológica	
a) La determinación de umbrales audiométricos	
b) La determinación de la capacidad de discriminación	
Test audiométricos empleados	
En el estudio del pre-implante	
Exigidas	
Recomendadas	
VALORACION DE LOS RESULTADOS EN LA SELECCION DEL CANDIDATO..	37
- Umbrales:	
- Discriminación	
INTERVENCION QUIRURGICA	38
ADAPTACION DEL EQUIPO DE ESTIMULACION	39
- Umbral eléctrico mínimo de estimulación	
- Nivel eléctrico máximo de estimulación	
REHABILITACION	40
Perido básico de instrucción	
Contactos 1 al 12	
COMENTARIO GENERAL SOBRE LOS RESULTADOS	44
Sordos post-locutivos	
Sordos pre-locutivos	

IMPLANTE COCLEAR HOUSE - 3M

Es el implante con una historia mas larga de empleo , originalmente diseñado por W.House y J. Urban .

Sus electrodos han sido modificados ligeramente pero el procesador sigue siendo muy similar .

Características generales

El electrodo implantado, es introducido 14 mm en la escala timpánica .

La bobina interna a la que esta conectado, esta metida dentro de una cajita de titanio, que le sirve de tierra para este sistema monopolar (House 86)(también desarrollaron un multicanal.House82)

La inducción magnética es empleada para pasar la señal eléctrica desde la bobina externa a la interna a través de la piel .

Se sitúa en el lugar correcto por atracción magnética .

La frecuencia transportadora es de 16 khz

El sistema de codificación de la palabra es calificado como analógico .

La señal acústica analógica, es filtrada entre 200 hz y 4 Khz y la amplitud de dicha señal, modula la onda portadora de 16 khz .

El procesador no tiene un control automático de ganancia pero si controla el rango dinámico empleado un sistema de clipaje alto y bajo.

Tanto el nivel de la onda transportadora como el nivel de clipaje, son ajustable

Mas de 500 adultos han sido implantado con el empleandolo mas del el 90 % de forma regular .

Los pacientes tienen una buena discriminación de sonidos ambientales, logrando una gran mejoría de la lectura labial

Fué el primer tipo de I.C. con el que comenzamos a trabajar.

Descripción del implante

Como vemos en el esquema, consta de tres partes :

1 Micrófono:

Normalmente montado a nivel del pabellón auricular.

Encargado de recibir los estímulos acústicos del exterior para ser transmitido luego a la unidad de estimulación

2 El procesador : (Fretz 85)

Procesa la señal y la transmite en forma de impulsos eléctricos a la bobina externa situada sobre la piel que cubre la bobina interna implantada, y alineada sobre ella por un imán.

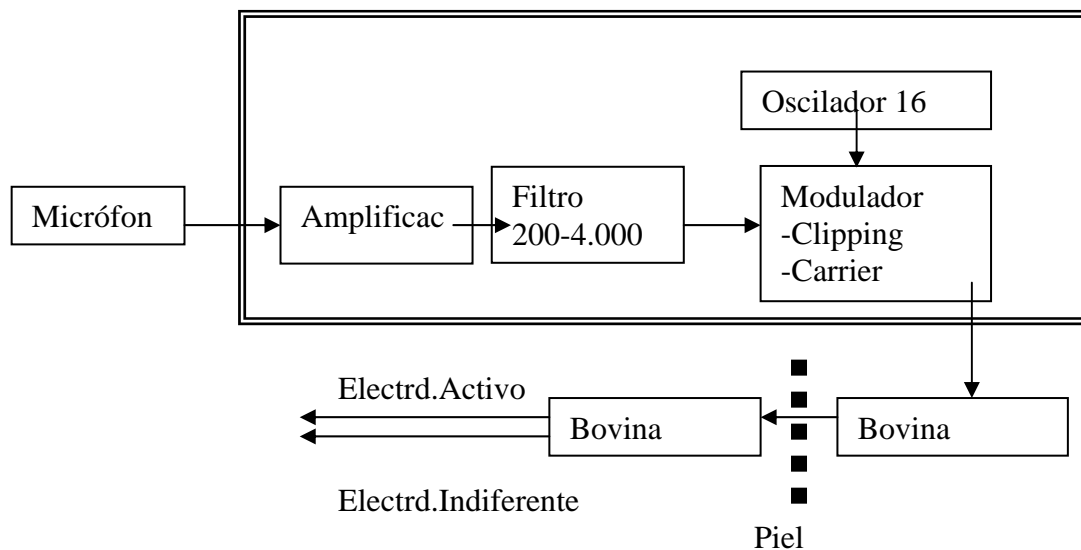
Este estimulador produce una señal de 16 Khz .

Esta señal será modulada por el sonido captado a través del micrófono y que previamente fué amplificada y filtrada en una banda pasante entre 200 hz y 4.000 hz.

La señal acústica por lo tanto, modula a la onda portadora de 16 Khz .

Las características de esta modulación, la regulamos nosotros posteriormente, por medio de un osciloscopio.

La resultante de ambas señales no tiene una amplificación lineal respecto al sonido captado por el micrófono, sino que entre intensidades de 45 y 65 db su sensibilidad será máxima respecto al sonido captado (es la intensidad mas frecuente de la palabra en una conversación próxima)



3 La bobina externa:

Con una inductancia de 14 milihenry
Mide 19 x 8,9 mm

4 La bobina interna :

De la que salen dos electrodos, un activo, que es introducido en la cóclea y el otro pasivo, que queda en el músculo temporal

El electrodo activo mide 68 mm , estando los 15 últimos milímetros, sin aislamiento. Es de platino 99,9 %

Los implantes mas posteriores solo tiene el electrodo activo, pues actúa como pasivo, la cápsula de titanio donde esta introducida la bobina interna

El sonido que llega al estimulador captado por el micrófono, es procesado en este, produciendo una señal eléctrica que modulará la onda portadora de 16 Khz y serán enviadas posteriormente a la bobina externa

Bajo la bobina externa y separada por la piel, se encuentra la bobina interna .

Ambas están adheridas por un campo magnético entre ellas.

Entre ambas bobinas, se induce a la llegada del estímulo, un campo magnético que pasa a través de la piel.

La corriente eléctrica inducida en la bobina interna irá luego a través del electrodo activo introducido en la coclea por la ventana redonda, a la rampa timpánica, estimulando las neuronas del ganglio espiral.

SELECCION Y EVALUACION DEL CANDIDATO

Antes de efectuar la colocación de un I.C. efectuamos una valoración previa para la selección del candidato.

- Historia clínica
- Examen médico
- Valoración audiológica
- Electronistagmografía
- Estudio radiológico
- Estimulación eléctrica del promontorio. Aunque su respuesta es muy variable, lo que si podemos asegurar, es que si es positiva, habrá fibras estimulables tras la colocación del implante

Examen médico

Para descartar cualquier contraindicación del acto quirúrgico

Estudio radiológico

Se efectúa para comprobar la posibilidad de introducir el electrodo intracoclear.

Las formaciones óseas en la escala timpánica, no van a excluir al paciente de ser implantado . Sin embargo, puede ser necesario el fresado para introducir el electrodo activo.

Tras la intervención, nos va confirmar la situación correcta del electrodo

Valoración psicológica

Nos indicara en primer lugar la ausencia de patología a este nivel y en segundo lugar la personalidad del candidato, fundamental a la hora de conseguir su colaboración durante la rehabilitación

Normalmente efectuamos - MMPI
- WAIS o WISCH

VALORACION AUDIOLOGICA

Criterio fundamental para seleccionar un posible candidato.

Necesitamos.

- Habitación insonorizada para efectuar el estudio audiométrico en campo abierto con posibilidad de efectuar estimulación tonal warble y hacer audiometría verbal.

La valoración de estos test audiométricos **nos sirve para**

- 1 Valorar la audición del candidato
- 2 Comparar las posibilidades coseguibles con una prótesis auditivas y compararlo con lo conseguido en los sujetos implantados
- 3 Controlar la evolución posterior del sujeto implantado

Dos grandes grupos de pruebas en la valoración audiológica

a) La determinación de umbrales audiométricos

b) La determinación de la capacidad de discriminación

Se modificaron y adaptaron los test empleados para el idioma inglés , a las características del idioma castellano.

Los monosílabo y espondíleas del inglés se dan poco en nuestro idioma, que emplea preferentemente palabras bisilábicas llanas

En el trabajo de adaptación de la metodología inglesa a la castellana se procuraron crear listas con un buen equilibrio fonético

Test audiométricos empleados

En el estudio del pre-implante

Exigidas

Sin prótesis

- a) Umbral bilateral con tono warble
- b) Umbral doloroso bilateral
- c) Umbral de detección de la palabra
- d) Test de mono/bi/trisílabas
- e) Test de acentuación
- f) Test de sonidos ambientales

Con prótesis

- a) Umbral bilateral con tono warble con las mejores prótesis existentes y correctamente adaptadas al paciente
- b) Umbral doloroso bilateral(con las prótesis)
- c) Umbral de detección de la palabra
- d) Test de mono/bi/trisílabas
- e) Test de acentuación
- f) Test de sonidos ambientales

Pruebas de mono/bi/trisílabos

Las listas empleadas para efectuar estos test están realizadas por el Dr. Torres de Gassó.

Son 6 para el test M/B/T y otras 6 para el test de palabras acentuadas.

Repetimos 2 veces de forma aleatoria cada palabra .

Constan de 5 monosílabos

5 bisílabos

5 trisílabos

Monosílabos

Bisílabos

Trisílabos

1	2	3	4	5	1b	2b	3b	4b	5b	1t	2t	3t	4t	5t	
															1m
															2m
															3m
															4m
															5m
															1b
															2b

- a) Prueba de frases cortas cotidianas (con y sin audífonos) Referidas posteriormente.
- b) Grabación de su voz

En los controles de seguimiento , emplearemos las mismas pruebas.

Hay una serie de protocolos encaminado a conseguir:

- 1 La seguridad de que la prótesis empleada es la mas potente y adecuada para el caso que tenemos en estudio
- 2 Comparar la ganancia conseguida con ella;
 - a) a nivel de umbrales audiométricos
 - b) a nivel discriminativo

VALORACION DE LOS RESULTADOS EN LA SELECCION DEL CANDIDATO

Una vez obtenidos dichos valores y teniendo como referencia los resultados medios en los pacientes implantados, podemos saber si el paciente puede o no beneficiarse de la colocación de un I.C.

A nivel de umbrales:

Los resultados obtenidos en los sujetos implantados, son los siguientes

	250	500	1000	2000	3000	4000
Media	62	58	56	57	58	62
S.D.	7,3	5,6	7,7	8,1	6,8	10,3

Valores con prótesis inferiores a estos, indicarán la posibilidad de la colocación del I.C.

A nivel discriminativo

Hay unos valores obtenidos en los sujeto implantados, que nos sirven de referencia

Media en el test M/B/T : 25/30

Media en el test de acentuación de las palabras : 26/30

Media en el test discriminac. sonidos ambientes : 28/30

Capacidades de discriminación en estas pruebas inferiores a estas, indicarán la posibilidad de la colocación del I.C.

Superadas todas estas valoraciones previas, se procederá a la colocación del I.C.

INTERVENCION QUIRURGICA

Describiremos muy brevemente la intervención quirúrgica

Efectuada bajo anestesia general.

Se practica una incisión retroauricular con mastoidectomía.

Hacemos un hueco sobre el hueso temporal detrás y en la parte superior de la región retroauricular, donde posteriormente será fijada la bobina interna.

El electrodo activo se dirige hacia abajo y pasa a través del receso facial.

Removemos la ventana redonda levantando la membrana del surco e insertamos el electrodo activo dentro de la escala timpánica unos 14 mm.

Esto sitúa el extremo activo, esférico en la espira basal de la membrana con la porción no aislada del electrodo en la región de las frecuencias agudas.

Una vez insertado, reemplazamos la membrana y colocamos tejido fibroso alrededor del electrodo para conseguir su fijación.

Sutura por planos.

Posteriormente, cuando el edema de la piel haya desaparecido por completo, colocamos la bobina externa conectada al procesador y efectuamos la regulación

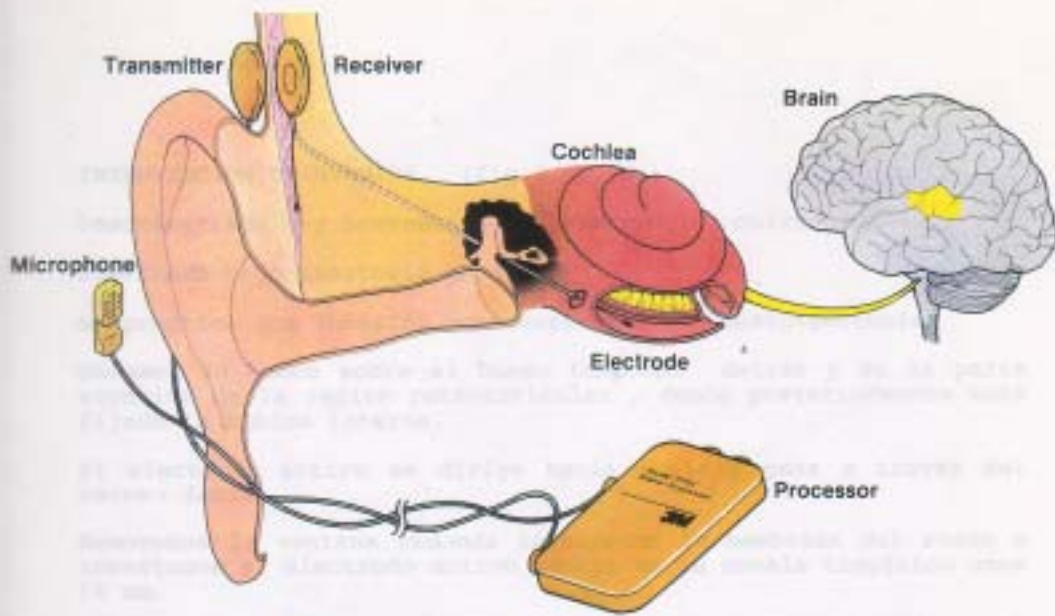


Fig. 1: Esquema del I.C. Monocanal.

Fig. 2: Incisión. Lugar de la bobina interna.

* Dibujos concebidos por la JM.



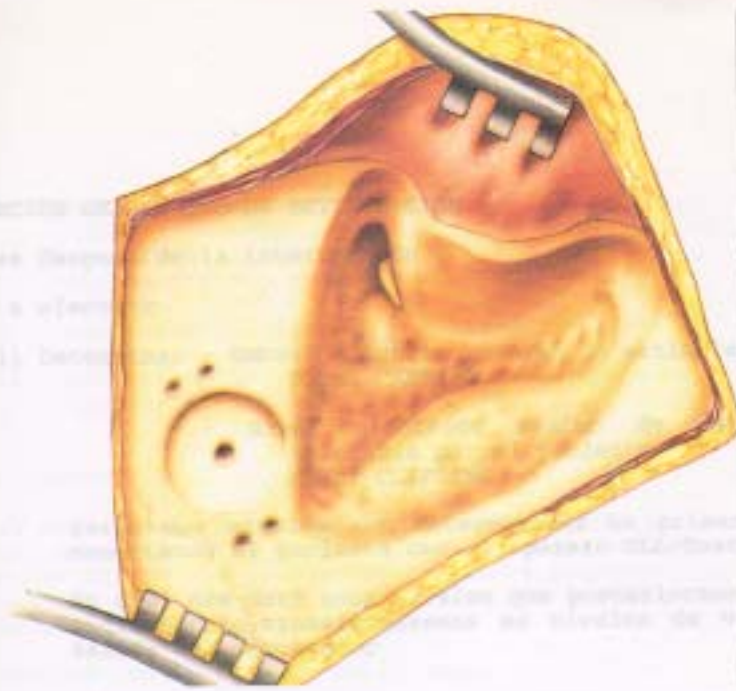
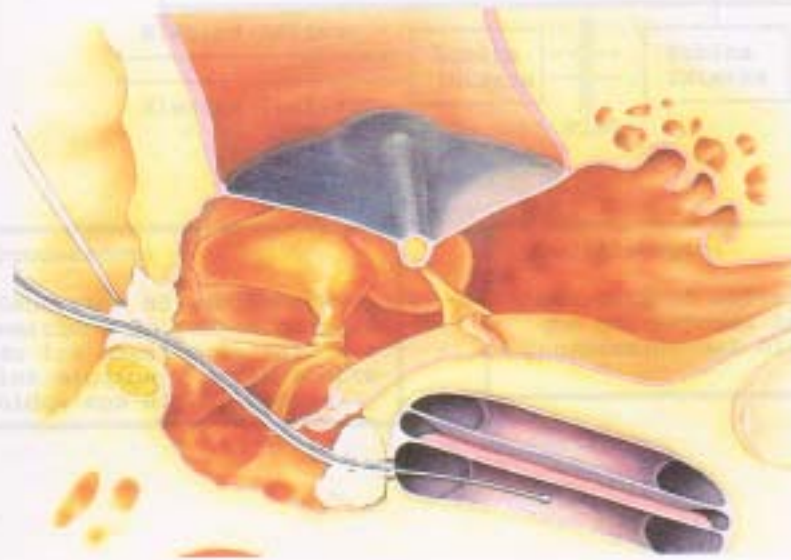


Fig. 3: Mastoidectomía. Lecho de la bobida interna.
Fig. 4: Esquema de la colocación del electrodo.



ADAPTACION DEL EQUIPO DE ESTIMULACION

Un mes después de la intervención .

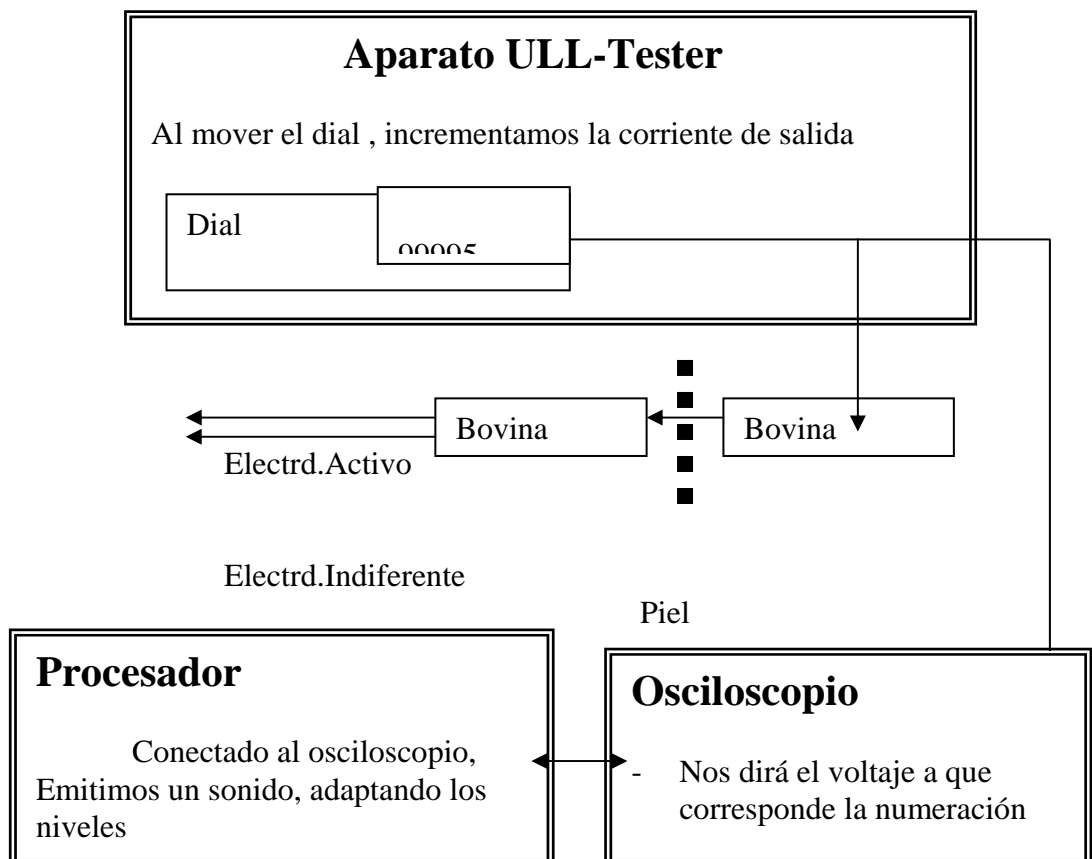
Pasos a efectuar

1) Determinar - Umbral eléctrico mínimo de estimulación
Nivel CARRIER

- Nivel eléctrico máximo de estimulación tolerable por el paciente
Nivel CLIPPING

Estos dos niveles son determinados en primer lugar , conectando al paciente con el aparato ULL-Tester.

Su dial nos dará unos niveles que posteriormente con el osciloscopio,transformaremos en niveles de voltaje de salida del procesador.



2) Posteriormente ajustamos los controles internos del estimulador con respecto a estos niveles obtenidos en el osciloscopio , conectando el procesador con el

osciloscopio

- 3) Seleccionamos la bobina externa adecuada
- 4) Conectamos el estimulador al paciente y efectuamos los últimos ajustes

REHABILITACION

Se han seguido las pautas generales recomendadas por La House Ear Institut en su manual, tras adaptarlo a las características del idioma castellano. Las presentamos de forma esquemática.

Periodo básico de instrucción

Este período dura alrededor de 26 horas dividido en 16 secciones

En el que pretendemos conseguir

- 1- una correcta adaptación de la prótesis
un aprendizaje por parte del paciente para su
autoregulación y empleo
- 2 - desarrollo de una audición crítica en varias situaciones
 - a - discriminación del sonido ambiente
 - b -discriminación de los parámetros del lenguaje
 - intensidad
 - tiempo
- 3 - adquisición de la capacidad para controlar la intensidad de la propia voz en diferentes situaciones
- 4 - Mejoría de la lectura labial

Generalmente, en una o dos secciones, el paciente consigue una correcta adaptación de su estimulador siendo generalmente rara la necesidad de reajustes posteriores al igual que aprende a emplearlo.

Este período, está organizado en doce contactos de duración variable o incluso divididos en dos, dependiendo de la capacidad del paciente

Contacto 1

- controlar si el paciente recibe estímulo

- adaptar la bobina externa (hay de tres intensidades de unión magnética).
- determinar el umbral eléctrico de estimulación y el doloroso con el procesador conectado al paciente , por medio del aparato ULL-Tester y un osciloscopio anotando los resultados
- Una vez determinado dichos umbrales, adaptar internamente el procesador a ellos

Contacto 2 y 3

- Controlar la regulación del estimulador nuevamente
- Enseñar al paciente el empleo de los controles de volumen y sensibilidad
- practicas con sonidos , (voz humana y sonidos ambientales)
- diferenciar palabras (listas especiales de monosílabas bisílabas y trisílabas) y frases
- ejercicios para casa
 - manual: " como usar tu aparato e I.C.
 - Regulación de los controles externos
 - que hacer en situaciones molestas
 - las baterías
 - pequeñas precauciones

Contacto 4

- Rellenar el formulario de entrevistas con el paciente
- valoración audiométrica
 - determinación de umbrales
 - pruebas especiales
- puede ser necesario un reajuste de los controles internos del procesador
- Indicarle la necesidad de anotar las experiencias diarias para ser discutidas en los controles siguientes
- Ejercicios para casa (todos los ejercicios para casa, tienen un orden predeterminado de menor a mayor complejidad para obtener un progresivo aprendizaje en la discriminación del sonido)

Contacto 5

- Rellenar el formulario de entrevistas con el paciente

- Valoración audiométrica
- Ejercicios para casa 3

Contacto 6

- Enseñarle a distinguir las características de intensidad y tiempo en el lenguaje a través de la información que le da el I.C
- Practicas con parámetros vocales
 - Listas 1,2,3, de mono-bi-trisílabas
 - Lenguaje master
 - enseñarle a distinguir las características de intensidad y tiempo en el lenguaje a través de la información que le da el I.C
- ejercicios para casa 4

Contacto 7

- Practicas de códigos telefónicos
- Practicas de lectura labial
- Ejercicios para casa 5

Contacto 8

- Técnica de lectura labial o acústica ambiental
- Practica con parámetros vocales. Frases conversacionales (listas 1 y 2)
- Ejercicios para casa 6

Contacto 9

- En esta sección se pretende el entreno de los caracteres distintivos de la palabra .
- Practica con parámetros verbales.(Lista conversacional 3 , monosílabos rimados...)

Contacto 10

- Ejercicios para el nivel de la voz
- ejercicios para casa 7

Contacto 11

- Practicas sobre las características visibles de la lectura labial
- Practicas sobre parámetros vocales
- ejercicios para casa

Contacto 12

- Ejercicios para profundizar en la diferenciación de los parámetros verbales
- control final sobre el aparato de implante
- Valoración audiológica

El material diseñado para estos controles consta de :

- 1 - Mono-bi-trisílabas - Listas fáciles (3)
 - Listas difíciles

Hojas de corrección

- 2 - Diferenciaciones por la acentuación
 - Listas y hojas de trabajo (5)
- 3 - Frases conversacionales - Listas y hojas de trabajo (3)
- 4 - Deberes con el lenguaje master
- 5 - Deberes para casa

3 IMPLANTES MULTICANALES

NUCLEUS	49
Introducción	
Bases fisiológicas	
RECEPTOR ESTIMULADOR	52

Ingeniería	
Biocompatibilidad	
- Selección de materiales	
- Búsqueda de una cirugía no traumática	
- Infecciones :	
- Lesiones por electricidad:	
- Versión pequeña para niños	
PROCESADOR	61
- Bases del funcionamiento del procesador de palabra	
- Funcionamiento del WSP	
- Funcionamiento de MSP	
IMPLANTE COCLEAR	64
- Electrodos	
- Receptor- estimulador	
CIRUGIA	66
PROTESIS AURICULAR	67
1 - Bobina externa	
2 - Microfóno direccional	
3 - Adaptador de tres conexiones	
CODIFICACION DE LA ESTIMULACION	67
- El WSP - Funcionamiento y controles externos del WSP	
- El MSP - Funcionamiento y controles externos del MSP	
DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION DEL SISTEMA (DPS)	72
1 medida de umbrales	
2 escala de loudness	
3 rango de place-pitch	
4 discriminación de frecuencias de pulsos	
5 creación de un mapa	
SELECCION DE LOS PACIENTES	74
1 Deben de tener sordera total	
2 Debe de ser post-lingual	
3 Valoración psíquica	
4 Estudio otológico	
5 Estudio radiológico	
6 Test de estimulación eléctrica del promontorio	7
7 Valoración medica	
CONTRAINDICACIONES PARA EFECTUAR UN I.C..	80
FACTORES QUE PREDICEN POSIBLES BENEFICIOS	
NUCLEUS	

Introducción

A principios de agosto de 1978. (Clark y Tong 78) el equipo de Dr. Clark implanta un prototipo de receptor estimulador en un sordo postlingual , adulto, con sordera total.

Se pretendía encontrar una estrategia de procesamiento de la palabra la cual ayudara a los pacientes a entender una conversación, fundamentalmente cuando se combinaba con lectura labial .

Dicha estrategia se organizó en 1978 tras el estudio psicofisiológico efectuado en este primer paciente implantado.

El prototipo de procesador desarrollado demostró que podía darle una significativa ayuda , comprendiendo mejor una conversación cuando lo empleaba asociado a la lectura labial que mejoraba claramente.

Incluso entendían algunas palabras conversacionales, empleando solo el estimulador eléctrico.

Este implante coclear, adaptado para ser fácilmente transportado , fué posteriormente colocado en 6 pacientes en 1982 en el Ear Hospital , dando resultados similares a los obtenidos con el prototipo.

Posteriormente fué presentado en Estados Unidos en la FDA y en Canadá.

Los controles clínicos confirmaron los primeros hallazgos.
Hoy mas de 2000 pacientes emplean dicho I.C.

Revisaremos una serie de trabajos desarrollados con el IC multicanal en lo referente a la seguridad biológica, ingeniería, cirugía , psicofísica y percepción de la palabra

Bases fisiológicas

Aún no conocemos con seguridad cual es el mejor código de estimulación eléctrica de la coclea .

Hay dos teorías " The volley theory " y "La Place theory"

The volley theory

Postula un código tiempo-período es decir que la frecuencia se percibe por la decodificación del intervalo de tiempo de los potenciales de acción en el SNC.

La defienden Weber y Bray (1930).Rose y colaboradores muestran que la respuesta del nervio auditivo del mono responde en fase con la frecuencia de estimulación hasta 5 khz aunque cada fibra no descarga en cada ciclo , si hay una sincronización seguida por un conjunto de ellas

La place theory

Postula que la frecuencia es decodificada según el lugar de excitación en la membrana basilar .

La defienden Galambo y Davis (43) Kiang (65) y Evans (72) mostrando que cada fibra del nervio auditivo, tienen una selectividad para una determinada frecuencia.

Rose (59, 67),Tong (86) encuentran que la vía auditiva tiene una organización tonotópica .

Codificación de frecuencia Voley Theory o Codificación de tiempo/período.

Recogiendo las respuestas del complejo olivar superior (gato anestesiado) tras la estimulación del n. auditivo (Clark 69, Clark 70), para evaluar los efectos del procesamiento central, se comprobó que la respuesta no se recogía con razón de estimulación superior a 200-300 pulsos /seg.

La inhibición sináptica dura 20 msg en este núcleo (Clark 71).e interfería incluso recogiendo una población grande de células.

Pero esto ocurre en el gato anestesiado y no así en el gato entrenado.

Estos estudios muestran incluso que una reducción de la población de células ganglionares y en las fibras del n. auditivo como ocurre en las sorderas profundas puede no afectar su habilidad para discriminar amplitud o codificación de frecuencias .

Sin embargo con estimulación eléctrica al disminuir el número de fibras , hay severas limitaciones para codificar la frecuencia siendo importante la forma de presentar dicha frecuencia por el lugar de estimulación (Anthony 71, Black 83, Clark 72,73, Simmons 86, Tong 79, Tong 80, Tong 82, Tong 85)

El electrodo se coloca en la escala timpanica por que se vió, que colocando el electrodo en la escala vestibular la resistencia de la membrana de Reissner's limitaba mucho el flujo de corriente al nervio auditivo.

Produce además daños severos en las células .En la escala timpánica los daños son mínimos (Black 78)

La difusión de la corriente en la escala timpánica de la coclea, usando las técnicas de Merezenich (74) muestran que la estimulación bipolar atenúa el voltaje 3-4 db /mm.

El rango dinámico del estímulo eléctrico desde el umbral al nivel de discomfort es de 6-12 db(Black 83) y la difusión a la intensidad máxima de 3-4mm a uno y otro lado del electrodo de estimulación , pero esta difusión es mucho menor cuando empleamos el nivel comfortable de estimulación

La separación entre los electrodos de nucleus es de 0,75 mm entre ellos y los pacientes son capaces de distinguir una escala en estos electrodos cuando el estímulo se presenta al nivel comfortable.

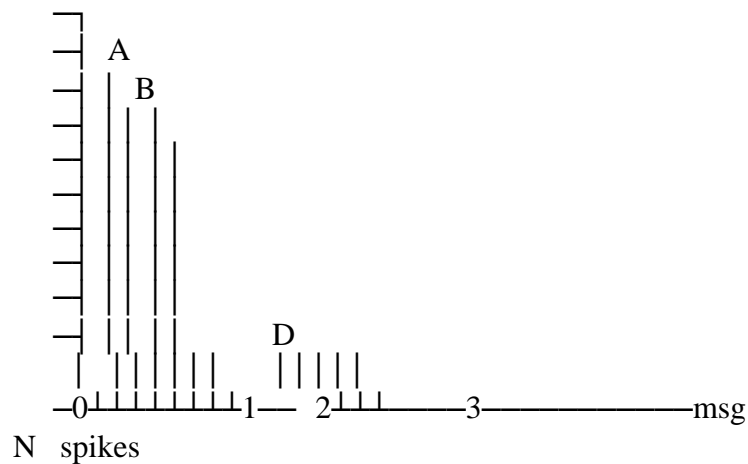
La corriente se localiza mejor con estimulación radial que longitudinal cuando se presenta entre pares de electrodos, como ya demostró Merzenich y White (86).

Esto unido a una mayor seguridad, hace que los electrodos en banda sean una solución óptima para la estimulación múltiple .

La duración del pulso no debe de ser inferior a 0,1 msg para estimular bien el nervio. (Clark 77, Clark y Tong 77) y de tipo bifásicos balanceado para evitar al máximo la corrosión y producción

de productos tóxicos.

Este tipo de estímulo, genera una descarga en las fibras del nervio auditivo consistente en 4 componentes. (Javel 87)



B es de origen dendrítico y aparece con los umbrales de estimulación. A es axonal y aparece al aumentar la intensidad. C es probablemente una pobre sincronización de B y D parece tener su origen en los potenciales electrofónicos.

Presentando 200 pulsos/SEG, la frecuencia de descarga crece hasta un plato de 200 spikes /seg al ir aumentando la intensidad.

EL RECEPTOR ESTIMULADOR

INGENIERIA

Los estudios fisiológicos , psicofísicos e histopatológicos en animales de experimentación, permitieron realizar el primer implante por la universidad de Melbourne, el 1 agosto 1978.

La información demostró que estaba limitada por la codificación del pitch y por la proporción del

tiempo de estimulación siendo necesario codificar el pitch en una localización .

Era necesario crear un multielectrodo que estimule a pequeños grupos de fibras del nervio auditivo .

La información pasaría a travez de un enchufe directo o a una unidad implantada que sería estimulada transcutaneamente .

Se decidió desde 1972 no emplear estimulación percutanea por una serie de razones .

- Primero el empleo durante mucho tiempo de la estimulación percutanea tenía tendencia a ocasionar maceración de la piel en la unión con el enchufe , con posibilidades de infección

- Segundo el enchufe puede ser fácilmente dañado

- Tercero poco aceptable estéticamente, especialmente en niños.

Se optó por el empleo de :

1 Estimulación Transcutanea

Inducción electromagnética para transmitir la señal desde una bobina externa, a una interna .

Ambas se situaban coaxialmente por medio de un imán en el centro.

Se empleó una potencia de transmisión suficiente para una distancia entre ellas de hasta 10mm, distancia que va a depender en grán parte del grosor de la piel del paciente

2 Codificación y estimulación Digital:

Si la transmisión era analógica , la amplitud de la palabra, se transformaría en amplitud de voltaje , mientras que en la digital, sería codificada de forma numérica .

Tiene las ventajas de

Primero: se puede controlar la información en cada par de electrodos en una señal simple y recuperarla luego en el receptor estimulador

Segundo: el control digital es mas seguro

La información y la potencia, es trasmitida por una onda portadora modulada , que será descodificada por el receptor estimulador.

La frecuencia portadora inicial era 112 khz para la potencia y de 10.752 para los datos (Clark 77, Clark y Tong 77).

Actualmente se envía a 2,5 MHz ambos.

El parámetro de estimulación de los electrodos, varían en un rango entre 70 micro A y 1 mA en escalones de 70 microA .

La razón de estimulación podía varia en escalones de 125 microseg hasta 1Khz (Dowell 86, Clark 77, Clark y Tong 77)

Los nuevos procesadores tienen un rango de 25 microA a 1miliA en escalones de un 3% . El pulso se puede variar de 20 a 400 microseg por fase en escalones de 0,4 microseg.

Los electrodos estimulan separadamente con un intervalo muy corto entre cada estímulo .

Puede dar estimulación bipolar o monopolar y dar una frecuencia de estimulación de hasta 1000pulsos/seg .

Esta introducido en un solo chip , empleando un circuito analógico y digital .

El empaquetamiento va a depender de una serie de circunstancias como :

La máxima profundidad horadable en el hueso de la mastoide es de 6mm y lo mas normal es entre 3-4 mm y la máxima prominencia que puede hacer para ser esteticamente aceptable, que es de unos 5-6 mm.

La cápsula de titanio y el conector, tiene unos 20 mm y la bobina receptora unos 30mm.

El diámetro máximo en adultos puede llegar a unos 35-40mm

El receptor estimulador puede necesitar un conector para que pueda ser reemplazado en caso de fallos (Erber 80, Clark 87, Clark y Busby 87).

Este conector metálico debe de mantenerse bien por muchos años y no alterarse por flúidos corporales .

Los electrodos están reforzados a su salida del receptor estimulador.

Estan enrollados en forma espiral para evitar la fatiga y ruptura por el movimiento

BICOMPATIBILIDAD

Materiales empleados :

Se estudió la biocompatibilidad de los materiales, en múltiples experimentos

La silicona ha sido implantada por muchos años con mínima reacción inflamatoria (Battmer 87, Mullison 66)

Otros materiales como el politetrafluoropropileno (PTFE), silastic ,el hexafluoropropileno)FEP)

y poliuretano , también fueron candidatos.

El Platino al 99,9% como electrodo, es el mas satisfactorio desde el punto de vista médico.

Para el estudio de la toxicidad los metodos empleados eran una ligera modificación de la recomendaciones del "US Pharmacopeia" 80.

La biocompatibilidad, varia también según el lugar de implantación y del tejido que le rodea.

El material para el implante coclear tiene que tener unas características mecánicas, incluyendo un bajo coeficiente de fricción , cierta rigidez para poder ser introducido sin provocar traumas , facil de moldear y esterilizar, y ser impermeable a los fluidos del cuerpo.

Se demostró que el Silastic MDX-4-4210 , el adhesivo silastic tipo A y el platino 99,9% producían una reacción mínima .

Tambien se verificó la biocompatibilidad del silastic MDX-4-4515 y el Silastic tubing 602.

El "Silastic medical adhesive" tipo A es ligeramente irritante.

Busqueda de una cirugía no traumática

Es muy importante efectuar una cirugía no traumática .

Al principio se colocaron implantes extracocleares, tratando de poner los multielectrodos en el hueso cerca de la coclea horadando ligeramente el hueso.

El hueso tiene un alta resistencia eléctrica (Clark, Black 77, Liboff 75 Reddy 84) por esta razón los implantes extracocleares necesitan un nivel de corriente muy alto para estimular por lo que no se emplean .

Se emplearon estímulos bipolares extracocleares recogiendo las respuestas con el bera .

Estos experimentos demostraron que la estimulación con múltiples electrodos no era efectiva cuando estos estaban colocados extracoclearmente .

Además hay una reacción con el tiempo alrededor del electrodo implantado en hueso que hace necesario ir incrementando el estímulo eléctrico para conseguir la estimulación .

Se demostró (Clark-Kranz 75, Clark 77) que era menos traumático pasar el electrodo alrededor de la rampa timpánica de la espira basal, más bien que insertar el electrodo efectuando un orificio en la parte apical o espira media .

Los cambios histopatológicos vistos que siguen a la inserción de un electrodo a través de la rampa timpánica en la espira basal de la coclea más frecuentes son la aparición de un pequeño rasguño de la membrana basilar o fractura de la lámina espiral que puede producir una pérdida de células ganglionares del nervio auditivo pero localizado en el sitio de la lesión (Clark 73, Clark 77, Schindler 77, Simmons 67, Sutton 80).

Pueden haber calcificaciones tras la implantación.

Dicha calcificación suele estar localizada en el área bajo la lámina espiral y se asocia a una fibrosis del tejido inflamado.

Esto está fundamentalmente inducido cuando hay una fractura de la lámina espiral.

Son lesiones localizadas (Shepherd 85, Clark y Tong 85) en la membrana basilar , en pequeñas regiones de 1mm.

Estas lesiones pueden prevenirse si el cirujano evita hacer desgarros en la introducción del electrodo.

Las lesiones en la lámina espiral ocurren si la punta del electrodo toca el techo antes de pasar alrededor de la espira basal.

En algunos huesos estudiados, se ha visto lesiones en la membrana de Reissner's pero al parecer eran artefactos.

Los hallazgos histopatológicos encontrados se resumen en los trabajos (Shepherd 84).

Por lo tanto los electrodos pueden ser colocados dentro de la escala timpánica a nivel de la espira basal de la coclea, con daños mínimos o sin traumas si no se aplica fuerza al introducirlos (Clark y Pyman 87, Clifford 87).

Los traumas observados en las cocleas humanas con implantes monocanales (Johnson 82) con electrodos de platino con un diámetro de 0,21 mm (House 82) eran por que la fuerza aplicada con ellos era 25 veces superior a la empleada con los multicanales del NUCLEUS .

Los electrodos del nucleus son 10 veces más flexibles (Clark y Tong 84)

Por ello los hallazgos histopatológicos de Johnson y col. (82) están de acuerdo con el monocanal y no con el multicanal de nucleus. (Clark y Dowell 84).

Por esto, para conseguir una visión mejor de la espira basal y pasar el electrodo necesitamos

limar la "crista fenestrae" o hacer una apertura en la espira basal , antero-inferior a la ventana redonda. (Franz 87).

También (Clark Dowell 84, Franz 87) si el electrodo es rotado unos 90-180 grados antihorario en el derecho y horario en el izquierdo, después de haber insertado 10 mm , la punta estará bajo la membrana basilar y será mas fácil pasar alrededor de la vuelta basal de la coclea

También se vio que los electrodos pueden ser extraídos y reimplantados con un trauma mínimo .

Los I.C. nucleus, tienen un conector en el receptor-estimulador, para poder cambiarlos si hay algún fallo en este (Clark y Pyman 87.)

Infecciones :

Pueden ocurrir infecciones tras la implantación (Clark y Kranz 75, Clark 77) que pueden lesionar severamente las células ganglionares de la espira

Se pueden producir infecciones al colocar el implante , por lo que hay que reducir al minimo este riesgo.

En pacientes con una otitis media, se puede desarrollar una infección a los pocas semanas de efectuar el implante coclear.

Por ello el quirófano ha de tener un flujo laminar horizontal, y filtros de aire .

Normalmente infiltramos el campo con una solución de ampicilina y cloxacilina y se continua dando días despues por via parenteral .

Lesiones por electricidad:

Estudiada in vitro (disolución del platino, espectrometría, corrosión de los electrodos) y en vivo (corrosión de los electrodos, viabilidad de las células ganglionares..)

La corrosión fue medida por espectrometría. (Clark 87, Black 79).

La disolución del platino depende de la densidad de la corriente y de la duración del pulso.

Hay que conseguir una densidad baja y una duración corta del pulso.

Por esta razón empleamos electrodos de banda que tienen mayor area .

Damos estímulos en forma de pulsos bifásicos para balancear la carga entre las dos fases (Clark y Busby 87 , Brummer 77)

In vitro, aunque la corrosión sea mínima, la hay (Cliford 84, Shepherd 85).

Afortunadamente, en vivo es menor.

Al parecer las proteínas pueden inhibir la corrosión del platino durante una estimulación crónica.

A pesar de todo, las erosiones de la superficie de los electrodos, facilitan su corrosión.

Por esto actualmente se hacen con nuevas técnicas de manufacturación que no tienen este problema .

La viabilidad de las células ganglionares, fué estudiada en gatos, que fueron estimulados continuamente por un periodo de 2.029 horas a nivel de estimulación mitad entre el umbral y el nivel de discomfort a razón de 500 pulsos por segundo .

Durante el experimento se obtenían potenciales evocados para valorar si ocurría algún cambio o no en la histología de la cóclea(Shepherd 83)

Vieron el potencial evocado típico de estos gatos, estimulando 1.348 horas con una corriente de 0,8 mA y una densidad de carga de 0,28 microseg mm² por fase .

Se ploteó la amplitud del potencial evocado durante las distintas etapas de la estimulación. La función input/output aparece estable con estimulación de 1348 horas (78 días).

Esto apoyaría que no hay una pérdida de la función celular, es decir no hay pérdida de células del ganglio espiral .

Estos hallazgos de los potenciales evocados fueron confirmados por histopatología.

El órgano de Corti se encontró normal en toda la cóclea y las células ganglionares estaban intactas tras largos períodos de estimulación (Shepherd 83).

Si sabemos que hay una marcada pérdida de células ganglionares, si hay una infección.

Pero estas infecciones no se pueden poner en relación con la estimulación eléctrica crónica .

Tampoco se demostró que la estimulación eléctrica crónica produjera calcificación al comparar cócleas estimuladas y no.

Si se confirma que la calcificación ocurre en áreas limitadas bajo el ligamento espiral y no parecen afectar los umbrales del PEAT.

La frecuencia de estimulación, si era superior a 800 pulsos /seg inducían un cambio permanente en la amplitud de los potenciales evocados.

Por esta razón solo codificamos sonidos vocálicos con estímulos inferiores a 200pulsos/seg, codificando los formantes altos por la localización de estimulación.

Además , la estimulación no ocurre siempre en el mismo sitio, sino que va cambiando de electrodo y lugar .

El receptor estimulador está dentro de una cápsula de Silastic MDX-4-4515 , que ha demostrado ser biocompatible , como el Silastic MDX-4-4210 el cual se emplea como transportador para los electrodos

La susceptibilidad del I.C. a campos eléctricos y magnéticos

Se estudió de acuerdo con la normativa de FDA (Erber 76, FDA 79).

En campos eléctricos, en rangos de frecuencias entre 10 khz y 1000 Mhz con una fuerza de campo por encima de 10 V/M la prótesis trabaja normalmente excepto por que puede percibirse una señal equivalente a un ruido de fondo

El IC tiene mas de 100 db de inmunidad frente al máximo nivel del campo de 60 hz recomendado por la EMC y también mas de 36 db frente al máximo nivel de campo recomendado para los 5MHz .

Comparando de forma practica el campo electromagnético producido por un secador de cabello que es del rango de 10-20 Gs a 60 hz , el implante es inmune a mas de 10.000 Gs.

También se han efectuados estudios a altas temperaturas (100 grados) bajas temperaturas (-40 grados) y en cambios brusco (Evans 72). Caidas, vibraciones

Versión pequeña para niños

Para niños de menos de 10 años el componente electrónico para la estimulación de los 22 electrodos, esta herméticamente encapsulado en titanio como el de los adultos .

Los 22 electrodos salen de la cápsula a través de una zona sellada con cerámica .

Emergen por la parte frontal del receptor estimulador encapsulado con un ángulo de 45 grados , enrollados en espiral para protegerlos de estiramientos.

Las dimensiones de esta sección espiral es de 35 mm

El electrodo mide 30 mm .

En en los últimos 17,5 mm están los 22 electrodos activos, y en los 7,5 intermedio, hay 10 electrodos no activos, empleados como soporte .

La bobina receptora de la potencia y de la señal de la palabra también sale de un sellamiento cerámico en la base de la cápsula y esta situada al lado contrario de la salida de los eletrodos. Rodea a un imán metido en una cápsula de titanio .

La cápsula de titanio del receptor estimulador, la bobina y el imán, están encapsulados en Silastic MDX-4-4515 con dimensiones de 46mmx24mm.

La sección de la parte con la cápsula de titanio es de 6mm y la de la bobina, de 3mm.

EL PROCESADOR

Bases del funcionamiento del procesador de palabra

Hay dos modelos de procesadores :

El MSP fig 6

El WSP fig 5

La función de estos procesadores, es la de extraer de las palabras la información, codificarla dentro de unos parámetros de estimulación y transmitir esta información codificada a la cóclea. Balmeý 85

También transmite la energía necesaria para que funcione el receptor-estimulador implantado

En los primeros procesadores los parámetros de estimulación empleados, eran los sonidos vocálicos (F0) y los formantes (F2) con sus amplitudes (A0 y A2).

La F2 era enviado a electrodos de diferente localización según su frecuencia .

Los pulsos de estimulación eran determinados por la frecuencia F0

Los segmentos de palabra eran clasificados como vocálicos si A0 excedía a un umbral seleccionado sino eran clasificados de no vocálicos.

Para los segmentos no vocálicos la frecuencia de estimulación era aleatoria .

El nivel de corriente de la estimulación de los pulsos estaba determinada por A2.

Estos procesadores (Blamey 84) estaban construidos en circuitos integrados CMOS y necesitaban una potencia de 2W suministrada por pilas de NiCd.

Eran modelos pesados de 1,25 kg que posteriormente se hicieron portátiles.

A estos modelos, siguieron otros que extraían ya la F0, F1, F2.

Los amplificadores de la señal de la palabra la enviaban a tres circuitos paralelos para la extracción de tres parámetros diferentes : (Blamey 87)

-Amplitud de la envolvente

-Frecuencia fundamental F0

-Frecuencia de los formantes - F1 y F2

La amplitud de la envolvente se convertía en nivel de corriente eléctrica para la extracción de F0 y F2 pero en el nuevo procesador F0-F1-F2 la amplitud del primer y segundo formante (A1 y A2) se extraían y convertían en corriente .

La frecuencia de F0 se convertía en frecuencia de pulsos de estimulación y la frecuencia de los otros dos formantes, en lugar de estimulación

Un control automático de ganancia reduce el rango de la amplitud de estimulación (rango dinámico) .

Esta reducción de rango dinámico y el tiempo de retraso en el cual actúa esta reducción son factores muy importantes de controlar a la salida del procesador para evitar distorsiones en la

señal de la palabra.

El detector de amplitud de la envolvente, consiste en un rectificador de onda-completa seguido de un filtro de paso de bajas frecuencias.

La corriente eléctrica se encontró que tiene una relación psicofisiológica con la amplitud de la señal acústica por una relación de potencia y un coeficiente de potencia que puede ser determinado.

El coeficiente de potencia varía de un electrodo a otro dependiendo del tamaño y de la localización del electrodo y de la densidad de fibras residuales del nervio en la cóclea.

La amplitud acústica es transformada por un convertidor analógico digital .

En un bloque de memoria digital se guarda la relación funcional para que el nivel de corriente se lea , una vez que la señal acústica es muestreada.

La frecuencia fundamental a la salida pasa por un control automático de ganancia, un rectificador, un filtro de paso de baja, un contador de cruce de 0 y un convertidor de frecuencia en voltaje .

Un voltaje analógico proporcional a la frecuencia fundamental se produce a la salida del convertidor de frecuencias en voltajes .

Este voltaje puede ser proporcionalmente dividido en escalas para representar las diferentes frecuencias .

La frecuencia de los formantes es determinada a la salida del filtro de los formantes .

Dicho filtro contiene un contador de cruces de 0 y un convertidor de frecuencia-voltaje, para producir un voltaje proporcional a la frecuencia del formante .

Dicho voltaje es convertido en una escala por un convertidor analógico digital y enviado al electrodo seleccionado por una tabla contenida en la memoria digital .

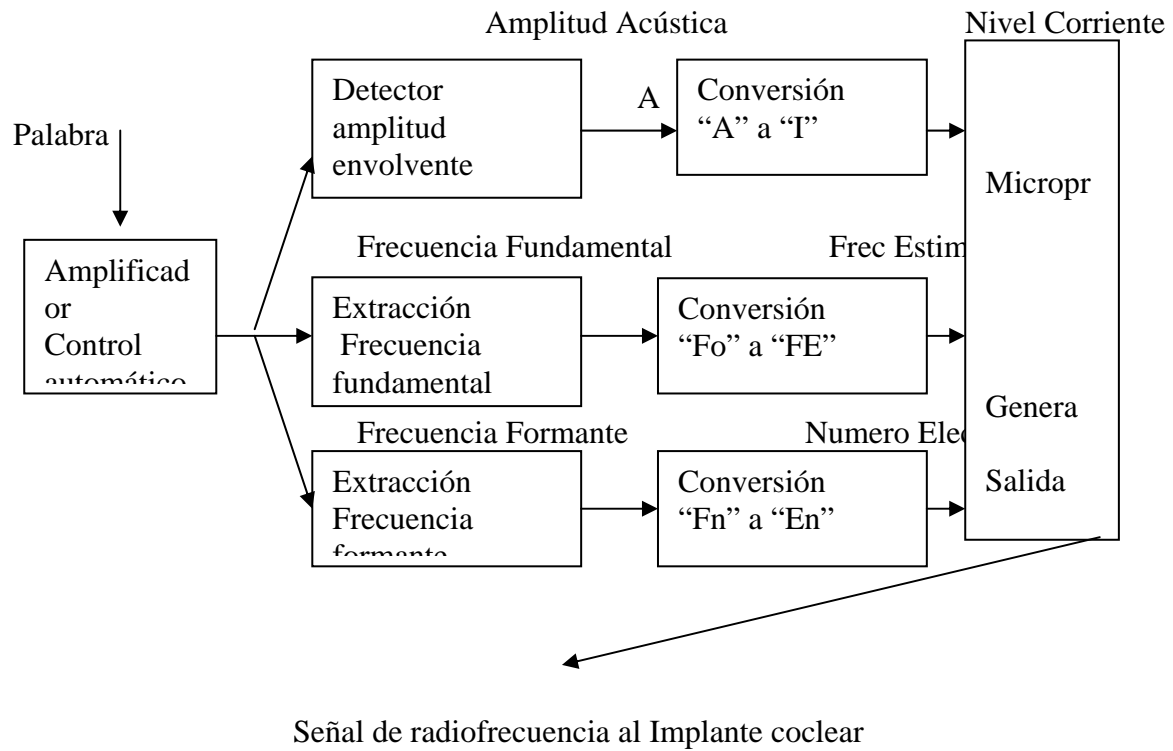
La correspondencia se puede determinar por estudios psicofisiológicos .

Unos circuitos CMOS memorizan dichos parámetros y sus valores configuran la radiofrecuencia de 2,5 MHz para ser transmitida al receptor-estimulador implantado, por inducción electromagnética.

La bobina receptora es una espira de platino .

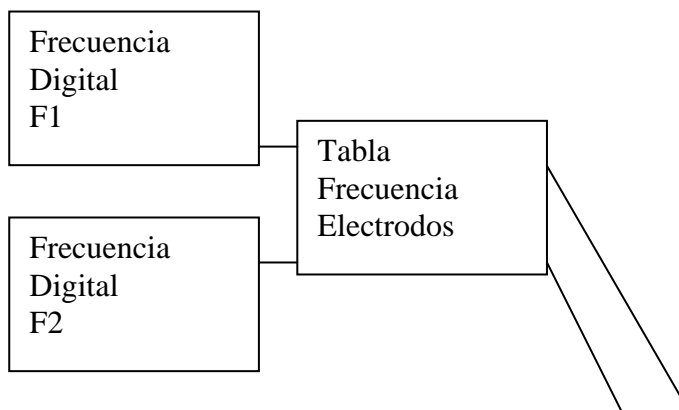
La transmisión es efectiva con una separación de hasta 10 mm

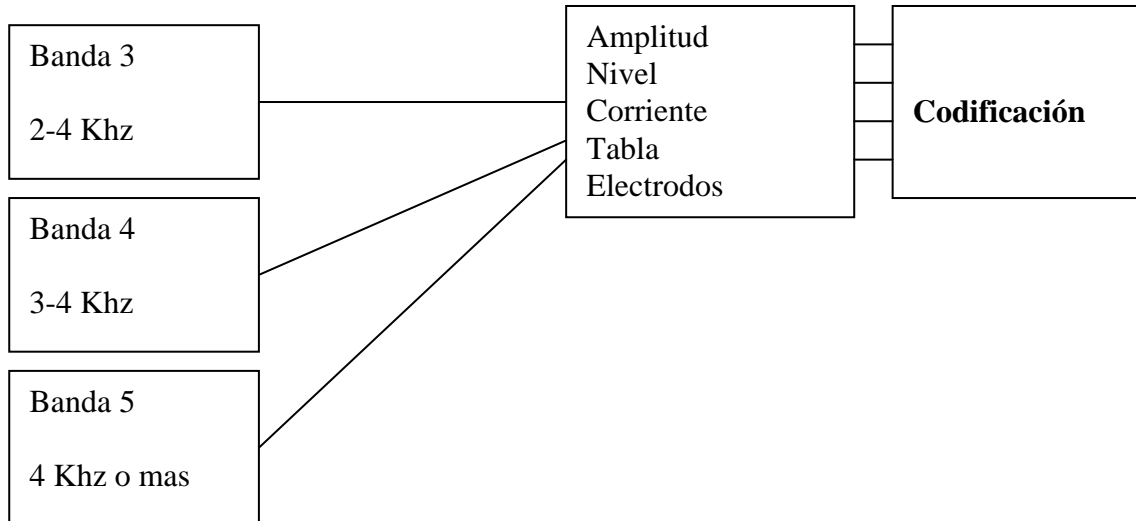
El esquema correspondiente al WSP es :



El mini sistema 22. MSP. tiene el siguiente diagrama

Las diferencias basicas respecto al WSP se comentaran posteriormente





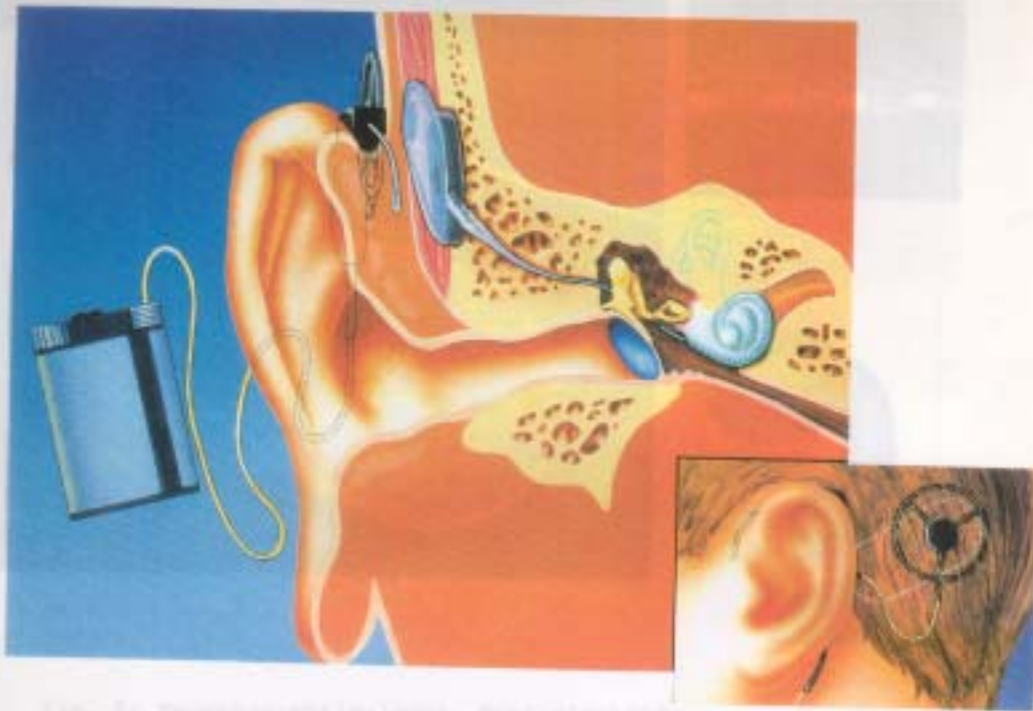
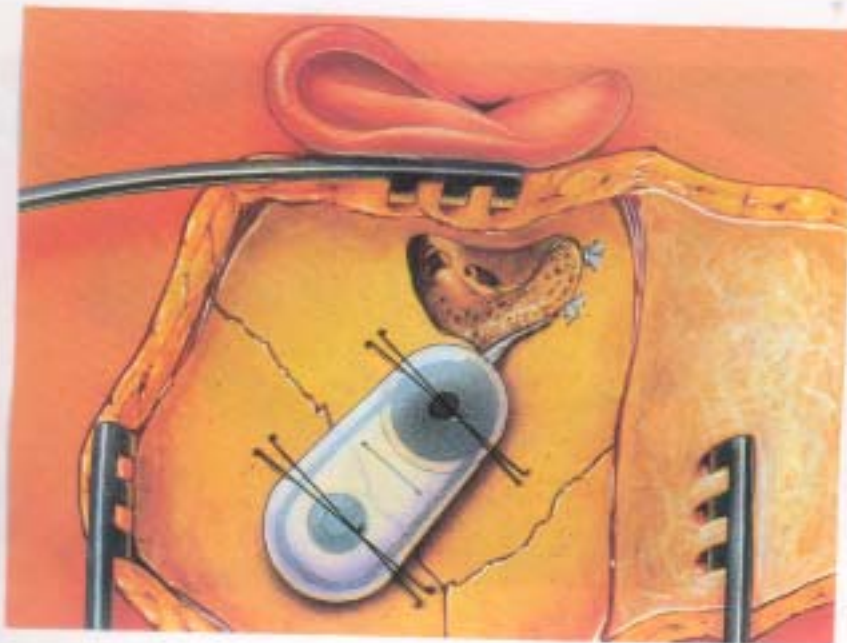
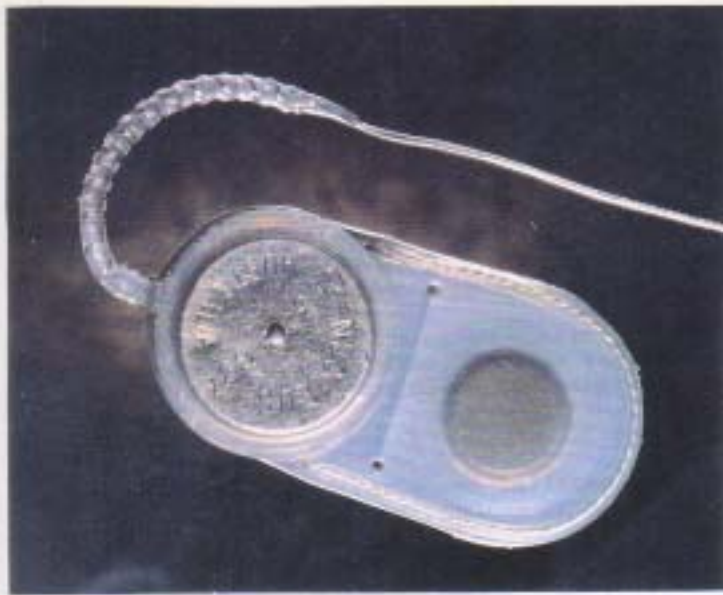


Fig. 6: Receptor-estimulador Núcleo múltiple.

Fig. 5: Esquema del I.C. multicanal Nucleus.

Fig. 7: Situación del Receptor-estimulador Nucleus.

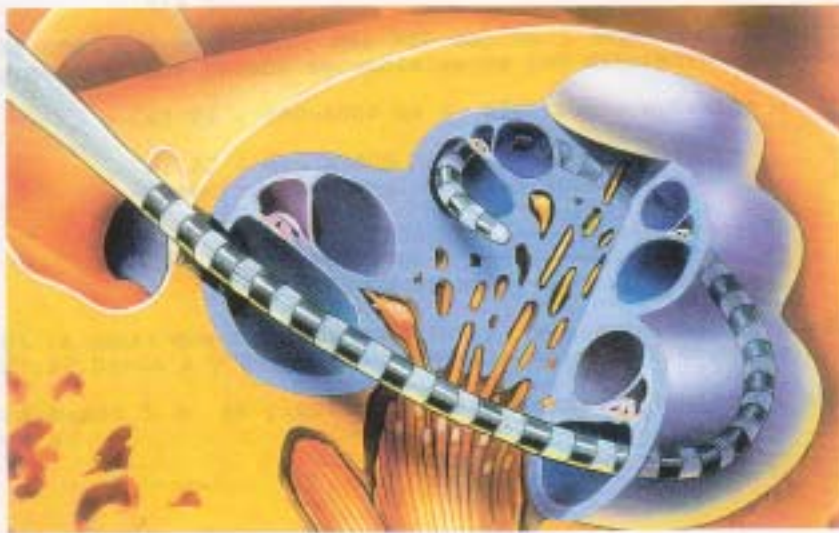




Cable receptor de la prótesis
Caja de baterías

Fig. 8: Receptor-estimador. Multielectrodo
Giro en su colocación.

Fig. 9: Multielectrodo en el interior de la coclea.



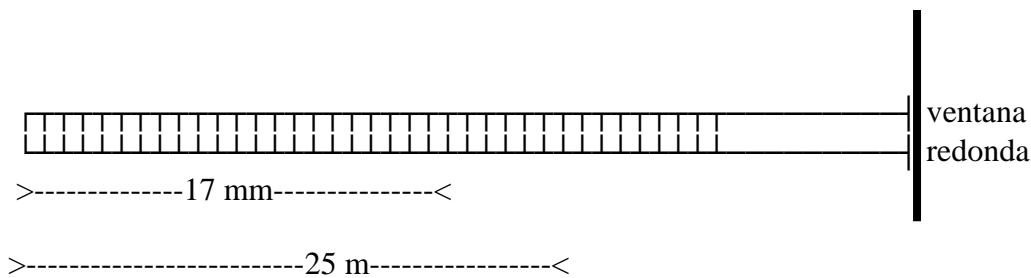
EL IMPLANTE COCLEAR. :

Electrodos

Consiste en 22 bandas de platino puro metidas en un tubo de silicona flexible . Las bandas varian en forma desde 0,6 a 0,4 mm y están a igual distancia unos de otros, midiendo 17mm .

Unos electrodos aislados de platino e iridium se unen a cada banda y cada uno se conecta independientemente al receptor-estimulador.

Hay 10 bandas extras de platino, no conectadas y que tienen solo la función de soporte .



Se introduce quirurgicamnete a travez de una timpanotomia posterior y se coloca, a travez de una apertura hecha cerca dde la ventana redonda, en la escala timpanica, 25 mm.

La corriente pasa a travez de los electrodos , los cuales estan muy proximos a la membrana basilar , y estimularán a las terminaciones neuronales.

El electrodo numero 1 es el mas proximo a la ventana y el 22 el mas apical

El Receptor- Estimulador

Aparato que contiene un circuito CMOS integrado con algunos componentes pasivos .

Su función es la de recibir la potencia y las señaes transmitidas a travez de la piel y que activan selectivamente los electrodos en respuesta a un codigo de entrada .

El R-S es colocado quirúrgicamente en el hueso de la mastoide en un lecho de aproximadamente 22 mm de diametro.

El R-S esta dentro de una capsula sellada de titanium .Esta y la bovina de platino, estan dentro de un molde de silicona.

La potencia y los datos llegan al R-S por una señal de radio frecuencia .

Se requiere una estimulación de características muy precisas para cada estimulación, por eso no hay interferencias con radiofrecuencias externas .

El estimulo consite en un tren de pulsos de corriente bifasica, balanceada , originada entre un par de electrodos.

CIRUGIA

Esquemáticamente, consta de:

- 1 - Insisión retroauricular, en forma de C
- 2 - Mastoidectomía
- 3 - Timpanotomía posterior, con ampliación del receso facial posterior
- 4 - Horadar un lecho retroauricular en el hueso temporal para colocar posteriormente en él, el receptor estimulador
- 5 - Efectuar un canal desde este lecho hacia la cavidad mastoidea.
- 6 - Inserción del electrodo.
 - 1- fresar la cresta fenestrada
 - 2- fresar el nicho de la ventana redonda
 - 3- Exponer la escala timpánica
 - 4- Colocación de Dacron
 - 5- Inserción del electrodo. (Seguir recomendaciones de Brackman 87)
- 7- Fijación del implante
- 8- Sutura por planos

Hay que seguir una serie de recomendaciones (Brackman 87) para evitar las lesiones, como indicamos en el apartado "Busqueda de una cirugía no traumática".

PROTESIS AURICULAR

Consta de :

1 - una bobina externa:

Se situa sobre la interna, permaneciendo en posición por atracción magnética , para evitar que la separación coaxial sea superior a 6 mm , transmitiendole la información a esta.

2 - un micrófono direccional

3 - Un adaptador de tres conexiones

CODIFICACION DE LA ESTIMULACION

EL WSP

Es el predecesor del MSP.

Contiene un un circuito integrado CMOS y dos circuitos híbridos integrados .

Alimentado por tres baterías

Pesa aproximadamente 210 gr y mide 130 x 75 x 18 mm

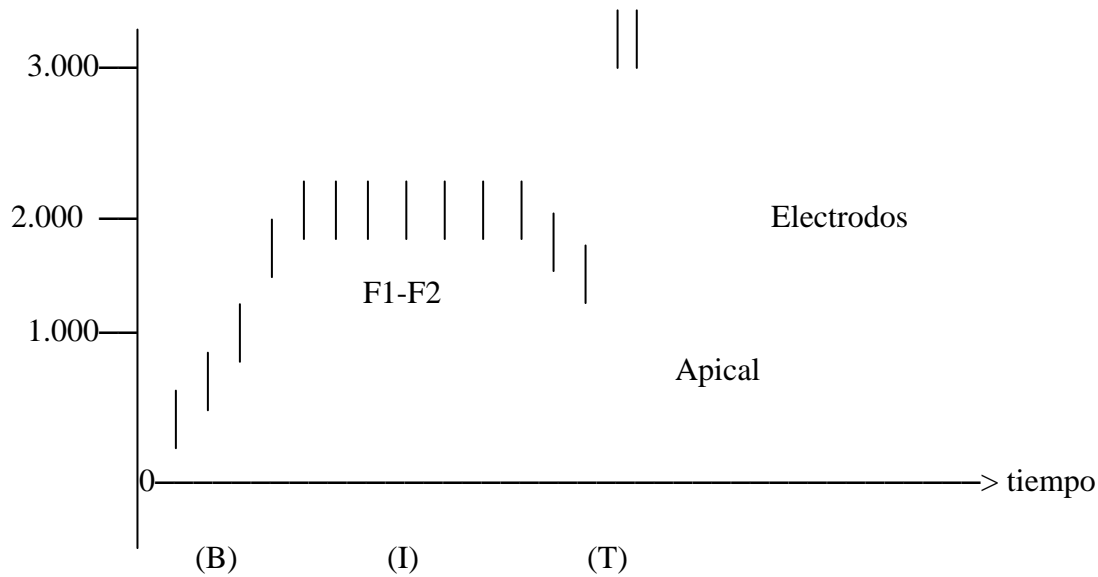
fig 6

La estrategia de código por defecto del WSP emplea la frecuencia vocálica (80-300 Hz) para determinar la frecuencia de estimulación ; la frecuencia del espectro dominante entre los 300 - 1000 hz , estimula los electrodos mas apicales y la comprendida entre 1000-4000 hz los mas basales y la amplitud de la señal acústica, determina la intensidad de estimulación

Frecuencia en Hz

Basal





La pronunciación de la palabra BIT daría el código de descargas mostrado en el gráfico .

La selección de los electrodos, sigue la organización tonotópica de la coclea con los espectros de frecuencia mas graves en los electrodos apicales y las mas agudas en los basales

El código de información, es configurado según cada paciente.

- amplitud
- rango
- banda de frecuencia
- otros parametros de estimulación

El conjunto contituye lo que llamamos un mapa .

Dicho mapa es guardado en una memoria EPROM

Controles externos del WSP

Interruptor de 3 posiciones

"O" apagado

"S" supresion de ruidos : para suprimir ruidos de fondo , ajustando el umbral de estimulación a los umbrales minimos de la envolvente de la palabra

"N" normal : posicion normal de trabajo

Control de sensibilidad y tono test:

En posicion "T" se produce una señal para ser transmitida a la bobina y ayudar a ponerla en la posición correcta

La sensibilidad no es un control de volumen, actúa aumentando o disminuyendo el campo auditivo del 1 al 5 . En la posición 1 el hablante tiene que estar muy próximo siendo el 5 el mas sensible

Luz indicadora

Su intensidad varia con la intensidad del estímulo . Si esta en las posicion "T" indica la potencia en baterias

Enchufes externos para el cable del micrófono y bobina

Cable conector de la protesis auricular

Caja de baterias

El MSP

Mide 90x60x18 mm y pesa unos 100 grs .

Un cable lo conecta con la protesis auricular

Es alimentado por una batería de litium

fig 4

El código por defecto del MSP emplea 5 espectros de picos, para presentar los pulsos secueciales en los diferentes electrodos .

el f1 (300-1000 hz) electrodos apicales

el F2 (800-4.000 hz) electrodos basales

Espectro de energía en las frecuencias

2000-2800 -----> electrodo 7

2800-4000 -----> electrodo 4

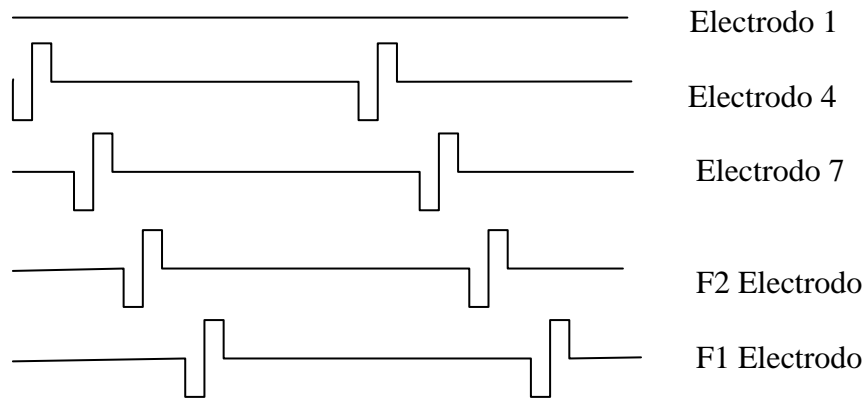
4000- adelante -----> electrodo 1

Si la señal que entra es vocálica , con una frecuencia fundamental, F1,F2,Banda 3 y Banda 4 se presenta en esta frecuencia .

La banda 5 no se presenta y la información contenida en ella se deja

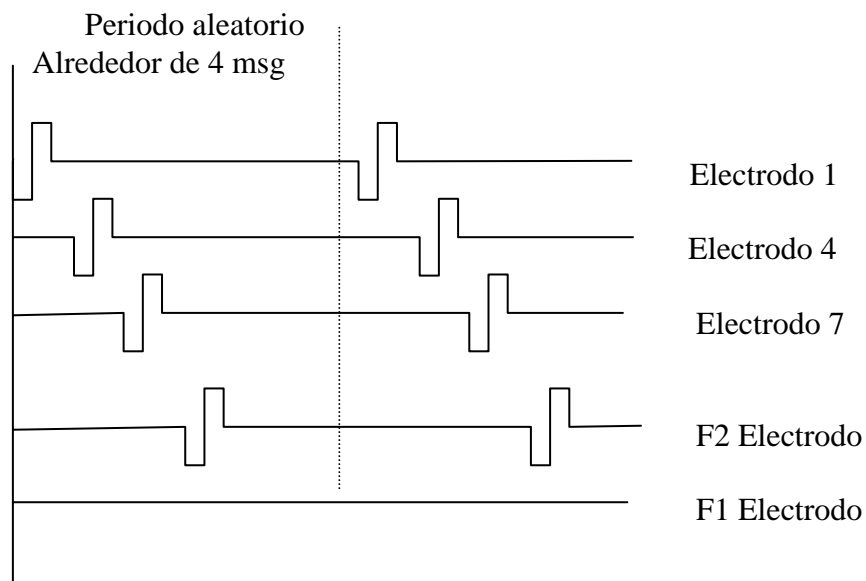
Periodo F0





Si la señal que entra no es vocálica, la energía en la banda F1(300-1000Hz) es cero en este canal y se reemplaza por información por encima de los 4000 hz .

El F2 se presentará junto con la estimulación a nivel de los electrodos 1, 4,y 7.



El fundamental o sonido vocálico, determina la frecuencia de estimulación de los pulsos y la amplitud de la señal acústica, por la intensidad de la estimulación

La selección de los electrodos, sigue la organización tonotópica de la coclea con los espectros de frecuencias mas grave en los electrodos apicales y las mas agudas en los basales
El código de información, es configurado según cada paciente.

- amplitud
- rango
- duración del pulso
- banda de frecuencia
- otros parametros de estimulación

El conjunto contituye lo que llamamos un mapa . Dicho mapa es guardado en una memoria RAM

Controles externos del MSP

Interruptor de 4 posiciones

"O" apagado

"S" supresión de ruidos : para suprimir ruidos de fondo , ajustando el umbral de estimulación a los umbrales mínimos de la envolvente de la palabra

"T" test : Produce una señal constante que transmitida a la bovina produce un estimulo audible

"N" normal : posición normal de trabajo

Control de sensibiliad :

Botón de rotación continua numerado del 1 al 8. La sensibilidad no es un control de volumen.

Actúa aumentando o disminuyendo el campo auditivo del 1 al 8 . En la posición 1 el hablante tiene que estar muy proximo siendo el 8 el mas sensible.

Luz test : Confirma que el sistema está trabajando

1- la "M"

- a) Cuando estamos en "T" = baterias cargadas
- b) Cuando estamos en "N" o "S" y el control de sensibilidad entre 4 o 5 , la luz responde con parpadeos a la señal auditiva
- c) Puede parpadear suavemente cuando el nivel de batería es bajo o está conectado al DPI

2 la "C"

Con el interruptor en "N" o "S" y el control de sensibilada en 4 o 5 , sirve para probar la bobina transmisora . Situando la bobina en el centro del procesador , la luz parpadeará

Enchufes externos

Para un enchufe estandar de 3,5 mm

Cable de conexión del microfono

DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION DEL SISTEMA (DPS)

Dicho sistema de programación, se emplea para programar el procesador de acuerdo con los umbrales, nivel confortable y nivel de disconfort para cada electrodo individualmente .

Dicho niveles se obtienen por estudios sicofisiológicos al conectar al paciente a través de una interface (SPI) con un computador el cual contiene la unidad de programación (DPU). Conectamos el DPU con el SPI de forma paralela y bidireccional .

El DPS tiene 5 secciones principales

- 1 medida de umbrales
- 2 escala de loudness
- 3 rango de place-pitch
- 4 discriminación de frecuencias de pulsos
- 5 creación de un mapa

El 1 es empleado para medir los umbrales y niveles confortables de cada electrodo

Un tren de estímulos a cada frecuencia, fijado por el audiólogo (normalmente 125) se emplea para estimular cada electrodo.

El nivel del estímulo y su presentación , es controlado por el teclado o por el mismo paciente

El umbral es el nivel en el que paciente comienza a oír la señal.

El nivel confortable , es aquel en el que paciente puede escuchar por un largo periodo de tiempo el estímulo, sin que le moleste .

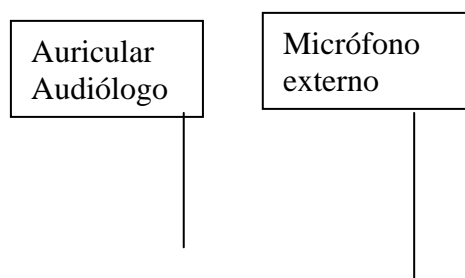
Estas medidas son muy importantes para programar el máximo y mínimo nivel de estimulación con el que estimularan los distintos electrodos

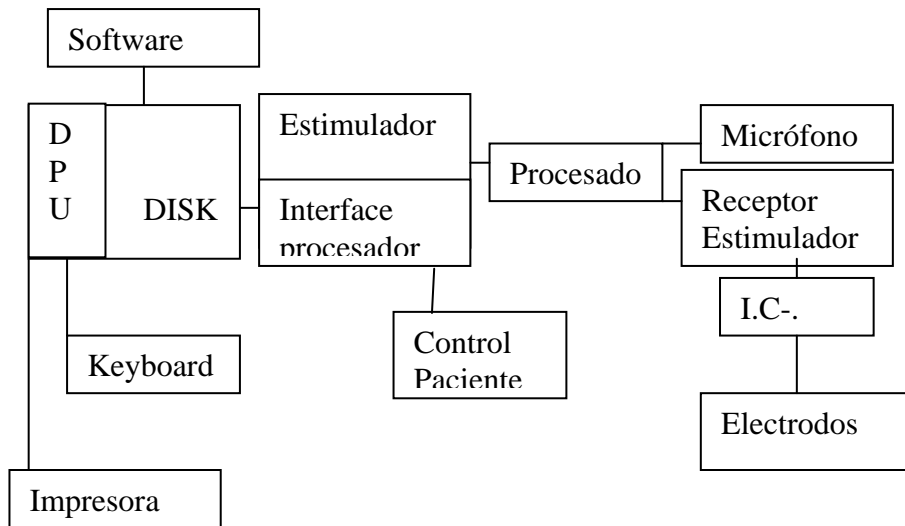
En el multicanal también hay que programar la banda de frecuencia a la que es activa cada electrodo, mas baja en los apicales y mas alta en los basales

De esta manera determinamos los niveles para cada electrodo, configurando un mapa de estimulación conjunta para todos

Dicho mapa con los niveles obtenidos se meten en un chip de memoria de solo lectura (EPROM).

Estos mapas pueden ser cambiados de acuerdo con la evolución del paciente.





SELECCION DE LOS PACIENTES

Los implantes en adultos comenzaron en 1982 y en niños en 1985.

Hay pues unos 300 niños con implantes multicanales y alrededor de 2000 adultos de 27 países diferentes con 23 lenguas diferentes.

Los IC en adultos están aprobados desde 1985 por la FDA y actualmente también en niños entre 2 y 18 años.

Hay criterios muy estrictos:

- 1 Deben de tener sordera total
- 2 Debe de ser post-lingual
- 3 No tener alteraciones psiquiátricas ni déficit intelectual
- 4 No tener problemas otológicos que contraindiquen la implantación
- 5 No tener alteraciones radiológicas que impidan la colocación del IC
- 6 Test de estimulación eléctrica del promontorio, positivo
- 7 No tener problemas médicos para la intervención

1 Sordera total

Pacientes con sordera profunda bilateral por lesión del oído interno

La sordera profunda es normalmente definida en USA como una pérdida de 90 db HL o más para el average de 500,1000 y 2000Hz

Una definición mas practica, dada por la Medizinische Hochschule de Hannover es :
Candidatos son todos aquellos que no consiguen entender nada del lenguaje, con una prótesis adaptada perfectamente, y entrenado, durante 6 meses

En USA, algunos pacientes con hipoacusias con niveles de 70 db, son implantados ocasionalmente

Estos pacientes son estudiados preoperatoriamente empleando la prótesis mas efectiva que se le puedan adaptar.

Se determinan los umbrales en campo abierto para los tonos. 500,1000,2000,4000 hz .

Mas importante que los umbrales , es la capacidad de discriminación.

Esta se determina empleando listas abiertas de palabras fonéticamente balanceadas (como las CID en lengua inglesa) y frases comunes de cada día (Davis 70)

Evidentemente si la puntuación de aciertos es 0, el sujeto es candidato.

Una amplia lista de pruebas audiológicas, se pueden efectuar:

- 1 umbrales
 - determinación del u. minimo
 - nivel máximo de confort

- nivel de discomfort
- 2 Pruebas de la mínima capacidad auditiva (MAC)
 - una / dos sílabas
 - palabras bisilabas iguales o diferentes
 - ruido/voz
 - palabras acentuadas
 - voz hombre/mujer
 - pregunta/afirmación
 - elección entre 4 bisilabas
 - vocales
 - consonantes iniciales
 - consonantes finales
 - lista cerrada de sonidos ambientales
 - listas abiertas de sonidos ambientales
 - reconocimiento de bisilabas
 - Frases comunes de cada día (CID)
 - palabras monosilábicas

 - 3 Determinación del valor de la prótesis en la lectura labial o del IC
 - Frases comunes de cada día (CID)
 - prótesis/IC mas lectura labial
 - lectura labial solo
 - Palabras monosilabicas
 - prótesis/IC mas lectura labial
 - lectura labial solo

 - 4 Test adicionales postoperatorios
 - Vocales y consonantes
 - estimulación eléctrica mas lectura labial
 - estimulación eléctrica solo
 - lectura labial solo

 - Frases comunes de cada día (CID)
 - estimulación eléctrica mas lectura labial
 - estimulación eléctrica solo
 - lectura labial solo
 - Seguimiento del habla
 - estimulacion eléctrica mas lectura labial
 - estimulación eléctrica solo
 - lectura labial solo

2 Sordera postlingual

No hay acuerdos definitivos en la definición de que es una sordera postlingual

La adquisición puede variar en cada individuo . Normalmente puede no completarse hasta los 6 años.

Tomamos como sordera postlingual aquellas que ocurren pasados los 4 años

La sordera prelingual se ha definido como aquella que ocurre antes de los 4 años.

Actualmente se clasifican en

- prelinguales : ocurridas en el primer año
- perilinguales : ocurridas entre el año y los 5
- postlinguales ocurridas después de los 5 años

Es necesario conocer cuando quedó con una sordera profunda .

Se le efectuará un entrenamiento auditivo con prótesis o estimulador táctil, durante al menos 6 meses .

Si no se obtiene mejoras, se efectuará el IC .

Valoraremos a los dos meses de la estimulación con el IC y luego cada 6 meses par conocer los efectos del IC.

Sorderas prelinguales

Está en estudio, la valoración de la utilidad de los I.C. en las sorderas prelinguales.

En los adultos prelinguales, los beneficios no son muy claros.

En niños si se han comunicado algunas mejoras.

Hay un protocolo de valoración para sorderas prelinguales :

Percepción de la palabra (NUC 163)

- a segmental/fonemas
 - identificación de vocales y consonantes
 - cvc-vcv
 - plot test (Plant 84)
 - sert tes (Boothroyd 68)
 - identificación de formas
- b Suprasegmental
 - Bateria MAC (Owens 81)
- c Palabras
 - Pruebas cerradas
 - ANT (Erber 80)
 - MST (Erber 76)
 - NU-CHIPS (Boothroyd 68)
 - Pruebas abiertas
 - AB Words (Boothroyd 68)
- d Frases

-Frasas BKB (Benck 79)

- e Discurso correlacionado (De Filippo 78)
 - seguimiento

Produccion de la palabra

- a segmental/fonemas
 - Vocales y consonantes
 - PLE (Ling 76)
 - CVC-VCV produccion y analisis
- b Suprasegmental
 - PLE
- c Palabras
 - Test de articulacion de Edinburgh (Anthony 71)
- d Frases
 - Inteligibilidad (MacGarr 83)
 - analisis del proceso (Crary 81, Ingramm 81)

Valoracion de la sordera prelingual (Clark , Busby 87)

- 1 Lenguaje receptivo- semantica y sintaxis
 - PPVT (Dunn 87)
 - Escala preescolar de lenguaje (Zimmerman 79)
 - escala de desarrollo de lenguaje (Blamey 84)
- 2 Lenguaje expresivo - semantica y sintaxis
 - a analisis descriptivo de muestras del lenguaje
 - analisis sintactico
 - pronunciación(Brown 73)
 - LARSP (Crystal 79)
 - Analisis semantico (Bloom 78)
 - b test del lenguaje formal
 - Analisis gramatical del lenguaje elicitado (Moog 79-83)
- 3 Capacidad de comunicacion
 - Medidad del lenguaje interaccional (Cole 84)

Hay muchos niños en programas de reeducación oral.

Los hallazgos de la House Ear Institut demuestran que estos niños pueden sacar beneficio de la información de la palabra si esta les llega pronto.

Por ello se necesita hacer una diagnóstico precoz y colocar las prótesis auditivas mas efectivas para su caso.

Las prótesis auditiva pueden ser un IC si el niño tiene mas de dos años. (Berliner-Eisenberg 85)

En una muestra de niños con sordera congénita, entre 2 años 10 meses y 16 años 4 meses el 56% mejora en alguna habilidad perceptual cuando pasa de emplear la prótesis al IC multicanal. El 44 % no muestra mejoras después de un año..

Se han comparando estos niños implantados que si mejoraron con otros de origen no congénito (54).

El 46 % muestran una mejoría significativa en la identificación de listas cerradas de palabras .

Los no congénitos, muestran un 61,2% de mejoría.

El 69.2% muestran mejorías significativas en ciertas características de su habla.

Esto es incluso mayor que lo vistos en los de origen no congénito (5.6%) .

Quizas porque la mayoría de ellos tienen un lenguaje tan pobre, que una pequeña mejoría, es significativa

El 16% de los congénitos muestran alguna habilidad para el reconocimiento de algunos test sin lectura labial .

Resultados estos, muy diferente a los otros niños (51.9%)

Pero hay que tener en cuenta que los resultados son obtenidos en niños con solo un año de experiencia con el IC.

Pues en 11 niños con 18 meses de experiencia , los resultados son claramente mejores. Mecklenburg 87

3 - Valoración psicológica.

Una psicosis o neurosis severa contraindica la colocación del IC.

Necesitamos una buena colaboración en la rehabilitación .

El CI. debe de ser al menos el 95 % de los niveles aceptados como normales

4 - Otológicos

La historia y exploración otológica, es fundamental .

Es necesario excluir infecciones activas en el oído medio o externo e identificar una posible perforación timpánica, problemas previos en oído medio, o mastoide.

Estos problemas han de solucionarse previamente.

Hay que evitar un arrastre de la infección que puede provocar una laberintitis.

Debe excluirse un tumor del ángulo pontocerebeloso

5 - Estudio radiológico

Es uno de los mas importantes

El estudio radiológico simple mostrará el estado de aireación de la mastoide y excluirá otras alteraciones.

Una politomografía, un TAC o una RMN mostrará el estado de la coclea, el nicho de la ventana redonda, posible obliteración de la espira basal del caracol .

Aproximadamente un tercio de pacientes, tienen alteraciones a este nivel que han de ser conocidas previamente para excluir o planear la implantación.

Para efectuar una RMN a los niños, es necesario efectuar una anestesia prolongada, por lo que solo en sospecha de la obliteración , se debe de practicar (ej. post meningitis por haemophilus).

6.- Pacientes con el nervio auditivo intacto

Estimulación eléctrica del promontorio

Se efectúa la colocación de un electrodo transtimpánico, y estimulando.

Recogemos la respuesta del paciente a distintas frecuencias de estimulación (pulsos a 100-200-400-800 hz), con los niveles mínimos y máximos de estimulación eléctrica que tolera . También valoramos el tiempo mínimo que necesita para discriminar dos estímulos seguidos .

Se efectuará el I.C. en adultos que tienen una estimulación promontorial positiva.

En los niños en los que el test promontorial no es posible por tener menos de 7 años y no poder colaborar, se puede diferenciar una lesión coclear o retrococlear por la electrococleografía bajo anestesia.

7 Valoración Médica

CONTRAINDICACIONES PARA EFECTUAR UN I.C.

1. Sordera neuronal
2. Osificación o alteraciones de la coclea
3. Claro déficit intelectual
- 4 Pacientes inadaptados social o psicológicamente o pacientes muy estresados
5. Crisis resistente a la medicación o que solo pueden ser tratado con medicación masiva y

permanente

6. En las sorderas congénitas en adultos produce solo mínimos beneficios por lo que es una razón de disuación.

7. La diabetes melitus no es una razón para no efectuarel IC. También los pacientes con diálisis renales, pueden ser implantados

En general, respecto al acto quirurgico serán las misma requeridas por cualquier paciente sometido a un tipo de intervención similar

Factores que predicen posibles beneficios

No hay una correlación entre la edad del paciente y los beneficios que obtienen.

Si hay una alta correlación negativa altamente significativa entre los años sin audición antes del IC, o el número de canales activos tras el IC. (Koenig 46, Dowell 86)

PARTE II

MATERIAL Y METODO 82

Capitulo 1 PACIENTES IMPLANTADOS

TIPOS DE IMPLANTES EMPLEADOS

TEST PROMONTORIAL

PRUEBAS AUDIOLÓGICAS

UMBRALES AUDIOMÉTRICOS

DISCRIMINACIÓN

1 DE SONIDOS AMBIENTALES

2 DE PALABRAS

2.1 M.B.T.

2.2 FONEMAS

2.3 TEST DE MONOSILABAS

2.4 TEST DE BISILABAS

2.5 PALABRAS EN FRASES

VALORACIÓN DE LA LECTURA LABIAL

POTENCIALES EVOCADOS ACÚSTICOS

Capítulo 1 PACIENTES IMPLANTADOS

La tabla 1 muestra un resumen de todos los pacientes implantados con los dos tipos de I.C.

Dos tipos de Implantes Cocleares		16 Pacientes
- Monocanales House 3M	-	5 postlinguales 2 prelinguales
- Multicanales Núcleus	-	6 postlinguale 3 procesadores WSP 3 procesadores MSP

	- 3 prelinguales 3 procesadores MSP
--	--

Describimos en las tablas, 2, 3, 4, y 5 la fecha de la colocación del I.C., edad, sexo, etiología, inicio de la hipoacusia, cuanto tiempo empleó la prótesis, desde cuando quedó cofótico(no empleando prótesis) lado implantado y la lectura labial previa (Muy buena, Buena, Regular o Mala)

PACIENTES CON EL I.C. HOUSE 3M.

Postlingual HOUSE 3M	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
1 VJN	V/85	19 M	Trauma	14 años	-- años	5 años	O.D.	B
2 RMP	VI/85	31 F	Otoescler	9 años	8 años	6 años	O.D.	MB
3 SRM	IX/86	45 F	Otoescler	16 años	15 años	8 años	O.I.	B
4 TRM	IX/86	39M	Otoescler	20 años	11 años	6 años	O.D.	B
5 ELI	XII/86	37 M	Mondini	5 años	15 años	10 años	O.I.	R

Prelingual HOUSE 3M	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
6 IAG	X/86	21 M	Congenita	Nacer	-	-	O.I.	M
7 ARG	XII/86	7 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D	M

Pacientes con el I.C. Nucleus

Postlingual NUCLEUS	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
1 TGG	1/89	38 F	Otoescler	17 años	8 años	5 años	O.I.	B
2 RMS	II/89	62 M	Otoescler	14 años	15 años	10 años	O.I.	B
3 AVL	IV/89	17 F	Otoescler	10 años	3años	1 año	O.I.	B
4 JDM	IX/89	25 M	Otoescler	10 años	10 años	-	O.I.	B
5 IGS	IX/89	32 M	?	18 años	1ª 6m	-	O.I.	B
6 FBC	X/89	42 M	Otitis	8 años	1ª 6m	1ª 6m	O.I.	B

Prelingual NUCLEUS	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
7 ICP	I/90	50 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D.	M
8 ASO	I/90	20 F	Mening.e	2 años	-	-	O.I.	R
9 JAZ	I/90	29 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D.	M

PROCEDIMIENTO SEGUIDO en líneas generales

- 1 Selección del candidato
- 2 Colocación del I.C.
- 3 Al mes : adaptación del procesador
- 4 Valoración de resultados:
 - Umbrales audiométricos
 - Valoración de la capacidad de discriminación

Describiremos a continuación, las pruebas empleadas en la valoración de los resultados , características y como las pasamos a los paciente.

Una historia clinica mas detallada con la evolución de dichos pacientes y las puntuaciones que han ido obteniendo, la presentamos en e capítulo de resultados.

Capitulo 2

PRUEBAS EMPLEADAS EN LA VALORACION

Describimos solos las pruebas especiales empleadas

- Test promontorial
- Pruebas Audiológicas
 - I UMBRALES AUDIOMETRICOS
 - II DISCRIMINACION

1 Discriminación de sonidos ambientales

2 Discriminación de palabras

2.1 Mono/Bi/Trisílabos

2.2 Discriminación de fonemas

- vocales
- consonantes

2.3 Discriminación de monosílabos

2.4 Discriminación de 4 bisílabos

- en silencio
- en presencia de una relación Señal/Ruido de 10 db

2.5 Discriminación de bisílabos en listas abiertas

2.6 Discriminación de palabras en frases sin contexto

- Solo con el procesador
- Solo con lectura labial
- Empleando el procesador y la lectura labial

ESTIMULACION PROMONTORIAL

En la selección del posible candidato, empleamos el test promontorial, para conocer si hay o no posibilidades de estimular electricamente el nervio.

Los resultados obtenidos con los I.C. difieren de uno a otro. Por esto sería ideal predecir los beneficios teóricos que podremos obtener antes de la colocación del I.C.

A pesar de todo los resultados de dicho test, parecen limitados.(Ballantyne 78) y Meller (84).

La estimulación es diferente según el punto de localización del electrodo.

El punto ideal es en la ventana redonda, pero la certeza de que estamos en ella solo la tenemos tras hacer una timpanotomía.

Podemos, si estimulamos lejos de la ventana redonda, estar produciendo sensaciones de otro tipo a través del facial o del vago y no por el octavo par.

Un punto muy importante, es la valoración del rango dinámico (entre el umbral de percepción y el umbral doloroso).

Hochmaier-Desoyer (85) mostraron una correlación entre la amplitud de este y la percepción posterior de la palabra.

Para Smoorenburg (87) hay una gran diferencia entre el rango dinámico obtenido preoperatorio y el obtenido posteriormente con el I.C.

No encuentran correlación con dicho rango para frecuencias de estimulación baja y si para frecuencias altas. Smoorenburg (87)

La estimulación del promontorio se emplea para confirmar en la medida de lo posible si el nervio auditivo responde a la estimulación eléctrica.

Es una prueba subjetiva que nos permite hallar los umbrales de estimulación y el rango dinámico.

El nervio auditivo es estimulado por la corriente en forma de una onda cuadrada generada por el estimulador y que pasa a través del electrodo, implantado en el promontorio, cerca de la ventana redonda .

Colocamos el electrodo de tierra en la mastoide homolateral .

La energía la suministra una pila de 9 voltios.

El electrodo de estimulación empleado, es como el de la electrococclografía y se sitúa en el promontorio .

Damos salvas de estimulación, durando cada salva 0.5 msg y se presentan a intervalos de 0,5 msg.

La frecuencia de cada salva, la variamos nosotros, dándolas a 100,200,400 y 800 hz normalmente.

Anotamos para cada frecuencia, a que intensidad comienza a notar sensación acústica, y que nos la describa.

Este será el umbral de estimulación

Posteriormente, subimos la intensidad de estimulación, para determinar el umbral doloroso y el confortable.

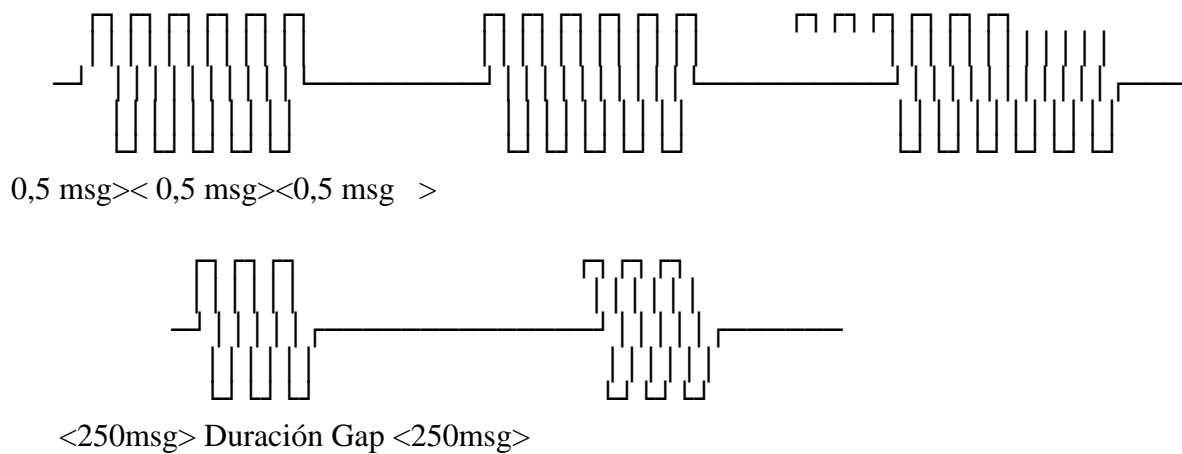
También determinamos el tiempo necesario entre dos estímulos para que los diferencie como tales " Gap " .

Normalmente lo determinamos para la frecuencia de 100 hz.

Damos dos pulsos, con un intervalo creciente, preguntando cuando comienza a discriminarlos como dos.

Nos indicará la capacidad de discriminación en el tiempo.
Evidentemente cuanto mas corta sea, mas capacidad de respuesta tendrá el nervio.

SALVAS



VALORACION AUDIOLOGICA

Consta de dos partes

I Determinación de UMBRALES AUDIOMETRICOS

II Determinación de la capacidad de DISCRIMINACION

I UMBRALES AUDIOMETRICOS

Valoración preoperatoria:

La determinación de los umbrales audiométricos se han de efectuar:

a - Con auriculares

b- En campo abierto y con la colocación de las prótesis mas potentes adaptables al paciente

Determinamos los umbrales para las frecuencias:

250 - 500 - 1000 - 2000 - 3000 - 4000 - Hz

Evidentemente, el individuo cófótico, será candidato.

Cuando hay restos auditivos, debemos de efectuar un estudio comparativo entre los umbrales obtenidos con los audífonos y los obtenidos en los sujetos implantados, como aclaramos anteriormente.

Valoraciones tras la colocación del I.C.

Para conocer los umbrales obtenidos tras el I.C.:

En campo abierto, para las mismas frecuencias

II DISCRIMINACION

Efectuamos las siguientes pruebas

1 Discriminación de sonidos ambientales

2 Discriminación de palabras

2.1 Mono/Bi/Trisílabos

2.2 Discriminación de fonemas

- vocales

- consonantes

2.3 Discriminación de monosílabos

2.4 Discriminación de 4 bisílabos

- en silencio

- en presencia de una relación Señal/Ruido de 10 db

2.5 Discriminación de bisílabos en listas abiertas

2.6 Discriminación de palabras en frases sin contexto

- Solo con el procesador

- Solo con lectura labial

- Empleando el procesador y la lectura labial

1 DISCRIMINACION DE SONIDOS AMBIENTALES

1 El test de sonidos ambientales

Se efectúa presentando 30 sonidos ambientales por separado uno a uno que tiene que ir identificando entre 10 opciones diferentes.

Con cada nuevo estímulo, el paciente, tiene una lista diferente.

Ej: Voces de personas

Tráfico

Sirena

Teléfono
Timbre
Llanto de un bebe.....

Se anotan las respuestas correctas para calcular el % de aciertos

Hemos seguido una pauta similar a la que iniciamos en el estudio de los monocanales.

Los sonidos ambientes estan grabados.

2 DISCRIMINACION DE PALABRAS

Uno de los problemas difíciles de resolver, es el de la creación de listas de palabras cerradas y abiertas, que nos permitan comparar los resultados evolutivos en el paciente implantado o de este paciente con otros.

En castellano, los monosílabos se acentúan siempre en el fonema vocal .

Las bisílabos se pueden acentuar de tres maneras:

- En la primera sílaba: bisilábicas graves o llanas
- En la segunda sílaba : bisilábicas aguda
- En ambas sílabas : bisilábicas espondeicas

B 2,53% C 8,51% CH 0,36% D 9,75% F 1,15%
 G 2,06% J 0,85% L 9,75% LL 0,50% M 4,78%
 N 14,55% Ñ 0,49% P 5,05% Q 2,11% R 10,82%
 RR 1,52% S 14,12% T 8,07% V 0,23% X 0,23%
 Y 0,30% Z 0,60%

Los valores fonológicos, no corresponden con los valores gramaticales

Nuestras listas de bisílabas, se basan en estas listas de Tato

2 . 2. PRUEBAS DE MONO/BI/TRISILABOS

Útiles para valorar capacidad de discriminación mínima.

Las listas empleadas para efectuar estos test están realizadas por el Dr. Torres de Gassó.

Son 6 para el test M/B/T y otras 6 para el test de palabras acentuadas.

Constan de 5 monosílabas
 5 bisílabas
 5 trisílabas

1	2	3	4	5	1b	2b	3b	4b	5b	1t	2t	3t	4t	5t	
m	m	m	m	m											
															1m

Efectuamos una valoración de la capacidad de discriminación de los fonemas vocálicos .

Presentamos de forma aleatoria cada unos de los fonemas 5 veces correspondiendo al eje de la Y la pregunta y al de la X la respuesta.

Los niveles de discriminación obtenidos en los pacientes implantados que estudiamos, son muy superiores a los registrados por otros autores.

El motivo principal, es la existencia en castellano, de solo 5 fonemas vocalicos, facilitando la discriminación de estos

Discriminación vocales

	A	E	I	O	U
A					
E					
I					
O					
U					

Discriminación de consonantes

Los resultados obtenidos son similares a los comunicados por otros autores.

El test de consonantes queda como sigue :

	P	B	D	T	K	G	F	Z	S	CH	L	R	M	N
P														
B														
D														
T														
K														
G														
F														
Z														
S														

CH														
L														
R														
M														
N														

2.3 PRUEBAS DE MONOSILABAS

Formado por 50 monosílabas presentados al paciente de forma aleatoria

Se anota el % de respuesta acertadas

MAL	TOS	BIS	PEZ	SED
NO	SI	DAR	MI	PAN
GAS	TRES	TU	RES	RON
TREN	VEN	FLAN	MAL	FIN
BAR	LUZ	SOL	MAR	MIL
SAL	TUL	PAR	CAL	COL
FLAN	POR	RED	DOS	SER
SUR	SON	FE	FAZ	TE
VOL	GOL	GRIS	YO	DAR
VER	SER	MAS	QUE	EL

Es una prueba difícil, obteniéndose unos resultados bajísimos en los monocanales.

Los resultados de los multicanales, son muy superiores.

2.4. DISCRIMINACION DE BISILABAS

Las listas para valorar el implante multicanal, decidimos que debían de reunir una serie de características.

- 1 tener el mismo número de sílabas
- 2 no deben de tener ningún tipo de equivoco
- 3 tener una pronunciación fija
- 4 formar parte del vocabulario normal del sujeto
- 5 en cada lista deben de estar representados todos los fonemas
- 6 Los diferentes fonemas en cada lista deben de encontrarse en la misma proporción que en la lengua hablada

7 La dificultad media de los elementos de cada lista debe de ser constante

8 La intensidad de presentación sería:

$$\text{Audio tonal} = \frac{500+1000+2000}{3} = X \text{ db}$$

X + 30 = Inicio de la verbal a esa intensidad

Dos tipos de pruebas:

Discriminación de cuatro bisílabos

- En silencio

- Con ruido ambiente: En presencia de un ruido ambiente en una relación señal ruido de 10 db

El ruido, es mezclado con la señal, empleando un audiometro de dos canales y era el sonido de la conversación de 4 personas .

Lista de bisílabos abiertos

De forma aleatoria, presentamos las palabras de cada lista, valorando el % de aciertos en cada una de ellas.

Discriminación de bisílabos (adaptadas de Tato)

Nombre:

Fecha

Cerradas Abiertas

A1	lastre	sexto	suela	cine	=		
	pera	moldes	letra	diosa	=		
	vega	finá	menta	surco	=		
	piano	dina	cinco	selva	=		
	duque	kilo	beca	persa	=		
	cieno	milla	duna	reno	=		
	-----				=	%	%
A2	cebra	peine	duro	timo	=		
	simple	cesta	rioja	lira	=		
	celo	cifra	negro	Diana	=		
	seco	niña	banco	delta	=		
	queso	mesa	pena	celda	=		
	laudo	cena	nube	tiro	=		
	-----				=	%	%

A3	templo laca nido polo roque ciega	cedro sastre cine nena cura meta	Suiza lince fardo nardo cero neto	dije = vena = suave = conde = pluma = tira = =	=	%	%
A4	timbre pesa seda riacho parto talco	sonda martes nuca lina dique Viena	duela disco siglo seña seno sello	jade = miope = lunes = norte = luna = cera = =-	=	%	%
B1	Sangre rito peca Delia nula cielo	Felix perlas moda tuno vida lleno	nueva quince lista eco queda musa	dote = barrio = cerdo = panes = tersa = sino = =	=	%	%
B2	Carlos rusa peña Celia denso Sobre	ganso centro inca Fase mira miedo	genio Berna padre luso cima pelo	vale = cauto = lente = quinta = tiza = dedo = =	=	%	%
B3	Marcos Lugo cepa vela quina fresa	orden trenza venus risa ledo cuajo	naipe parte cinta censo deca divo	mula = serio = lema = nieto = dardo = seto = =	=	%	%

Nombre

Fecha

Cerradas Abiertas

B4	Burgos nilo onda daño chino siete	crema trance quiste lado yeso Roma	muela necio dulce barco eses pica	pura = lona = Denia = lance = tarde = tina = =	=	%	%-
C1	planes	libre	zueco	perra =	=		

	nexo	celtas	Dante	tieso =		
	cano	gula	sidra	mario =		
	cita	mina	pardo	cardo =		
	llave	nudo	enes	monte =		
	feria	buque	lisa	seso =		
	-----=					%
	%					
C2	Carmen	tigre	mueca	reto =		
	doce	senda	biela	nave =		
	pino	verde	niños	lacio =		
	nulo	lote	presa	curas =		
	jaque	asno	filo	cerdo =		
	tapia	neta	misa	pira =		
	-----					%
C3	prensa	freno	Diego	vino =		%
	liso	blonda	lacre	rueda =		
	tela	zeta	mundo	media =		
	sebo	tino	astro	canes =		
	peso	pila	urna	cerca =		
	Luisa	queja	esos	mide =		
	-----					%
C4	grande	sable	radio	nicho =		%
	zona	postre	cejas	dueña =		
	util	llano	cerda	madre =		
	sepia	beso	lima	carne =		
	males	cuna	cola	unto =		
	perno	dieta	quite	lino =		
	-----					%

2 . 6 . DISCRIMINACION DE BISILABOS. LISTAS ABIERTAS

Empleamos las listas de Tato.

Los resultados de cada lista los calculamos por separado.

El resultado final, será la media de los resultados obtenidos.

2 . 7 . DISCRIMINACION DE PALABRAS EN FRASES

Presentamos 100 frases con un total de 432 palabras , habladas por dos adultos, hombre y mujer

El paciente efectúa el test en tres circunstancias

- audición solo
- visión solo
- audición mas visión

Al paciente se le indica que:

- Escuchará una serie de frases.
- Debe de repetir lo que ha entendido
- Las frases son frases comunes que empleamos en diferentes situaciones de la vida.
- No tienen relación entre ellas y se irán refiriendo a temas distintos

Serie 1	en el banco	
1	Tengo cuenta en este banco	5
2	Quiero abrir una cuenta	4
3	Vaya al empleado de la ventanilla	6
4	Vengo a depositar dinero	4
5	Olvidó firmar su cheque	4
6	Este cheque es de cien mil pesetas	7
7	Deseo billetes pequeños	3
8	Su cuenta esta en números rojos	6
9	Tiene alguna otra cuenta ?	4
10	Gracias y buenos días	4 = 47

Serie 2	en el restaurante	
1	Que hay para cenar	4
2	Sírvame una ensalada	3
3	Camarero, puede tomar nota ?	4
4	Pagaré con tarjeta	3
5	Me puede traer una carta ?	5
6	Tráigame agua mineral	3
7	Te apetece un café ?	4
8	Tráigame un poco de pan	4
9	Que hay de cenar	4
10	Que deseas de postre ?	4 = 38

Serie 3	al ir a la cama	
1	Es la hora de dormir	5
2	tienes sueño ?	2
3	El baño esta ya listo	5
4	Te has cepillado los dientes ?	5
5	Que duermas bien	3
6	No cierres la puerta	4
7	Ya puedes apagar la luz	5
8	Quieres un vaso con agua ?	5
9	No ronques tanto !	3
10	Buenas noches	2 = 39

Serie 4	ropas	
1	Donde está mi camisa ?	4
2	Ayer compre un par de pantalones	6
3	Ponte la chaqueta que hace frío	6
4	Me pondré los guantes	4
5	Tengo algunos zapatos nuevos	4
6	Mi sueter es muy viejo	5
7	Me gustan las ropas antiguas	5

8	Te gusta la última moda ?	5
9	Voy a comprarme unos vaqueros	5
10	Me está bien este vestido?	5 = 49

Serie 5	en la calle	
1	hola, como estas ?	3
2	Tienes fuego ?	2
3	Donde está la parada del autobús ?	6
4	Cuidado con ese charco	4
5	Este autobús nunca llega a tiempo	6
6	Este autobús va a la ciudad	6
7	Ahí viene el autobús	4
8	Que tiempo dura el trayecto	5
9	Este autobús te deja en casa	7
10	Está libre este asiento ?	4 = 47

Serie 6	en el consultorio médico	
1	Dígame que le pasa	3
2	Enséñeme la lengua	3
3	Esta tomando algún medicamento ?	4
4	Desde cuando se encuentra enfermo ?	5
5	Le duele aquí ?	3
6	Está el doctor?	5
7	Como está su familia ?	4
8	Respire profundamente	2
9	Pida hora en recepción	4
10	Tome una pastilla antes de cada comida	6 = 39

Serie 7	viendo la televisión	
1	Estoy viendo la televisión	4
2	Pon las noticias	3
3	Me aburren los anuncios	4
4	Hay una buena película esta noche	6
5	Me gusta ver los deportes	5
6	Quién actúa en la película	5
7	Apaga la TV antes de acostarte	6
8	Veré mas tarde la película	5
9	No tengo video	3
10	Cambia de canal	3 = 44

Serie 8	clima	
1	Hace mucho calor	3
2	Parece que va a llover	5
3	Este año ha nevado poco	5
4	Me gustan los días nublados	5
5	Me olvidé el paraguas	4
6	Hace demasiado viento	3
7	Me gusta el verano	4
8	Vas a esquiar en invierno ?	5
9	El invierno es demasiado frío	5

10 Prefiero la primavera 3 = 42

Serie 9 Cultura

1 Estas leyendo algún libro ? 4
2 Casi he terminado de leerlo 5
3 Quien es el autor de este libro 7
4 Siempre compro revistas 3
5 Estoy leyendo una novela 4
6 Iremos al teatro 3
7 El concierto será esta tarde 5
8 Me gusta la pintura 4
9 No puedo recordar la historia 5
10 Esperamé en la librería 4 = 44

Serie 10 Trabajo

1 Trabajo por la tarde 3
2 Mi padre es carpintero 4
3 Quiero ser médico 3
4 Estudia mucho para ser abogado 5
5 Dejé de estudiar muy joven 5
6 Te gusta tu trabajo ? 4
7 El paro es un problema grave 6
8 Trabajo en un supermercado 4
9 Me aumentaron el sueldo 4
10 Estoy buscando un nuevo trabajo 5 = 43

Número total de frases = 100

Número total de palabras = 432

Iremos presentando las frases de forma aleatoria, saltando de un tema a otro.

Anotaremos el numero de palabras repetidas por el pacientes y que son correctas.

El resultado lo daremos en tantos por ciento.

En esta prueba como veremos, la diferencia entre los monocanales y multicanales también es grande, aunque dicha diferencia es mayor entre los prelinguales y los postlinguales .

VALORACION DE LA LECTURA LABIAL

Presentamos una serie de frases comunes, que el paciente tiene que repetirnos.

Contamos el número de palabras correctas y calculamos el tanto por ciento.

- menos del 30 % - mala lectura labial
- entre el 30 y el 60 % - regular
- entre el 60 y el 80 % - buena
- entre el 80 y el 100% - muy buena

1 preguntas sobre usted ----- Serie A		
1 Como se llama ?	3	
2 Que edad tiene?	3	
3 Eta casado o soltero ?	4	
4 Cuantos hijos tiene ?	3	
5 Tiene hermanos ?		2 --- 15
2 preguntas acerca de su casa		
1 Donde vive ?	2	
2 Tiene teléfono ?	2	
3 Vive muy lejos de aquí ?	5	
4 Es una casa grande ?	4	
5 Tiene jardín o terraza?	4	--- 17
3 pregunta acerca de lo que le gusta		
1 Le gusta ver la televisión ?	5	
2 Le gustan los deportes ?	4	
3 Cual es su color favorito ?	5	
4 Fuma usted ?	2	
5 Le gusta su trabajo ?	4	--- 20
4 frase en la mesa		
1 Tengo buén apetito	3	
2 Pásame el agua	3	
3 Quiere alguna cosa mas ?	4	

4	El postre es muy bueno	5
5	Tomaré pescado	2 --- 17
5 frases durante el día		
1	buenos días	2
2	has dormido bien ?	3
3	quieres desayunar ?	2
4	que hora es ?	3
5	me voy a la cama	5
6	buenas noches	2
7	hasta mañana.	2
8	cuanto es ?	2
9	Saldremos luego a pasear	4
10	cuando es tu cumpleaños ?	4
11	como estaba el tráfico hoy ?	5
12	estaba esperando mucho tiempo ?	4
13	estaré todo el día en casa	5
14	iré de compras	3
15	a donde vas ?	3 ---- 50

Total ----- 119 palabras

POTENCIALES EVOCADOS ACUSTICOS TRONCOENCEFALICOS

En el estudio preoperatorio, tienen un valor relativo, dado que la pérdida de audición es tan profunda, que no obtendremos respuestas valorables.

Tiene valor en el estudio de una sordera progresiva que posteriormente llega profunda indicandonos o no su origen endococlear (Hinojosa 83).

También en niños muy pequeños, que no colaboran para hacerles una audiometría.

En el estudio y valoración de los postimplantados, podemos estudiar la calidad de la respuesta (Kasper 87, Miyamoto 87) .

Se obtiene una onda V acortada en latencias como hemos visto en varios de nuestros pacientes (2 mono y 3 multi) a los que efectuamos PEAT.

Resultados similares a los comunicados por Starr 79, Stypolkowski 84 y 86, Webster 79, Wiesel 63)

También se han estudiado con PEA de latencia media (Gardy 85, Burton 87).

También se emplean para ver el posible deterioro de las cel. nerviosas tras una estimulación repetitiva.(Otte 78, Pfingts 81)

Hay una gran similitud entre las respuestas obtenidas por estimulación eléctrica y acústica (Pelizzone 89).

PARTE III

RESULTADOS 105

PACIENTES. 105

PACIENTES CON I.C. MONOCANALES

PACIENTES CON I.C. MULTICANALES

RESULTADOS GLOBALES 180

Presentaremos en este capítulo:

Esquemas

- General de los pacientes implantados
- Datos fundamentales

- Breve historia clínica de cada uno de ellos

Dos tipos de Implantes Cocleares		16 Pacientes
- Monocanales House 3M		- 5 postlinguales - 2 prelinguales
- Multicanales Núcleus		- 6 postlinguale 3 procesadores WSP 3 procesadores MSP - 3 prelinguales 3 procesadores MSP

PACIENTES CON EL I.C. HOUSE 3M.

Postlingual HOUSE 3M	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
1 VJN	V/85	19 M	Trauma	14 años	-- años	5 años	O.D.	B
2 RMP	VI/85	31 F	Otoescler	9 años	8 años	6 años	O.D.	MB
3 SRM	IX/86	45 F	Otoescler	16 años	15 años	8 años	O.I.	B
4 TRM	IX/86	39M	Otoescler	20 años	11 años	6 años	O.D.	B
5 ELI	XII/86	37 M	Mondini	5 años	15 años	10 años	O.I.	R

Prelingual HOUSE 3M	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
6 IAG	X/86	21 M	Congenita	Nacer	-	-	O.I.	M
7 ARG	XII/86	7 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D	M

NOMBRE V.J.N. **IC Numr: 1**

Sexo : Masculino **Edad: 19**

Historia:

Visto por primera vez el XII / 84

Hace 5 años, sufrió un traumatismo craneoencefálico. Fractura transversal de ambos peñascos así como del agujero occipital.

Desde entonces, presenta un cofosis bilateral.

Utilizó prótesis durante dos meses que al parecer solo le producían sensaciones vibratorias

No vértigo

Acúfenos en "la cabeza "

*** Exploración O.R.L:** Otoscopia y estudio impedanciométrico:

Normal

*** Estudio audiológico Preoperatorio**

Audiomet	AC										
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50										

Discriminación

MBT

* listas cerradas : 0

OK n Sil. OK
0 0

*** Estudio radiológico**

Tomografía piramides (Pöschl): 13/septiembre/84

Examen tomográfico en límites normales

Tomografía en incidencia de Guillen: 30 / abril / 1985

Lado derecho: Dehiscencia en las proximidades de la ventana redonda. Espira basal de menor transparencia. Dehiscencia a nivel de la espira basal. CAI normal.

En la posición de Pöschl: aspecto radiológico dentro de límites normales de las características de la cóclea.

Lado izquierdo: Fractura laberíntica que penetra por el techo del conducto auditivo interno izquierdo, cruzando por el vestíbulo y emergiendo por la ventana oval a nivel de la platina del estribo. Disyunción incudo-estapedina.

Fractura de la pared superior del conducto auditivo externo y del muro atical.

*** Estudio psicológico**

C.I. elevado Para su nivel socio-cultural

Muy motivado y colaborador.

Muy buena lectura labial

Solo tiene estudios elementales

*** Implantado V / 85**

*** Adaptación del procesador VI / 85**

Al colocarle el I.C. le desaparecen los acufenos

*** Controles tras la adaptación del I.C.**

*** 1 mes desde la adaptación**

Audiomt	AC										
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	50	55	60	60	60					

Discriminación

Test de reconocimiento de palabras : a 70 db SPL o mas

* listas cerradas : OK n Sil. OK Bisil
M B T 97 58 50

*** A los 3 meses**

Cambiamos micrófono por avería.

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	65	60	70	60	55					

Discriminación

Test de reconocimiento de palabras : a 70 db SPL o mas

* listas cerradas : OK n Sil. OK bisil
M B T 98 60 50

*** Al año**

Supuración O.D. 3 meses. sin tratarselo

Empleo diario del aparato 12 horas .Le ayuda en su trabajo

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	65	65	65	65	65					

Discriminación

Test de reconocimiento de palabras : a 70 db SPL o mas

* listas cerradas :

M B T

OK n Sil. OK

98

60

	A	E	I	O	U
A	5				
E		2	1	2	
I			4	1	
O	1	1		3	
U			3		2

* A los 3 años

Supuración O.D. 3 meses. sin tratarselo

Empleo diario del aparato 12 horas .Le ayuda en su trabajo

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	65	65	65	65	65					

Discriminación

Test de reconocimiento de palabras : a 70 db SPL o mas

* listas cerradas :

OK n Sil.

OK

M B T

98

72

62

Discriminación global al año

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient e									
48	63	42	1	60	33	7	1	72	80

A los dos años y tres años

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient e									
50	68	45	1	62	35	9	2	73	80

	A	E	I	O	U
A	5				
E		2	1	2	
I			4	1	
O				3	
U			3		2

Determinación de umbrales electricos

En la Adaptación

Niveles Umbral 1,5 voltios
 ULL 1,7

Al año

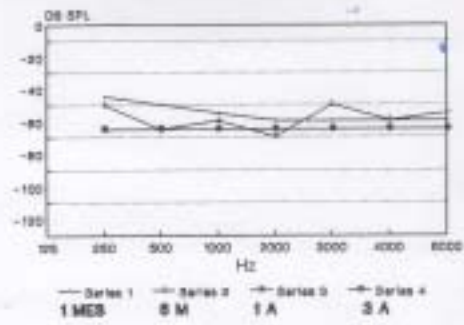
Niveles Umbral 1,25 voltios
 ULL 1,9

A los tres años

Niveles Umbral 1,25 voltios
 ULL 1,9

I.C. Monocanal

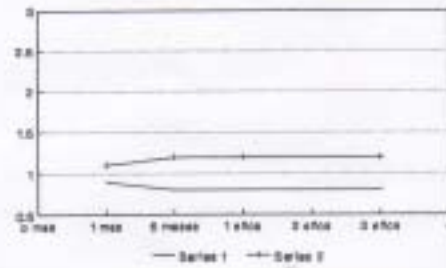
Umbral Audio I.C. N° 1 3M



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica

I.C. n° 1 Monocanal
Umbral/Dolor Est. Eléctrico



PACIENTE: R.M.P.

I.C. n 2

Sexo: Femenino

Edad: 31

Historia:

Vista por primera vez el 6/85

Hipoacusia desde niña. (le dijeron que por estrepto.) desde los 9 años

Audífonos: desde el 71 . Durante 8 años. 6 años cofosis

Operada en 1976 ET O.I. mejorando 15 días la audición. Vertigo rotatorio antes de la intervención que aumentaron tras la intervención

En 1978 laberintectomía O.I. Hiporreflexia vestibular.Ha seguido con sensación de inestabilidad.

Apendicectomía y colecistectomía. Histerectomía

Madre sorda al parecer otoposclerosis.

***Exploración O.R.L:** Otoscopia y estudio impedanciométrico: Normal

*** Valoración audiológica**

Cofosis bilateral incluso en campo abierto con prótesis

*** Radiología:**

Tomografía en posición de Pöschl de ambos oídos:

Reobliteración de ambas fosas ovales de predominio derecho.

Signos de otoposclerosis coclear a nivel de la espira basal, siendo de tipo activo a la derecha y de hipermineralización a la izquierda.

*** Exploración psicológica:** Algo inestable emocionalmente

C.I. elevado. Ambiente social muy favorable

Muy activa y colaboradora

Muy buena lectura labial

*** Implante Oído derecho 6/85**

*** Adaptación a las 5 semanas**

*** Controles tras la adaptación**

*** Al mes**

Audiomet											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	65	70	80	80	90					

* listas cerradas :

M B T

OK n Sil.

70

OK

45

bisilv

45,8

* listas cerradas : OK n Sil. OK bisil
 M B T 90 60 55

Discriminación Global

A los dos años y tres años

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
60	80	40	2	68	42	16	5	85	95

Operada de adherencias tubáricas. Ovarios poliquísticos.

Desde entonces molestias locales : cabeza cargada, pinchazos, tirantez, sensación de hormigueo y dolor de oído

No acufenos. Vertigo como antes del IC

Piel Ok.Otoscopia y rinoscopia Ok

Dos meses mas tarde reaparece la sensación de inestabilidad ,

Continua el dolor local. Acúfenos sin discriminar ningun sonido.

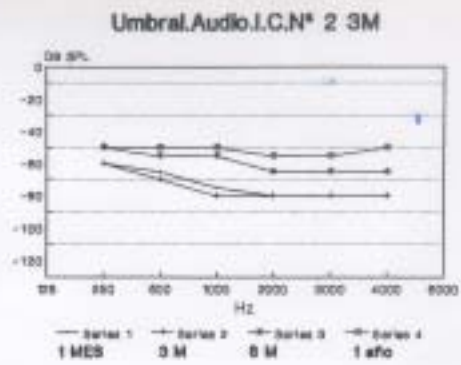
Acumula liquido sobre la bobina que puncionamos: Cultivo (-)

Intenso dolor en mastoide y vértigo

Estudio Radiológico: Interupción del cable a nivel de la salida de la bobina

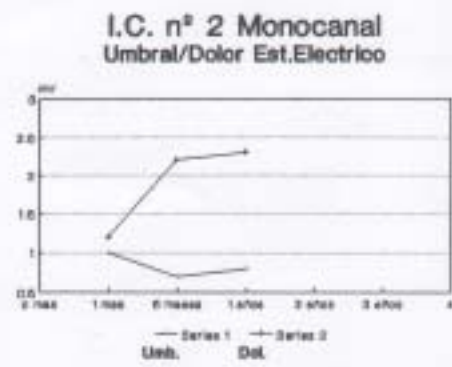
Retiramos El I.C.

I.C. Monocanal



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica



NOMBRE S.R.M.

IC Numr: 3

Sexo : Femenino

Edad: 45

Historia:

Vista por primera vez el 20 / 09 / 86
Hipoacusia NS progresiva desde los 10 años .
Prótesis desde los 18 hasta los 40 años
Desde hace 5 años, cofosis
Algun acúfeno en O.Derecho
Crisis vertiginosas a los 18 años

* **Exploración O.R.L:** Otoscopia y estudio impedancimétrico : normal

* **Evaluación Audiológica**

Cofosis bilateral . En campo abierto y con protesis, solo capta algo de vibración en las frecuencias bajas

* **P.E.A.T.:** no respuestas

* **Estudio Radiológico**

Otosclerosis coclear bilateral sin obliteración de la espira basal en ninguno de los dos lados

* **Estudio psicologico :** Normal

Muy buena lectura labial
Grandes deseos personales de oír algo

* **Implante coclear oído izquierdo 09/ 86**

* **Adaptado XII / 86**

* **Controles tras la adaptación**

* **Al mes de la adaptación**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	40	45	45	45	45	40					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 94 78 32

*** A los tres meses**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	40	45	45	45	40						

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
 M B T 94 80 38

*** A los 6 meses**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	45	40					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
 M B T 94 78 35

*** Al año**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
 M B T 98 80 42

*** A los dos años**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
 M B T 98 80 45

*** A los tres años**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 98 80 42

Discriminación Global

A los dos años y tres años

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 b		Sonid	Visión	Sonid + vis
46	41	32	-	42	28	11	-	78	85

Determinación de umbrales electricos

En la Adaptación

Niveles Umbral 1,75 voltios
ULL 2,2

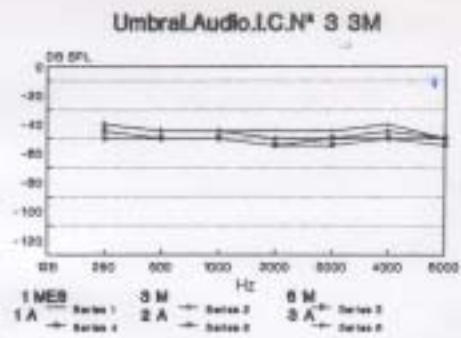
Al año

Niveles Umbral 1,50 voltios
ULL 2,2

A los tres años

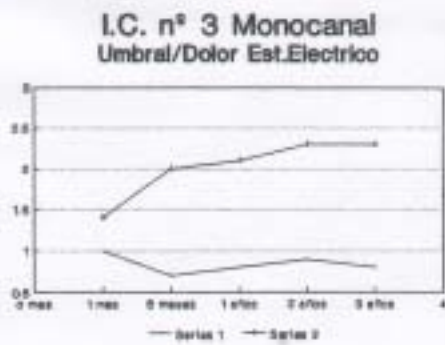
Niveles Umbral 1,5 voltios
ULL 2,2

I.C. Monocanal



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica



NOMBRE T.M.P.

IC Numr: 4

Sexo : Masculino

Edad: 39

Historia:

Visto por primera vez el X / 86

Estudios superiores

Hipoacusia mixta desde 23 años . Audífono desde los 28 años.Hace tres años que practicamente no los emplea.

Ligero resto izquierdo.

Algun acúfeno en O.Derecho.

Buena lectura labial.

* **Exploración O.R.L.:** Otoscopia e impedanciometría, normales

* **Evaluación Audilógica**

Cofosis oído derecho

Oído izquierdo

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
FF	90	95	0	0							

* **P.E.A.T.:** no respuestas

* **Estudio Radiológico**

Tomografía en posición de Pöschl de ambos oídos:

Otoesclerosis coclear bilateral.

Signos de otoesclerosis coclear a nivel de la espira basal, siendo de tipo activo en el lado izquierdo.

Ambas espiras basales son permeables.

* **Estudio psicologico :** Normal

Tiene estudios superiores

Muy buena lectura labial

Grandes deseos personales de oír

* **Implante coclear oído derecho 11/ 86**

* **Adaptado enero / 87**

* **Controles tras la adaptación**

*** Al mes**

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
FF	40	50	50	50	55	50					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 85 68 30

*** A los tres meses**

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	40	45	45	45	40						

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 87 70 33

*** A los 6 meses**

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	45	40					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 86 70 33

*** Al año**

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

Discriminacion

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 88 70 33

*** A los 2 años**

Audiometría											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

*** A los tres años**

Audiometría											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	40	40	40	40	45					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 88 70 33

Discriminación Global: A los dos y tres años, no encontramos cambios valorables

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visión
Sonido Ambiente									
43	44	32	-	42	25	10	-	75	80

Determinación de umbrales electricos

En la Adaptación

Niveles Umbral 1,4 voltios
ULL 1,7

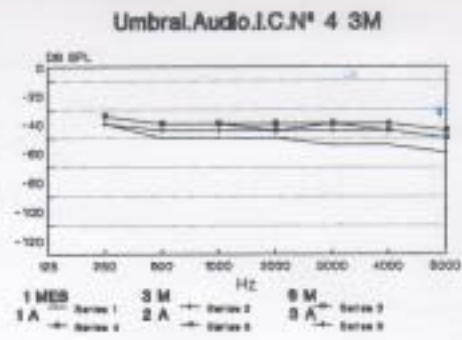
Al año

Niveles Umbral 1,2 voltios
ULL 1,7

A los tres años

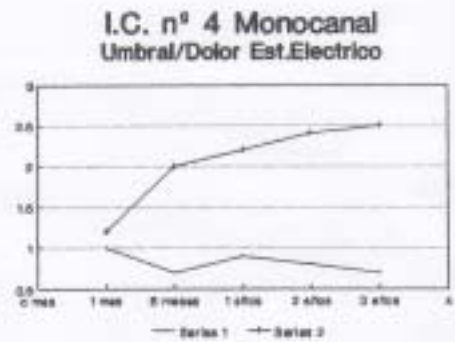
Niveles Umbral 1,25 voltios
ULL 1,8

I.C. Monocanal



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica



* **Implante Coclear: Diciembre 86**

* **Adaptación del procesador febrero 1986**

Niveles : umbral 0,8
 ull 1,2

* **Controles tras la adaptación**

* **Al mes**

Cuadro depresivo por problemas emocionales con la pareja
 Damos anafranil

Audiomt	FF										
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	70	70	70	70	70	70					

* **A los 3 meses de la adaptación**

Ligera dificultad en la marcha al tomar los antidepresivos con inestabilidad (muy marcada al bañarse en el mar).

Mejor de su depresión

Mejoró mucho la entonación de la voz y la intensidad

Mejoró su lectura labial

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	70	75	70	75	75	80					

Discriminación

* listas cerradas :

	OK n	Sil.	OK	
M B T	95		80	38

* **A los 6 meses desde la adaptación**

Mas contacto con el exterior

Discrimina mas las voces de familiares

Buena discriminación de ruidos ambientales

Gran mejoría de la depresión

Deja el anafranil y continúa con el tranxilium

Se ha casado

Audiomt	FF										
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	75	75	75	75	70	60					

Discriminación

* listas cerradas :

M B T OK n Sil. OK
 98 80 40

* Al año desde la adaptación

Emplea el aparato todo el día

Audiomt	FF										
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	55	60	60	75	65					

Discriminación

* listas cerradas :

M B T OK n Sil. OK
 98 70 40

* A los 2 años

Audiomt	FF										
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	55	60	60	75	65					

Discriminación

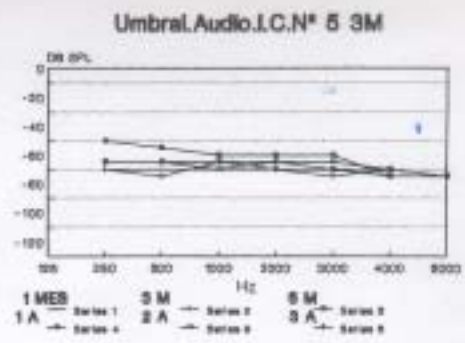
* listas cerradas :

M B T OK n Sil. OK
 98 70 40

	A	E	I	O	U
A	1	3		1	
E	1	3		1	
I		2	2		1
O			1	4	
U		1	2		1

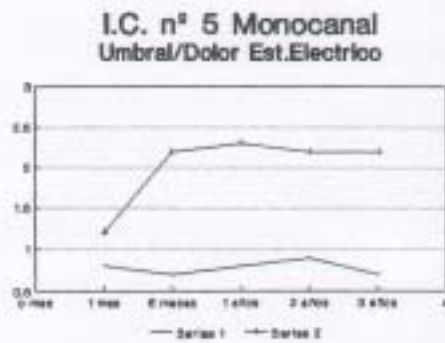
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	1		1	3			
Martes		3	1		1		
Miercoles				5			
Jueves	1				4		
Viernes				3	3		
Sabado	1				3	1	
Domingo						3	2

I.C. Monocanal



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica



NOMBRE I.A.G. IC Numr: 6

Sexo : masculino Edad : 21

Historia:

Visto por primera vez en octubre / 85
Sordera prelingual , al parecer desde el nacimiento .
Embarazo normal.Anoxia durante el parto.
Fué reeducado con lectura labial, aunque su nivel cultural es bajo.
Hay un gran deseo por parte del paciente y por la familia, para la colocación del I.C. . No acepta prótesis auditivas
Otorrea bilaterales
No antecedentes familiares de hipoacusia
No acúfenos.No vértigos
Rinitis alérgicas

Exploración:

- * Otoscopia: Perforación bilateral, húmeda
- * Intervenido de MROI el 20 noviembre 1985

*** Estudio radiológico :**

Tomografía en incidencias de Guillen
Oído derecho: Opacidad radiológica de la caja timpánica donde se aprecian algunas adherencias y retracciones de la cadena osicular.
Rama larga del yunque filiforme
Ausencia de anomalías de desarrollo en el oído interno
Oído izquierdo: Opacidad de la caja timpánica , donde se aprecian algunas adherencias y retracciones de la cadena osicular
Ausencia de anomalías de desarrollo en el oído interno

*** Evaluación Audiológica**

Audiometría:

Cofosis bilateral . Con prótesis solo nota algo vibratorio a 250 hz.

Discriminación

Test de reconocimiento de palabras : a 70 db SPL o mas

- * listas cerradas : 0

*** Implante coclear oído izquierdo octubre 1986**

*** Adaptación del procesador XII/ 86**

*** Controles tras la adaptación**

*** Al mes**

Audiomt	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz	SDT	TAPE	LIVE
	60	65	70	70	75	80				

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK bisil
M B T 0 0 0

* Al al 1 año

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	65	70	70	75	85					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK bisil
M B T 32 15 3

* A los 2 años

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	65	70	70	75	85					

Discriminación

* listas cerradas : OK n Sil. OK bisil
M B T 32 15 3

Discriminación Global a los dos años y tres años

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
18	12	2	-	18	18	-	-	20	27

Determinación de umbrales electricos

En la Adaptación

Niveles Umbral 1,35 voltios
ULL 1,8

Al año

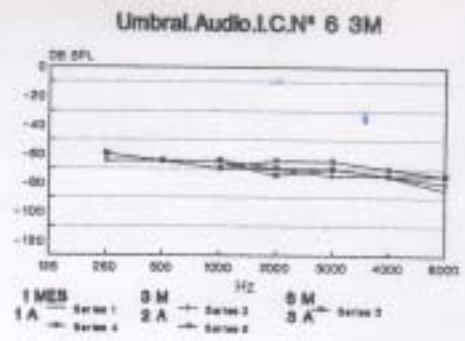
Niveles Umbral 1,25 voltios
ULL 1,9

A los tres años

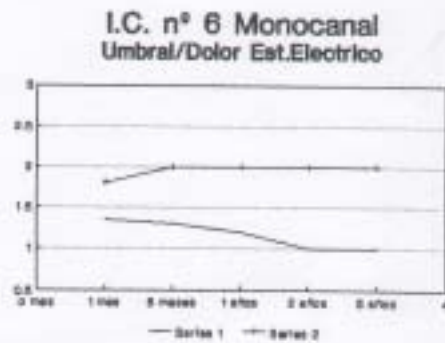
Niveles Umbral 1,25 voltios
ULL 1,9

I.C. Monocanal

Umbrales audiométricos



Estimulación Eléctrica



NOMBRE A R R

IC Numr: 7

Sexo : Femenino

Edad: 7

Historia:

Vista por primera vez el 17 septiembre 1986

Le notan hipoacusia desde que tenía 1 año. Tras un tratamiento con antibióticos por bronconeumonía. Anteriormente al parecer balbuceaba algo.

Embarazo y parto normal

Hace rehabilitación en un internado. Va a la clase con niñas normo oyentes y tiene una reeducadora aparte.

* **Exploración O.R.L:** Otoscopia y estudio impedanciométrico : Normal

* **Evaluación Audilógica**

Cofosis bilateral.

Audiometría

Campo abierto y prótesis

Audiometría											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	80		85	95							

Discriminación

* listas cerradas : 0 OK n Sil. OK

* **P.E.A.T.:** no respuestas

* **Estudio psicológico.** Buen CI

Colaboradora

Lectura labial pobre.

Esta en reeducación

* **Estudio Radiológico**

Tomografía de ambas pirámides petrosas (Pöschl)

Examen tomográfico dentro de límites normales de ambas pirámides petrosas en especial referencia a las cócleas

* **Implante coclear en diciembre 1986**

* **Adaptación del procesador Enero 87**

*** Controles tras la adaptación**

*** Al mes**

Dos meses y medio desde el I.C.
 Lo emplea unos 10 horas cada día
 Niveles : Umbral 0,7 Ull 1,2

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	85	85	85	85						

*** A los 6 meses**

Comienza a discriminar ruidos ambiente .

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	35	45	35	40	40					

*** Al año y 6 meses**

Fallos en el procesador
 Todo sucio y con mal contacto de pilas .
 Lo adaptamos nuevamente.
 Regula mejor la voz, discrimina palmadas, pero la discriminación es practicamente nula en la listas MBT.

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	35	45	35	40	40						

Discriminación global a los tres años

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonid +visió
12	8	-	-	12	10	-	-	14	1

Determinación de umbrales electricos

En la Adaptación

Niveles Umbral 0,7 voltios
 ULL 1,2

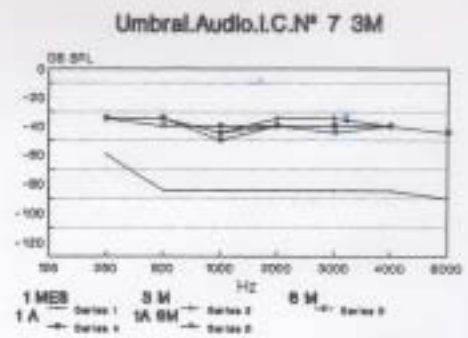
Al año

Niveles Umbral 0,65 voltios
 ULL 1,2

A los tres años

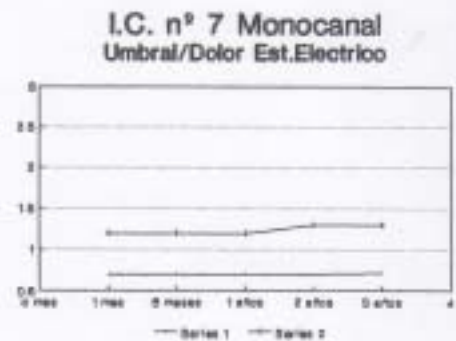
Niveles Umbral 0,65 voltios
 ULL 1,2

I.C. Monocanal



Umbrales audiométricos

Estimulación Eléctrica



MULTICANELES

Pacientes con el I.C. Nucleus

Postlingual NUCLEUS	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
1 TGG	I/89	38 F	Otoescler	17 años	8 años	5 años	O.I.	B
2 RMS	II/89	62 M	Otoescler	14 años	15 años	10 años	O.I.	B
3 AVL	IV/89	17 F	Otoescler	10 años	3 años	1 año	O.I.	B
4 JDM	IX/89	25 M	Otoescler	10 años	10 años	-	O.I.	B
5 IGS	IX/89	32 M	?	18 años	1ª 6m	-	O.I.	B
6 FBC	X/89	42 M	Otitis	8 años	1ª 6m	1ª 6m	O.I.	B

Prelingual NUCLEUS	Fecha I.C.	Edad Sexo	Etiología	Inicio Hipoacu	Empleo Prótesis	Tiempo Cofosis	Lado del I.C.	Lectura Labial
7 ICP	I/90	50 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D.	M
8 ASO	I/90	20 F	Mening.e	2 años	-	-	O.I.	R
9 JAZ	I/90	29 F	Congenita	Nacer	-	-	O.D.	M

NOMBRE: T.G.G.

I.C N 1

Sexo: Femenino

Edad: 19

Historia:

Hipoacusia progresiva O.D desde los 17 años. A los 22 tras el primer embarazo, notó mayor pérdida en el OD y algo en OI.

A los 23 ET OD sin ganar audición

Hace 10 años revisión ET tampoco ganó audición

Antecedentes personales sin interés

Padre operado de ET

*** Exploración O.R.L.:** Otoscopia e impedanciometría, normales

*** Evaluación Audilógica**

Audiometrías

* Cofosis bilateral

* Con audífonos

Audiomt	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz	SDT	TAPE	LIVE
	80	95	0	0	0	0	0			

Discriminación

M B T

OK n Sil.

0

OK

0

*** P.E.A.T. :** No respuestas

*** Estudio radiológico**

Tomografía Guillén :

Oído derecho : Prótesis de estapedectomía en posición correcta en la fosa oval. Los focos de otosclerosis se han reproducido, determinando la obliteración completa de dicha fosa así como la fijación de la región platinar que engloba a la prótesis.

Signos muy acusados de otosclerosis coclear en fase activa

Oído izquierdo ; Otosclerosis de doble localización en fosa oval y coclea, siendo los focos de gran intensidad y de tipo activo.

Tomografía bilateral en posición de Pöschl de ambas pirámides petrosas

Fosas ovales obliteradas por focos de otosclerosis, existiendo en el lado derecho una prótesis en la actualidad englobada por dichos focos.

Signos de otosclerosis coclear muy activa, generalizada en ambas cocleas.

*** Estudio psicológico : OK**

*** Examen médico: Normal**

*** Test promontorial:** Muy buena respuesta

*** Implantado enero 89 Nucleus 22 canales IC n 1 TGG**

* Adaptación procesador WSP febreo 89

* Controles tras la adaptación

* Al mes

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	60	55	55	55	45					

Discriminación empleando solo el I.C.

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	10						
Martes		10					
Miercoles			10				
Jueves				10			
Viernes					10		
Sabado						10	
Domingo							10

	A	E	I	O	U
A	10				
E	4	4		2	
I		3	7	1	
O				10	
U					10

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ene	10											
Feb		10										
Mar			10									
Abr				10								
May					10							
Jun						3	7					
Jul						7	3					
Agt								10				
Sep									10			
Oct										10		
Nov											10	
Dic												10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10								
2		10							
3			10						
4				10					
5					10				
6						10			
7							7	3	
8								10	
9									10

*** A los 6 meses**

Ha mejorado la pronunciación

Le aparecen tics faciales con ruidos muy intensos. Los tics están en el electrodo 3 y algo en el dos. Lo corregimos

La dan sensación de paso de corriente algunos electrodomésticos

Nivel de rehabilitación : Superó bien el A,B,C

D1.1.a 8/10

D 2.1.a 8/10

D 4.1.a 1/10

D 4.2.e 2/6

Discriminación empleando solo el I.C.

	A	E	I	O	U
A	5				
E		5			
I			5		
O				5	
U					5

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	10						
Martes		10					
Miercoles			10				
Jueves				10			
Viernes					10		

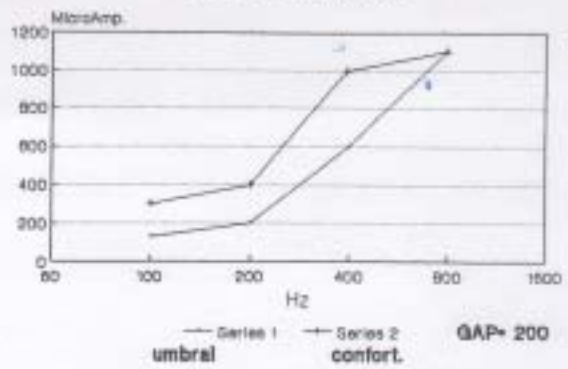
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

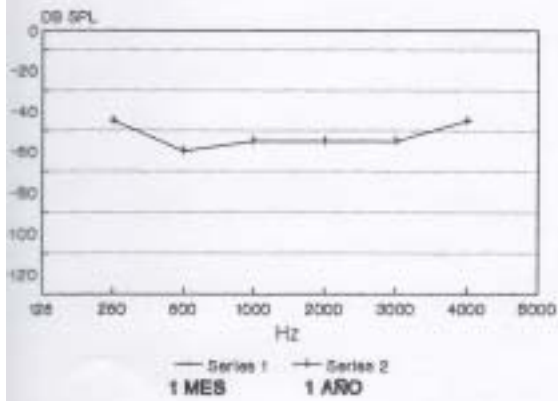
Audiometría

Niveles T. C.

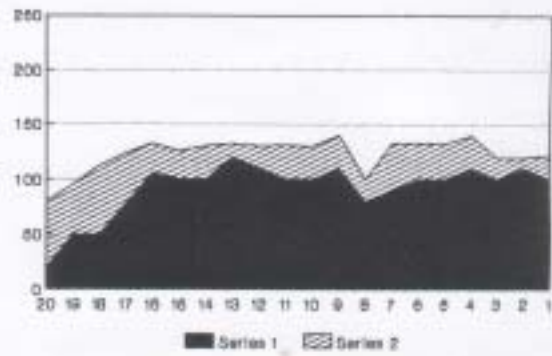
I.C. N° 1 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.1 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 1 Niveles T C 1 año



NOMBRE F.M.S.
Sexo : Masculino

IC Num: 2
Edad: 62

Historia:

Operado a los 17 años de otosclerosis bilateral.
Bien durante 5 años. Presentó luego episodios de vértigo brusco rotatorio. No acúfenos . No náuseas. Hipoacusia progresiva .
Las crisis eran cada vez mas frecuentes , diarias .
Tratado con cortisona (dacortin) . Mejoró de los vértigos pero hizo una úlcera duodenal.
Empleó audífonos en el Oído izquierdo hasta el 77.
En el oído derecho gran hipoacusia, captando solo los agudos y en el o izquierdo los graves .
Tomó heparina y nebotral (2 meses) , mejorando ligeramente.
Empeoró al poco, con acúfenos .
Cofosis desde el 78
Empleó desde el 85 prótesis osea en la muñeca. .
Buena lectura labial

* **Exploración O.R.L:** Otoscopia e impedanciometría, normales

* **Evaluación Audiológica**

Audiometría

Cofosis bilateral
Audiometría con prótesis en dB SPL
- No encontramos respuestas

Discriminación

	OK n	Sil.	OK
M B T	20 %		-

* **P.E.A.T.:** No respuesta a máxima intensidad del aparato

* **Estudio radiológico**

Tomodensitometría axial

Oído derecho: Obliteración parcial de la fosa oval por focos de otosclerosis de tipo mixto que se extiende hacia promontorio. No se visualiza prótesis. Otosclerosis coclear intensa en fase activa de hipervascularización .

Oído izquierdo: Obliteración parcial de la fosa oval por focos de otosclerosis de tipo mixto que se extiende hacia promontorio.

No se visualiza prótesis.

Signos muy intensos de otosclerosis coclear generalizada en fase activa de hipervascularización

Examen tomográfico de oído (Pöschl)

Otosclerosis coclear bilateral muy intensa en ambas cocleas y en ambas fosas ovales
No se distinguen prótesis.

* **Estudio psicológico : OK**

* **Estimulación promontorial :** Muy buena respuesta

- * **Implantado: febrero 90 Nucleus 22**
- * **Ajuste del procesador WSP Marzo 90**

* **Controles posteriores**

* **Al mes de la adaptación**

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	50	60	60	60	60					

* **A los 3 meses**

Al tercer día bajó del nivel 3 al 2 pues en ocasiones la audición le era dolorosa.
 Las frecuencias "o" y "u" se confunden y en ocasiones son dolorosas al igual que la "t".
 Muy buena discriminación de ruidos ambientales
 El viento produce un silbido metálico que interfiere con la discriminación.

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	50	45	35	50	50					

- * **Discriminación** OK n Sil. OK
- M B T 100% 96 %

* **A los 6 meses**

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	60	60	60	60	60					

* **Al año de la adaptación**

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	50	60	60	60	60					

* **Discriminación global al año**

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonid +visió
90	90	64	19	86	62	68	39	72	92

	A	E	I	O	U
A	5				
E	1	3		1	
I		1	4		
O				5	
U					5

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	5						
Martes		4	1				
Miercoles		1	4				
Jueves				5			
Viernes					5		
Sabado						5	
Domingo							5

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ene	5											
Feb		5										
Mar			5									
Abr				5								
May					5							
Jun						3	2					
Jul						2	3					
Agt								5				
Sep									5			
Oct										5		
Nov											5	
Dic												5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5								
2		5							
3			5						
4				5					
5					5				
6						5			

7								5		
8									5	
9										5

	P	B	D	T	K	G	F	Z	S	CH	L	R	M	N
P	2													
B		2												
D	1		1											
T	1			1										
K					2									
G						2								
F							1		1					
Z		1		1										
S									2					
CH										1				
L							1						1	
R												2		
M													1	1
N													1	1

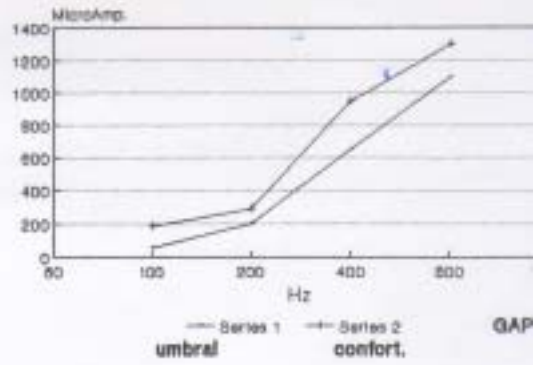
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

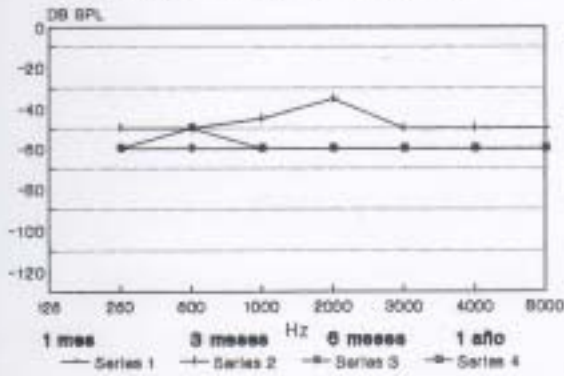
Audiometría

Niveles T. C.

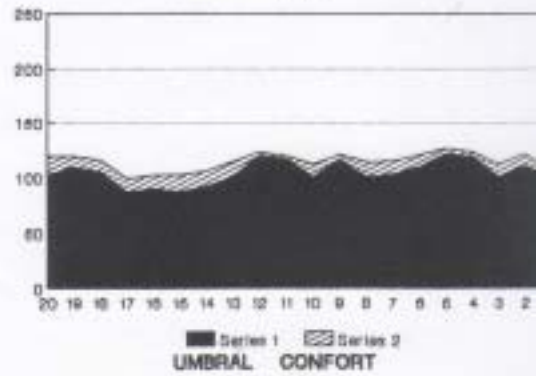
I.C. Nº 2 Nucleus Test Promontorio



Umbral.Audio. I.C.Nº2 NUCLEUS



I.C.Nucleus.Nº 2 Niveles T C 1 año



Nombre : AVL
Edad : 17

I.C.N : 3
Sexo: Femenino

Historia:

Desde el verano del 86, nota hipoacusia progresiva sin otorrea ni acúfenos. La audiometría mostraba una hipoacusia perceptiva bilateral

* Audiometría en febrero /86

Audiomt											
Izqd	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
AC	30	30	30	30	30	30	30				
Bc	10	20	10	15	20	20					
Derc	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
AC	40	40	-	-							
BC	30	40									

P.E.A.T.: Claramente endococlear
Ant.Prs. Apendicectomía y amigdelectomía

***Exploración O.R.L.:** Otoposcopy e impedanciometría, normales

* **Rx Tomografía:**

En límites normales ambas pirámides petrosas en especial en referencia a la coclea

* **Analítica normal**

Sigue progresando de forma rápida la hipoacusia , a la que se une varias crisis de vértigo rotatorio.

* **TAC normal**

* **ENG.** Hipofunción bilateral D>I

* Se le colocan audífonos

* La vió el Dr Arenberg quien no recomienda efectuar un drenaje del saco endolinfático

* **P.E.A.T.: en el 87**

Endococlear bilateral : Curva Lat/int Onda V Verticalizada

OI I/139 III/36 V/53 I-V 3,9 I-III 2,2 UMB.CK 95 DBpeSPL

OD 140 37 53 3,8 2,3 120

* **Desde junio 88 : cofosis bilateral**

* **Evaluación Audiológica**

Audiometría nov. 88

Ambos oídos a 0

Audiometría con prótesis en dB SPL IC n 3 AVL

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
		85	100	195							

Discriminación

VOCALES 100%
 Consonantes 98 %
 DIAS SEMANA 100 %
 NUMEROS SOLO DOS ERRORES EN EL TRES, POR SEIS
 MESES SOLO CONFUNDE JUNIO-JULIO, a veces

* Al año

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	45	45	4	550	45					

Discriminación global al año

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
99	100	98	60	100	98	98	87	92	100

El caso de A.V.L es muy especial. Practicamente es normo-oyente.
 Es capaz de hablar por telefono normalmente. Discrimina sin lectura labial palabras sin significado.
 Emplea el I.C. durante todo el día

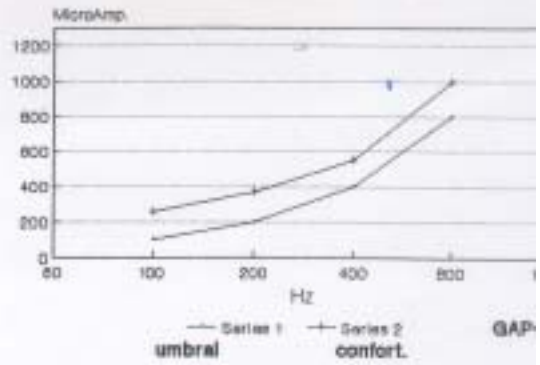
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

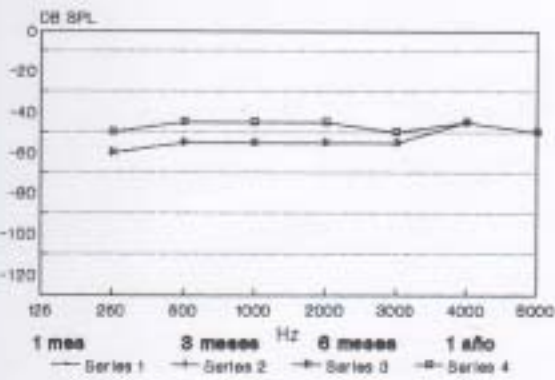
Audiometría

Niveles T. C.

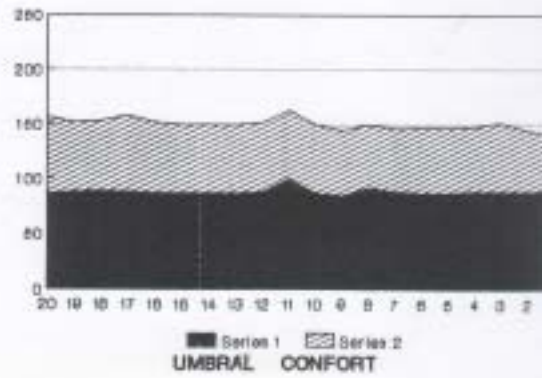
I.C. N° 3 Nucleus Test Promontorio



Umbral.Audio. I.C.N°3 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 3 Niveles T C 1 año



Nombre : J.D.M.
Edad: 25

I.C.N :4
Sexo:Masculino

Historia:

Hace 10 años Hipoacusia bilateral posterior a la intervención quirúrgica (osteomielitis) .
Evolucionó en 9 semanas : No acúfenos, no vértigos , no otorreas
Buena lectura labial
Prótesis bilaterales
No resfriados . No fuma no bebe
Algún acúfeno

* **Estudio O.R.L.:** Otoscopia e impedanciometría, normales

* **Evaluación Audiológica**

Audiomt											
Izqd	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
AC	100	100	-	-	-	-	-				
Bc	-	-	-	-	-	-					
Derc	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
AC	80	100	-	-							
BC	40	60									

Audiometría con audifónos

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	70	75	75	90							

***Discriminación**

* listas cerradas : OK n Sil. OK
M B T 70% 40%

* **P.E.A.T.:** NO RESPUESTAS

* **Estudio Radiológico**

Examen tomográfico dentro de límites normales de ambas pirámides petrosas con especial referencia a la coclea

* **Estudio psicológico : OK**

* **Exploración médica:** Normal

* **Test promontorial : Muy buenas respuestas**

Los resultados son muy buenos.

Emplea también el telefono para comunicarse, aunque no con la capacidad de discriminación de A.V.L., pero si le es de gran utilidad en su trabajo.

Emplea el I.C. durante todo el día.

Le permite entender muy bien la T.V.

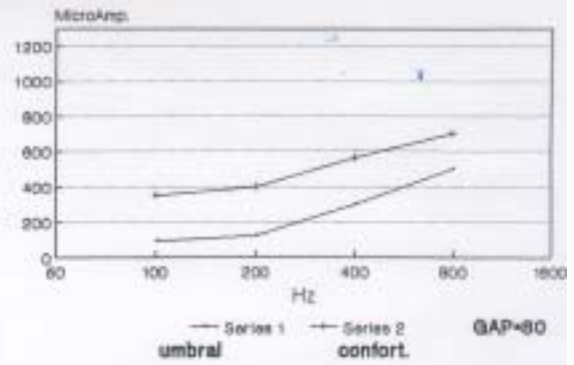
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

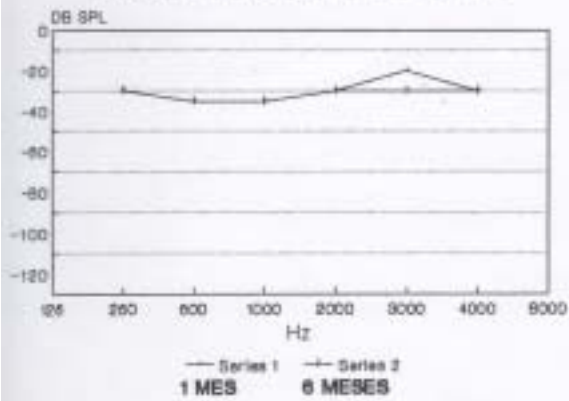
Audiometria

Niveles T. C.

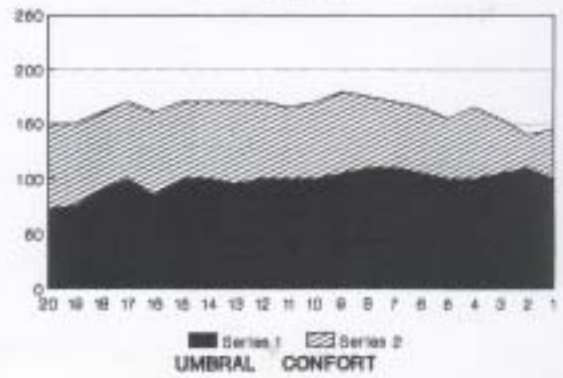
I.C. N° 4 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.4 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 4 Niveles T C 8 meses



Nombre : I.G.S.

I.C.N : 5

Edad: 32

Sexo: Masculino

Historia:

A los 18 años a raíz de un constipado comenzó con hipoacusia progresiva y acúfenos agudos en O.Der que le persisten hasta hoy

Hace 1 año y medio hipoacusia brusca O.I. precedida de acúfenos agudos

Le indican tratamiento médico sin mejorar

Prótesis en O.D.

Constipados frecuentes

Propenso a las cefaleas frontales

*** Exploración O.R.L.:** Otoscopia e impedanciometría, normales

*** Evaluación Audilógica**

Audiometría

Audiomt	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz	SDT	TAPE	LIVE
IZQD AC		100	100	110						
DER AC		0	0	0						

Audiometría con prótesis en dB SPL

Audiomt	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz	SDT	TAPE	LIVE
IZQ		80	75	70	105					
DER										

Discriminación

OK n Sil. OK
M B T 0 0

*** P.E.A.T.:** No encontramos respuesta

*** ESTUDIO RADIOLOGICO**

**Examen tomográfico de ambas pirámides petrosas (PöschL)
normal, con especial referencia a las cocleas**

*** Estudio psicológico : OK**

*** Valoración médica : OK**

IC n 5 IGS

- * **Implantado : Septiembre 89 Nucleus 22**
- * **Adaptación del procesador : Octubre 89 MSP multipico**

* **Controles**

* **Al mes**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	60	70	65	65	55	45					

Discriminación OK n Sil. OK
M B T 100 100

Nivel de rehabilitación

A lista A = 20/20 % Criterio 18/20
lista B = 20/20 %

B Lista 1 = 10/10 % Criterio 8/10
Lista 2 = 10/10 %

C Lista 1 = 10/10 % Criterio 8/10
Lista 2 = 10/10 %

D Crit.Pal 20/36
8/10 Crit.Fra 4/10

* **A los 6 meses**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	55	60	60	60	60	44					

Discriminación global a los 6 meses

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonid	Visión	Sonid +visió
70	88	40	23	75	52	50	45	80	93

Pequeña erosión en el cable. Al sudar y mojar la bobina externa baja la audición (2 horas después mejora).

No discrimina con el Teléfono. En La T.V. discrimina palabras sueltas. Emplea el I.C. todo el día

IC n 5 IGS

	A	E	I	O	U
A	10				
E		10			
I			10		
O				6	4
U				2	8

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	10						
Martes		10					
Miercoles			10				
Jueves				10			
Viernes					10		
Sabado						10	
Domingo							10

	P	B	D	T	K	G	F	Z	S	CH	L	R	M	N
P	1	1												
B			1	1										
D			1											
T			1	1										
K					2									
G						2								
F							2							
Z								2						
S									2					
CH										2				
L							1					1		
R												1	1	
M											1			1
N														2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2								
2		2							
3			2						
4				2					
5					2				
6						2			
7							2		
8								2	
9									2

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ene	10											
Feb		10										
Mar			10									
Abr				10								
May					10							
Jun						10						
Jul							10					
Agt								10				
Sep									10			
Oct										10		
Nov											10	
Dic												10

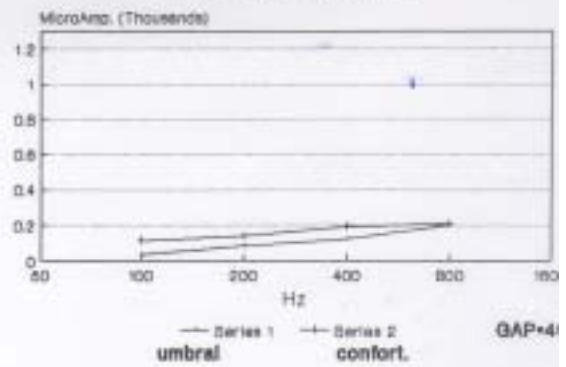
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

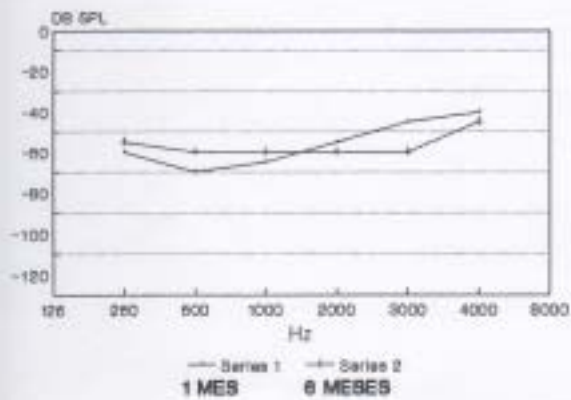
Audiometría

Niveles T. C.

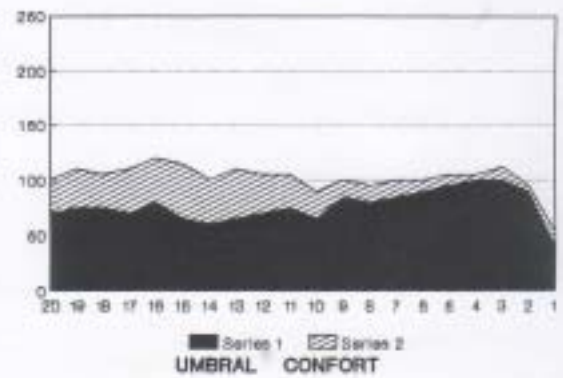
I.C. N° 5 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.5 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 5 Niveles T C 6 meses



* **Implantado : Octubre 1989 Nucleus 22**

* Paresia facial temporal, con recuperación total

* **Adaptación del procesador . Noviembre 1989 MSP Multipicos**

* **Controles**

* **Al mes**

Audiomt											
FF	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	55	50	40	45	45					

Discriminación

Test MBT : Discriminación 100 % en todas

Nivel de rehabilitación

A lista A = 20/20 % Criterio 18/20

lista B = 20/20 %

B Lista b11 89/10 % Criterio 8/10

Lista b12 8/10

31 10/10

32 10/10

43 10/10

C Lista % Criterio 8/10

Lista 2 = %

D 1/a= 10/10 Crit.Pal 20/36

1/b= 8/10 Crit.Fra 4/10

2/a= 6/10

2/b= 5/10

	A	E	I	O	U
A	3				
E		3			
I			3		
O		1		2	
U				2	2

	Lunes	Martes	Miercole s	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	3						
Martes		3					
Miercole s			2		1		
Jueves				3			
Viernes					3		
Sabado						3	

Domingo												3
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3								
2		3							
3			3						
4				3					
5					3				
6						3			
7							3		
8								3	
9									3

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ene	3											
Feb		3										
Mar			3									
Abr				3								
May					2	1						
Jun					1	2						
Jul							3					
Agt								3				
Sep									3			
Oct										3		
Nov											3	
Dic												3

* A los 6 meses

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	55	50	40	45	45					

Discriminación global a los 6 meses

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
Sonido Ambiente	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonid +visió
72	100	74	28	80	57	59	47	78	90

	A	E	I	O	U
A	5				
E		5			
I			5		
O				5	
U					5

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lunes	3						
Martes		3					
Miercoles			3				
Jueves				3			
Viernes					3		
Sabado						3	
Domingo							3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3								
2		3							
3			3						
4				3					
5					3				
6						3			
7							3		
8								3	
9									3

	P	B	D	T	K	G	F	Z	S	CH	L	R	M	N
P	3		1	1										
B		5												
D			3	2										
T	2		2	1										
K					5	5								
G						5								
F							4				1			
Z								5						
S								1	4					
CH									1	4				
L											3	1	1	
R												3	2	
M												1	3	1
N												1		4

Es una persona introvertida, que ultimamente a ampliado su circulo de relaciones.
La discriminación es my buena, llegando con la lectura labial casi al 100%

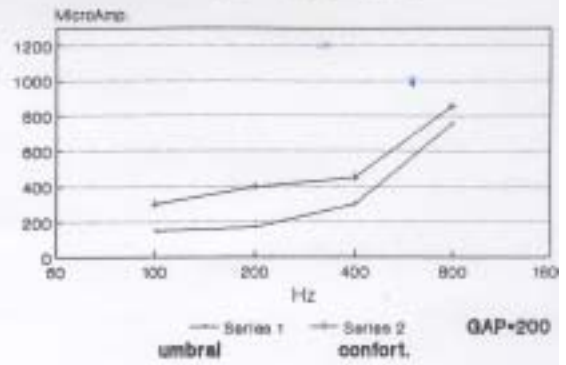
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

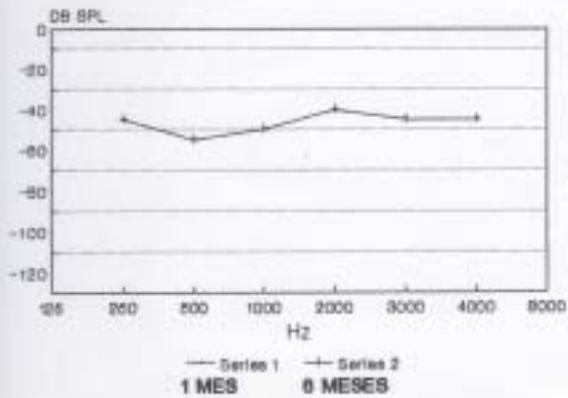
Audiometria

Niveles T. C.

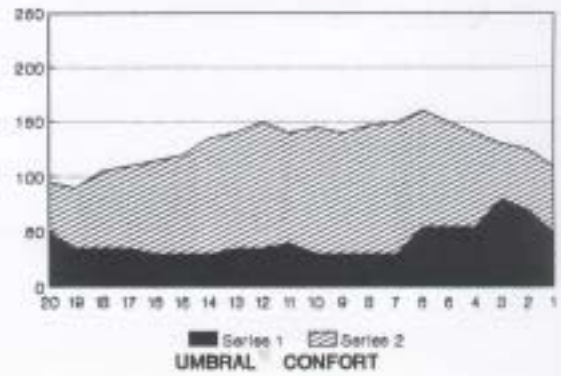
I.C. Nº 6 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.6 NUCLEUS



I.C.Nucleus.Nº 6 Niveles T C 6 meses



Nombre : I.C.P.
Edad: 50

I.C.N :7
Sexo : femenino

Historia:

Hipoacusia bilateral de nacimiento
Sordomudez. Emplea para comunicarse con su familia, signos y lectura labial, que es pobre .
Antecedentes familiares , 6 hermanos con problemas auditivos . Madre y tía materna hipoacusicas
Otorragias de niña
Amigdalectomía a los 15 años
Empleo prótesis desde los 11 años (3 años) a las que no sacó utilidad
Dismorfia septal importante

* **Exploración O.R.L.:** Otoscopia e impedanciometría normales

* **Evaluación audiológica:**

Audiometría

Cofosis bilateral

Audiometría en campo abierto y audífonos

Cofosis bilateral

Discriminación : 0

* **PEAT :** no encontramos respuestas

* **Estudio Radiológico :**

No encuentran en el examen tomodensitométrico imagen sugestivas de otosclerosis coclear. Cápsula ótica normal
Asimetría de poros acústicos.

* **Estudio psicológico : OK**

* **Test Promontorial : Buena respuesta**

* **Exploración médica : Normal**

* **Implantada : Enero 90 Nucleus 22**

* **Adaptación del procesador MSP Multipicos**

* **Controles**

* **Al mes**

Iniciamos la estimulación con 6 electrodos. Le produce sensación que no nos define, por todo el cuerpo y vértigo
Fuimos aumentando el número de electrodos, alcanzando los 22 al mes
Emplea el aparato 3 horas mañana y tarde . Lo tolera bien
Las sensación difusa por todo el cuerpo, se ha ido localizando al brazo izquierdo y actualmente a la cabeza

Audiomt		250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
		80	100	90	80	80	80					

Discriminación

* A los tres meses

Localiza la sensación sonora en la región auricular

Le molestan algunos ruidos sobretodo los agudos (un papel o un plástico)

Si capta sonidos pero no discrimina .

Recomiendo comenzar a efectuar ejercicios de discriminación con sonidos ambientales contrastando agudos con graves

Nota sin relación clara un ruido de fondo que le explico que es el ruido ambiente de multiples origenes.Llega a discriminar algunos de ellos (los mas frecuentes)

Distingue mono/bi/tri e incluso tres bi (ej: PINO/CASA/ROMA)

Audiomt		250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
		80	95	80	80	80	80					

Discriminación global a los tres meses

Sonido Ambient e	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonid +visi
12	-	-	-	6	6	-	-	10	4

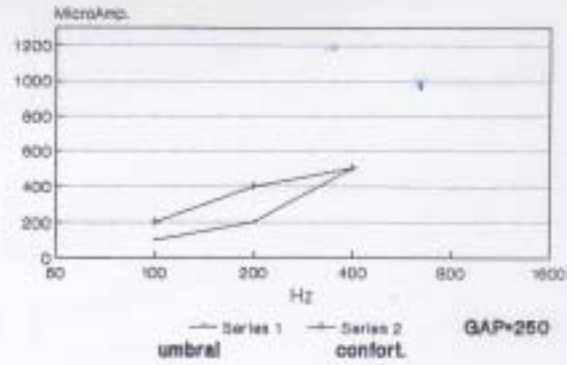
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

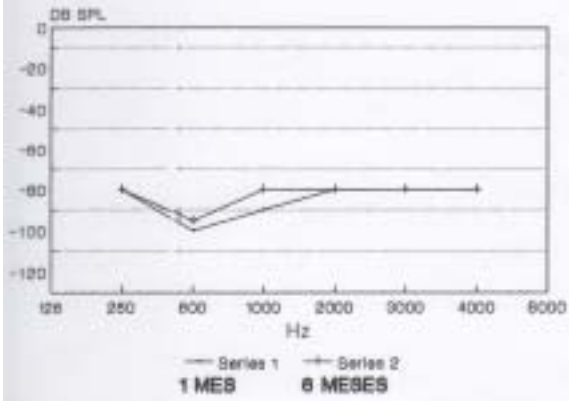
Audiometría

Niveles T. C.

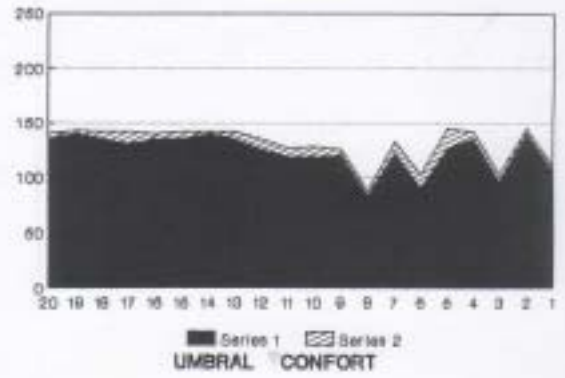
I.C. N° 7 Nucleus Test Promontorio



Umbral's Audio I.C.7 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 7 Niveles T C 3 meses



Nombre : A.S.O.

I.C.N : 8

Edad: 20

Sexo: Femenino

Historia:

Meningo-encefalitis a los dos años y desde entonces hipoacusia (restos auditivos).No otorreas.No sordera familiar

Antecedentes personales sin interés

Comenzó la reeducación del lenguaje desde los 2,6 años.

Educación normal. EGB y Formación Profesional, trabajando como administrativa, muy adaptada.Conduce, juega al tenis.

Sociable, muy nerviosa

Buen nivel intelectual

*** Exploración O.R.L.:** Otoscopia e Impedanciometría, normales.

*** Evaluación audiológica**

Audiometría

Cofosis bilateral

Audiometría con prótesis en dB SPL

Cofosis bilateral

Discriminación

	OK	n	Sil.	OK
M B T	0			0

*** Estudio Radiológico**

Examen tomográfico de ambas pirámides petrosas(Pöschl) normales con especial referencia a la cócleas

*** Test promontorial: positivo**

*** Estudio psicológico : OK**

*** Exploración médica:** Normal

*** Implantada : Enero 90 Nucleus 22**

*** Adaptación del procesador: Febrero 90 MSP Multipico**

Iniciamos la estimulación con 8 electrodos pasando a las 2 semanas a los 22

*** Controles**

*** Al Mes de la adaptación**

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	50	45	45	45	50	50					

IC n 8 ASO

Discriminación
M B T

OK n Sil.
0

OK
0

*** A los tres meses**

Audiometría											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	40	40	40	50	50					

Discriminación Global a los 3 meses

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambiente									
20	16	3	-	12	10	-	-	42	50

Inicia una buena discriminación de sonidos ambientales.

Por primera vez reconoce y repite algunos fonemas consonánticos que desconocía (Ej la K)

Ha mejorado su pronunciación.

Mejó su lectura labial.

Empieza el I.C. todo el día.

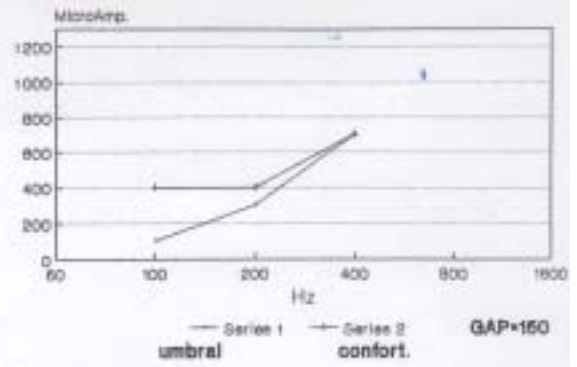
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

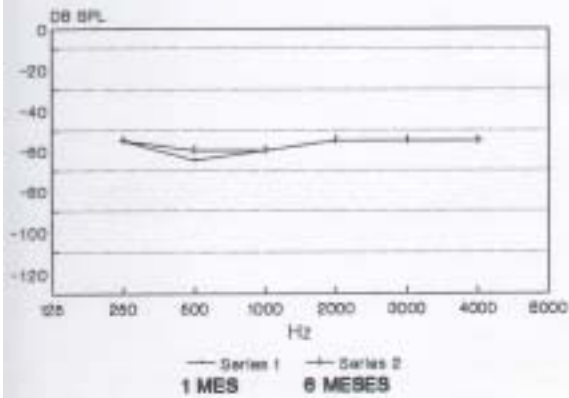
Audiometría

Niveles T. C.

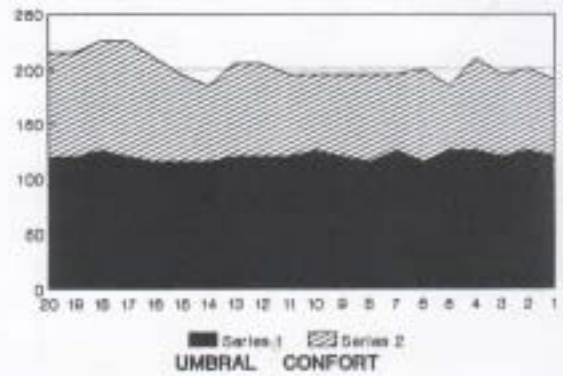
I.C. N° 8 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.8 NUCLEUS



I.C.Nucleus.N° 8 Niveles T C 3 meses



Nombre : J.A.Z.

I.C.N : 9

Edad: 29

Sexo: Femenino

Historia:

Cofosis bilateral desde los 10 meses. Al parecer respondía a estímulos sonoros y pronunciaba, papa y mama.

Otitis supurada bilateral tratada con gotas tópicas, notando desde entonces la pérdida auditiva de forma rápida, dejando de responder a estímulos sonoros.

Pobre desarrollo del lenguaje. Mala lectura labial. Reeducada de los 4 a los 15 años en un colegio para sordos.

Empleó prótesis hasta los 15 años, pero según manifiesta sin sacarle ninguna utilidad.

Casada, trabaja en casa y es madre de dos niñas.

Retinitis pigmentaria con gran pérdida de visión, al parecer en el último año no ha progresado. No vértigos ni acúfenos

*** Exploración O.R.L.:** Otoscopia e Impedanciometría, normales.

*** Evaluación audiológica**

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	75	105									

Con audífonos

Audiomt											
Izquierdo	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	65	100									

Discriminación

M B T

OK n Sil.

0

OK

0

*** Radiología:**

Examen tomográfico de Pöschl Bilateral:

Dentro de límites normales de ambas pirámides petrosas en especial referencia a la coclea.

*** Test Promontorial : Positivo**

*** Estudio psicológico : OK**

*** Exploración médica:** Normal

*** Implantada : I/90**

Nucleus 22

*** Adaptación del procesador al mes MSP Multipico**

Iniciamos la estimulación con 8 electrodos pasando a las 2 semanas a los 22

JAZ

IC n 9 *

Controles

* Al Mes de la adaptación

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	55	70	80	75	70	65					

Discriminación

M B T

OK n Sil.

0

OK

0

* A los tres meses

Audiomt											
	250	500	1.Khz	2.Khz	3.Khz	4.Khz	8.Khz		SDT	TAPE	LIVE
	45	40	40	40	40	50					

Discriminación global a los 3 meses

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonid +visió
18	10	2	-	7	7	-	-	18	22

Inicia el reconocimiento de sonidos ambientales y mejoró su lectura labial.

Aunque no era una candidata ideal, se implantó por el otro problema asociado, su pérdida de visión progresiva, en un intento de que pueda sacarle algún beneficio al I.C. para comunicarse.

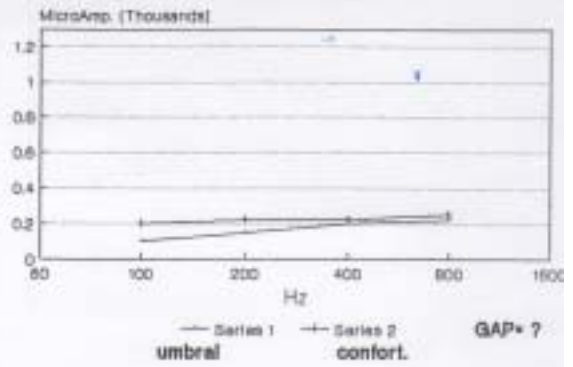
I.C. Multicanales

Test.Promontorial

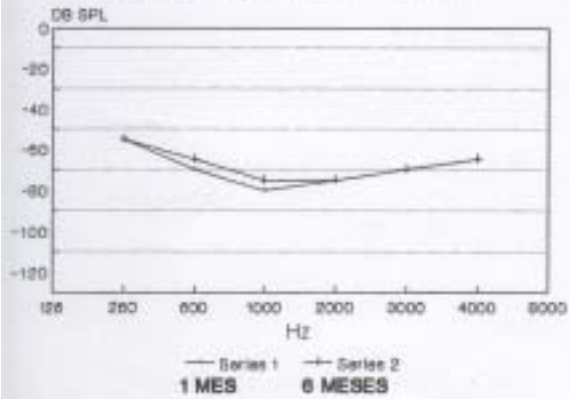
Audiometría

Niveles T. C.

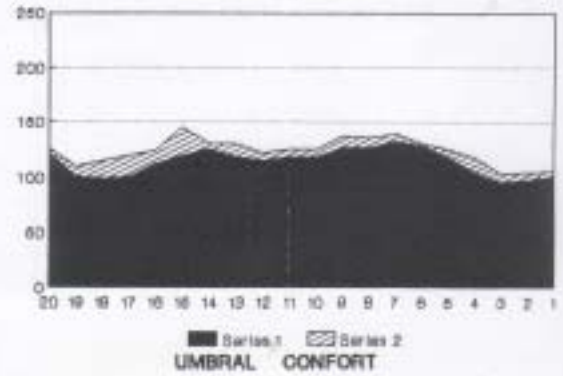
I.C. Nº 9 Nucleus Test Promontorio



Umbrales Audio I.C.9 NUCLEUS



I.C.Nucleus.Nº 9 Niveles T C 3 meses



PARTE III

RESULTADOS

Valoraremos los umbrales audiométricos y las pruebas de discriminación.

- **UMBRALES AUDIOMETRICOS** : Mostrados en la Tabla 10

Monocanales					
	Media	Desv.Est		Minimo	Maximo
250	46.42	11.44	35	60	
500	53.57	14.35	35	65	
1000	56.42	14.05	40	70	
2000	56.42	17.25	35	75	
3000	58.57	17.72	40	75	
4000	59.28	15.9	40	80	
Multicanales					
250	50.55	13.79	30	80	
500	53,33	18.02	35	95	
1000	51.66	13.91	35	80	
2000	50.00	15.20	30	80	
3000	50.55	14.88	30	80	
4000	50.55	14.45	30	80	

* Los de cada paciente, estan en su historia correspondiente

- PRUEBAS DE DISCRIMINACION

La presentación de los resultados, la hemos dividido en dos grandes grupos: Las obtenidas en los I.C. monocanales, y las obtenidas en los I.C. multicanales y estos a su vez en otros dos, los resultados obtenidos en los pacientes postlinguales y los prelinguales.

Damos los resultados en % de respuestas correctas en las diferentes pruebas: Discriminación de sonidos ambiente, de fonemas (vocálicos y consonantes) , monosilabos, bisilabos y palabras en frases.

Las características de cada prueba están explicadas en el capítulo de material y método

Estos mismos resultados están representados a continuación en forma de gráficos de barra. A la derecha están los gráficos de los I.C. monocanales y a la izquierda la de los I.C. multicanales

Dentro de cada gráfico, a la izquierda están representados los postlinguales, y a la derecha los prelinguales

Resultados Globales

MONOCANALES

Postlinguales

Tabla 6

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonid	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient e									
90	68	50	1	62	35	9	2	73	80
60	80	40	2	68	42	16	5	85	95
46	41	29	-	42	28	11	-	78	85
43	44	32	-	42	25	10	-	75	80
47	35	31	-	40	23	7	-	60	74

Prelinguales

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient e									
18	12	2	-	18	18	-	-	20	27
12	8	-	-	12	10	-	-	14	14

MULTICANALES

Postlinguales

Tabla 8

	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient e									
90	100	71	23	88	68	50	50	75	97
90	90	64	19	86	62	39	39	72	92
99	100	98	60	100	98	87	87	92	100
Sonido Ambient e									
80	98	67	35	90	73	75	75	85	98
75	88	60	23	75	52	45	45	80	93
72	100	74	28	80	57	47	47	78	90

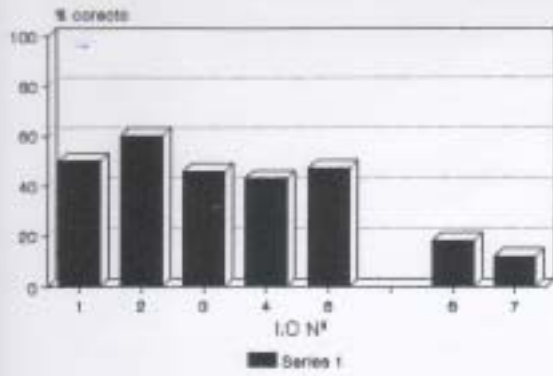
Prelinguales

Tabla 9

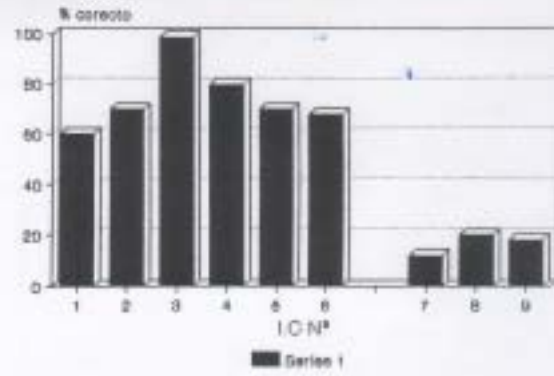
	Fonemas		Mono Silab	4 Bisilabos		Bisilab Abierto	Palabras en frases		
	Vocal	Conson		Silen	+10 db		Sonido	Visión	Sonido +visió
Sonido Ambient									

e									
12	-	-	-	6	6	-	-	10	4
20	16	3	-	12	10	-	-	42	50
18	10	2	-	7	7	-	-	18	22

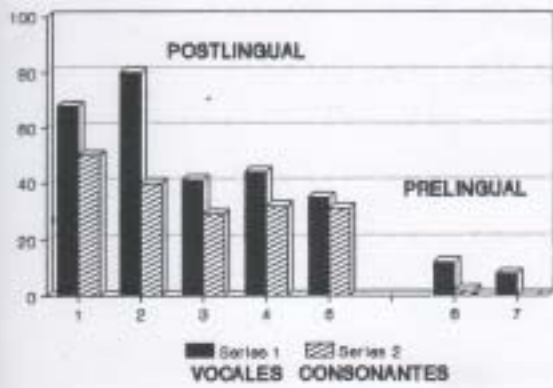
I.C. 3M Sonidos Ambiente



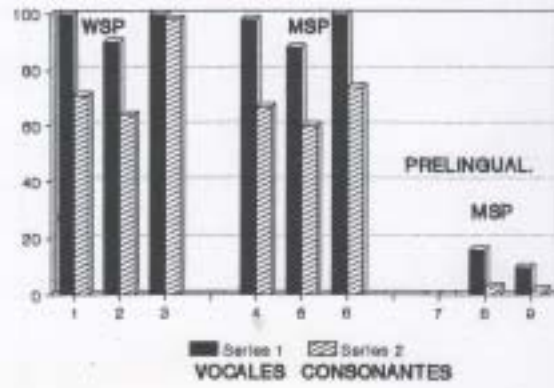
I.C. Nucleus Sonidos Ambiente



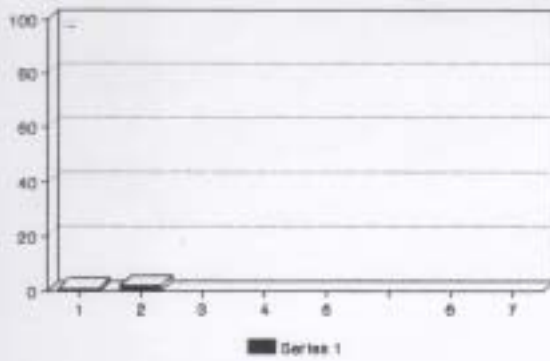
I.C. 3M FONEMAS



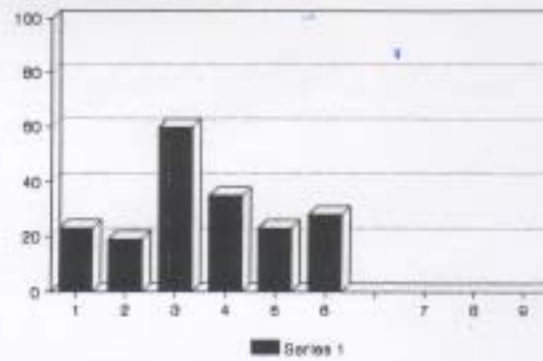
I.C. NUCLEUS FONEMAS



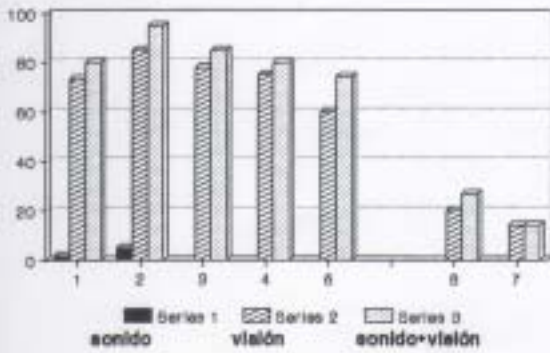
Monosilabos I.C. 3M



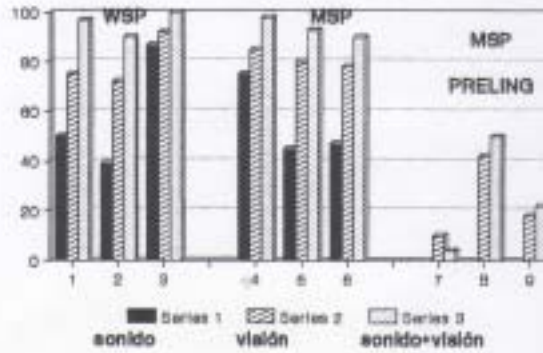
Monosilabos I.C. NUCLEUS



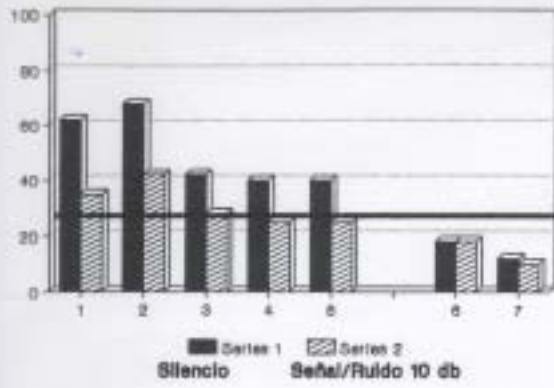
Palabras en frases sin contexto I.C. 3 M



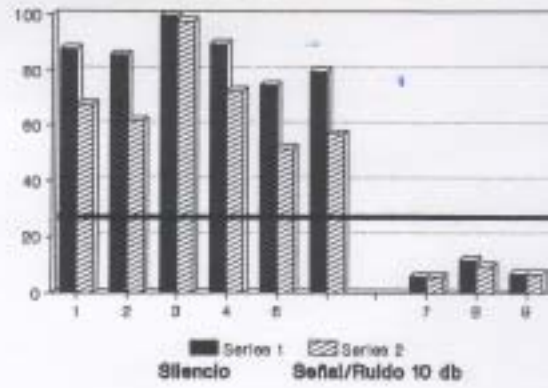
Palabras en frases sin contexto I.C. NUCLEUS



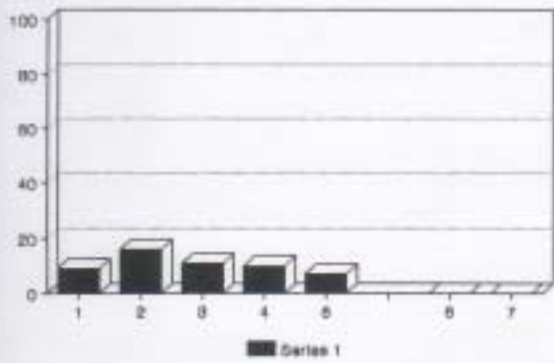
I.C. 3M 4 BISILABAS



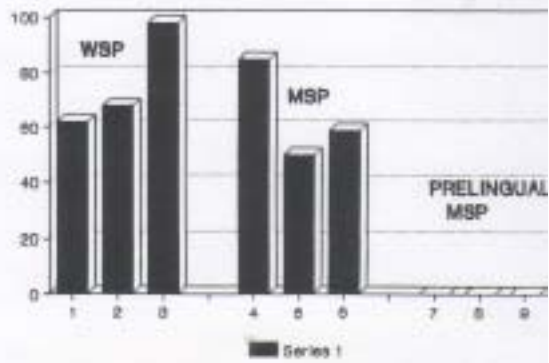
I.C. Nucleus 4 BISILABAS



BISILABOS L.ABIERTA 3M



BISILABOS L.ABIERTA NUCLEO



PARTE IV

DISCUSION

La valoración de los resultados obtenidos en los pacientes implantados exige tener en cuenta varias puntualizaciones .

1 El número limitado de candidatos

Evidentemente, como dijimos, no todas las hipoacusias profundas, son candidatas al I.C. Los criterios de selección son muy estrictos.

En los monocanales valorabamos como vimos:

- Historia clínica
- Examen médico
- Valoración audiológica
- Electronistagmografía
- Estudio radilógico
- Estimulación eléctrica del promontorio.

Puntos que también valoramos en los multicanales y que damos de forma mas concreta: (Clark 87)(Luxford 89)

- 1 Deben de tener sordera total
- 2 Debe de ser post-lingual
- 3 No tener alteraciones psiquiátricas ni déficit intelectual
- 4 No tener problemas otológicos que contraindiquen la implantación
- 5 No tener alteraciones radiológicas que impidan la colocación del IC
- 6 Test de estimulación eléctrica del promontorio, positivo
- 7 No tener problemas médicos para la intervención

Estos criterios están extraídos de los seguidos por los diferentes equipos que a nivel mundial efectúan I.C.

Por este motivo el número de pacientes implantados desde 1985 hasta principios de 1990 fué solo de 16.

Efectuamos 5 I.C. en prelinguales. A los cinco, se les comunicó los resultados tan limitados esperables. En la presentación de cada caso se hace referencia a ello. En general bastó la posibilidad de un contacto con el sonido

2 la dificultad para comparar los resultados.

Realmente, solo los umbrales audiométricos son claramente comparables y sorprendentemente no suelen hacer referencia a ellos

Aunque no sea relacionable los niveles alcanzados a las diferentes frecuencias con la capacidad de discriminación, si lo es de la cantidad de estímulo que llega al S.N.C.

El punto mas valorable es lógicamente la capacidad de discriminación que logra el paciente con el I.C.

Aquí nos encontramos con una doble dificultad

1 La gran variedad de pruebas empleadas, diferente para cada laboratorio, lo que nos impide totalmente el poder comparar resultados como ocurre con autores como Portman, Banfai o Chouard.

2 Las diferencias idiomáticas (como el empleo de espondileas en el inglés, poco frecuentes en castellano....) que nos obligan a comparar resultados con aquellos laboratorios cuyas pruebas son similares a las nuestras

A pesar de todo, la batería de pruebas que hemos efectuado en nuestros pacientes nos van a ser muy útiles para.

1 Objetivar la ganancia en umbrales audiométricos.

Recordamos que prácticamente eran todos cofóticos

2 La capacidad de discriminación. Ninguno de los pacientes implantados conseguían una discriminación valorable tras la colocación de las prótesis mas potentes adaptables e su caso, pues no conseguían umbrales audiométricos útiles.

Si nos permite cuantificar esa ganancia y comparar:

Los dos tipos de I.C.

- Monocanal - House-3M
- Multicanal - Nucleus

Desde una primera revisión de los resultados, decidimos efectuar por separado la valoración en dos grupos de pacientes

- Prelinguales
- Postlinguales

pues era evidente la gran diferencia obtenida entre ellos, superior incluso a la obtenida entre mono y multicanales .

Las indicaciones y los resultados del I.C. va a ser muy diferente en los dos grupos.

Esquemáticamente efectuamos:

Determinación de umbrales audiométricos en campo abierto y una valoración de la capacidad de discriminación

- UMBRALES AUDIOMETRICOS

Monocanales					
	Media	Desv.Est		Minimo	Maximo
250	46.42	11.44	35	60	
500	53.57	14.35	35	65	
1000	56.42	14.05	40	70	
2000	56.42	17.25	35	75	
3000	58.57	17.72	40	75	
4000	59.28	15.9	40	80	
Multicanales					
250	50.55	13.79	30	80	
500	53,33	18.02	35	95	
1000	51.66	13.91	35	80	
2000	50.00	15.20	30	80	
3000	50.55	14.88	30	80	
4000	50.55	14.45	30	80	

Frecuencia por frecuencia, las diferencias son pequeñas, aunque el multicanal, obtiene mejores resultados en las frecuencias mas agudas .

Tampoco hemos encontrado cambios significativos cuando valoramos los distintos subgrupos entre si.

Los resultados comunicados por House (87)

- DISCRIMINACION

La valoración de la capacidad de discriminación la efectuamos a través de las siguientes pruebas, ya descritas: Lectura labial, sonidos ambientales, fonemas vocálicos y consonantes , monosilabos, bisilabos y palabras en frases

Creemos que los gráficos de barras son muy demostrativos de los resultados obtenidos.

Los datos expresados a continuación, están extraídos de las tablas 6, 7, 8 y 9 que representamos en el capítulo de resultados

- Los dos grupos mejoraron la capacidad de lectura labial.

Resultados dados en % obtenidos de las tablas 6,7,8 y 9

Como vemos en las gráficas de comparación de la capacidad de discriminación de palabras en frases, empleando visión mas sonido y visión solo.

	250	500	1000	2000	3000	4000
Media	62	58	56	57	58	62
S.D.	7,3	5,6	7,7	8,1	6,8	10,3

Postlinguales	Visión	Sonido + Visión
Monocanal	74,2	82,8
Multicanal	80,3	95

Prelinguales	Visión	Sonido + Visión
Monocanal	17	20,5
Multicanal	23,3	28,6

Aunque la media solo con visión es mejor en el multicanal, el nivel de mejoría, también es superior. Hay que recordar que los pacientes postlinguales, tenían una lectura labial previa buena y los prelinguales no.

Skinner(88) compara los beneficios en la lectura labial con vibrador o con I.C. encontrando una clara superioridad con el I.C.

- Ambos discriminan sonidos ambientales, siendo la capacidad del multicanal superior

Monocanal : del 43 al 90 % : media 57,2

Multicanal: del 88 al 100 %: media 96

En los prelinguales la discriminación es pequeña, aunque en los multicanales, el I.C.N 8 inicia una discriminación a los tres meses de ser adaptado el procesador

- Fonemas

Fonema	Vocálicos	Consonantes
Monocanal	53,5	36,4
Multicanal	96	72,3

Separaremos los dos grandes grupos:

Prelinguales

Postlinguales

- Postlinguales :

La capacidad de discriminación de fonemas vocálicos:

Es muy superior a las obtenidas por otros autores de habla inglesa.

Pensamos que está en relación al menor número de fonemas vocálicos de nuestra lengua.

Gantz (89) encuentra una media del 20 % (Min. de 18 y Max de 23) en los monocanales y del 58 % en los multicanales, siendo muy similares los resultados del Nucleus y del Symbion

La discriminación de los fonemas vocálicos es superior en nuestro grupo , siendo para los

monocanales de 53,5 % (max de 80 min de 35) y para los multicanales del 96 (max.de 100 y min de 88)

La discriminación de los prelinguales fué de un 10 % (18% y 12%) en los monocanales y del 8,6 % en los multicanales (0%,16 y 10%). Esta diferencia esta en relación a los pobres resultados del caso 7 del multicanal.

La discriminación de los fonemas consonánticos:

También es superior en nuestro grupo , siendo para los monocanales de 36,4 (max de 50 min de 31 con un de) .y para los multicanales del 72,3 % (max de 98 y min de 60). La discriminación de los prelinguales fué de un 1 % (0% y 2%) en los monocanales y del 1,6 % en los multicanales (0%,3% y 2%). Esta diferencia esta en relación a los pobres resultados del caso 7 de los multicanales.

Nuestros resultados están mas proximos a los comunicados por Battmer (85- 87)

Evidentemente, todas las valoraciones sobre capacidades discriminativas, están muy influenciadas por la forma de efectuar el test y es por ello que el valor real de las distintas baterías, estará en el estudio de resultados obtenidos por cada equipo para compararas pacientes.

Solo de ser pasadas las mismas pruebas y de manera idéntica, será posible la comparación real entre los diferentes equipos.

- Monosilabos

Monosilabos	Consonantes
Monocanal	0,5 %
Multicanal	31,3 %

Los resultados medios obtenidos en el monocanal, son muy similares a los presentados por Mangham y Col (89) del 0,3 %

Los mejores resultados del multicanal (31,3 %) respecto al 8,8 % de Manghan con el Nucleus y el 9.9 con el I.C. UCSF lo ponemos en relación con la estricta selección de nuestro grupo, pues en estos resultados están excluidos los prelinguales cuya discriminación fué de 0 %

- Bisílabas

4 bisilabas	Silencio	+ 10 db	Lista Abierta
Monocanal	50,8	30,6	26,4
Multicanal	86,1	68,3	70,3

Los resultados de listas cerradas de 4 bisílabas dan resultados engañosos , pues la obtención de un 25 % se puede considerar como aciertos aleatorios , por lo que Los resultados obtenidos en los prelinguales, siempre inferiores , no los consideramos validos.

Cuando se presenta en presencia de un ruido de fondo, los resultados son peores. Es aquí donde parecen mejores los resultados obtenidos con el Symbion como comunica Gantz (88), aunque con los nuevos procesadores de Nucleus (MSP multipicos) las diferencias parecen menores, cosa que nosotros no hemos comprobado quizas por el corto período de tiempo implantados.

La diferencia es muy marcada en los postlinguales con bisílabos en listas abiertas.

Palabras en frases

Las suplencias para la discriminación en estas pruebas van a ser muy importantes y los resultados estarán también en relación con la competencia lingüística del paciente.

A pesar de todo, los resultados en los monocanales son muy pobres y nulos en los

prelinguales de ambos grupos.

Como vemos los resultados son muy similares a los obtenidos por Rose 85, Doyle 83, Dowel 87, Gantz y McCabe 85, Gantz y Tyler 85 y 88, Manghan 89, Gantzy Tye-Murray 89.

Palabras en Frases	Sonido	Visión	Sonido + Visión
Monocanal	1,4	74,2	82,8
Multicanal	57,1	80,3	95

Hemos valorados las diferencias en dos grandes grupos de pacientes basado en **un factor fundamental, el inicio de la sordera:**

Primer grupo: Prelinguales

Es el sordo connatal o prelingüístico, que no ha adquirido la noción de cuales han de ser los movimientos articulatorios de la lengua, labios, velo, maxilares que producen los sonidos del idioma materno, en consecuencia, se les tiene que enseñar a hablar

Evidentemente, los resultados posteriores, a la hora de valorar la discriminación, van a ser muy pobres

La oralización de su lenguaje interior dependerá en el sordo de cuando apareció la sordera.

Si fué antes de los siete años de edad cronológica habrá siempre un deterioro del ,pensamiento oralizado y si es progresiva dará lugar a un pensamiento en imágenes con dificultad para convertirlo en palabras.Mecklenburg (87)

Segundo grupo: Postlinguales

Si la sordera es postlocutiva, sin la posibilidad de la colocación de prótesis auditivas y se le efectuó un I.C. como ocurre a los pacientes del grupo segundo, ya tendrán un lenguaje interior auditivo, referido a la palabra que oyó y sabrá articular.

En este segundo, nos podemos encontrar con casos en los que como las sorderas progresivas en las que sustituyen su audición por sensaciones propioceptivas y la lectura labial , cambiando el timbre de voz , hablando en metonimias o en sentencias . O casos mas graves en los que el tiempo transcurrido sea muy grande y hayan olvidado la articulación de la palabra dificultado su posterior discriminación con el I.C. al tener muy borrado el recuerdo del sonido.

Un grupo intermedio, serian las sorderas perilocutivas que tuvieron algún contacto con el sonido y tendrán algún resto de memoria auditivas, siendo el pronóstico teórico mejor ~~contra~~ mayor sea este recuerdo

Como era lógico esperar, los resultados son muy superiores en el segundo grupo Hemos comparado también los diferentes resultados entre los dos tipos de I.C. siendo muy superiores los del multicanal, pero mas claramente en el grupo postlocutivo , mas capacitado para efectuar una discriminación del sonido que les llega.

Posible influencia de otros factores en los resultados

Como dijimos, influyen otros factores como el nivel cultural del sujeto. Cuando es mas bajo, mas pobres resultados obtenemos .

Nuestros pacientes tenían la mayoría un nivel cultural alto, dos un nivel cultural medio , uno un nivel bajo y el otro era una niña en fase de escolarización

Aunque si el nivel de cultura es el de un nivel medio propio de un nivel no universitario, estudios primarios, dependerá de un factor personal " su competencia lingüística " , es decir la facilidad de decodificar en palabras su pensamiento y de que este esté oralizado.

Valorando estos factores y considerando que en todos había una gran motivación (difícil de valorar en el I.C. 7 monocanal por la edad de la niña) vemos :

7 implantes monocanales House-3M

9 implantes multicanales Nucleus

I Sordos post-locutivos

House-3M : 5 casos

- **Alto nivel cultural**
 - 3 otopresclerosis
 - 1 monodini
- **Nivel cultural medio** (caso 1)
 - 1 traumatismo bilateral

Nucleus: 6 casos

- **Alto nivel cultural**
 - 4 otopresclerosis
 - 1 desconocido
- **Nivel cultural medio** (caso 6)
 - 1 post-otitis???

II Sordos pre-locutivos

House-3M : 2 casos

- **Bajo nivel cultural** (caso 6)
 - 1 congénita

- Niña

- 1 Congénita

Nucleus: 3 casos

- 1 Alto nivel cultural**
 - 1 congénitas (caso 7)
 - 1 postmeningitis (caso 8)
- 2 Pobre nivel cultural**
 - 1 congénita (caso 9)

I Sordos post-locutivos

1 Sordos post-locutivos con alto nivel cultural.

Monocanales

En este grupo se han obtenido los mejores resultados inmediatos.

Creemos que si la competencia lingüística es buena la recuperación comunicativa también lo será.

El timbre de voz mejoró, la palabra se hizo mas inteligible (pronuncia mejor) y la comprensión por los mecanismo de la audición mas la lectura labial acentuan la suplencia mental, consiguiendo una comunicación correcta.

En el Mondini, nos encontramos con otros factores asociados, su introversión que le interfería mucho en su lectura labial, pues miraba con dificultad la cara de su interlocutor

Hay otros casos publicados de I:C: monocanales en Mondini (Jackler 87, Miyamoto 89, Mangabiera-Albernaz 87) con buenos resultados. Incluso se han comenzado a implantar multicanales (Silverstein 89).

Nuestro paciente era un buen candidato por su nivel cultural, aunque la lectura labial no era buena.

El Mondini estaba confirmado por el TAC, con dilatación de ambas cocleas y disminución en el número de espiras .

Multicanales

Los mejores resultados obtenidos, son los del I.C. multicanal n 3.

Era un adulto postlingual, con poco tiempo de cofosis.

El test promontorial , muestra unos umbrales bajos con un rango dinámico homogéneo.

Los niveles T/C son también homogéneos, lo que nos informa de la existencia de un nervio bien conservado de forma homogénea.

Características similares vemos en el I.C. multicanal n 1 y 4 e igualmente, los niveles de discriminación, son muy buenos.

Creemos que la existencia de un rango dinámico amplio en el test promontorial, guarda cierta relación con la capacidad de respuesta del nervio al estímulo eléctrico.

En los prelinguales, dicho rango es menor al igual que los niveles T/C, salvo en el I.C. multicanal n 8, que es precisamente el que está consiguiendo discriminar ruidos ambientales

2 Sordos post-locutivos con nivel cultural medio

Monocanales

El caso 1. En El la comunicación hablada no es tan buena (desconocemos la eficiencia verbal que tendría previamente con su bagaje cultural

Si obtiene unos niveles discriminación comparables a los restantes monocanales

Vuelve a oír y entender algunas de las palabras comunes que ya conocía, pero tiene dificultad con palabras poco frecuentes o nuevas para él. Esto hace que en conversaciones normales no tenga tan buen rendimiento. La lectura labial, aunque lento, la comprende bien

Sordos prelocutivos

Monocanales

El caso 6 , era un adulto con lenguaje muy pobre y un bagaje cultural muy bajo. De 18 años de

edad, educado en integración y que había acudido a la escuela de educación especial de sordos .

El I.C. mejoró sus mecanismos de alerta ante los ruidos ambientales que comienza a discriminar. Mejoró su comprensión del lenguaje, siempre limitado a lo que el paciente conocía. Actualmente está siguiendo la reeducación , e intentando aumentar su pobre bagaje cultural.

El caso 7 era una niña de 7 años con sordera de nacimiento de etiología desconocida. Ha comenzado a discriminar algunos sonidos ambientales y mejorado su pronunciación . Hay un gran número de comunicaciones del grupo House sobre I.C. en niños prelinguales, desarrollando un gran número de tests para su valoración, encontrándose resultados muy positivos en la evolución psicológica del niño. (Tiber 85) (Eisenberg 85/82) Los umbrales audiométricos son similares a los presentados por Thielemeier(85) . Berliner (85) opina que hay una buena información prosódica y en la paciente, si mejoró la pronunciación de sonidos . Discrimina algunos sonidos ambientales frecuentes aunque la discriminación del lenguaje , no es valorable. Mecklenburg (87) encuentra que algunos discriminan frecuencias e incluso algunas palabras También encontramos como indican autores como Tiber (85), Eisenberg (85) una clara mejoría en su rendimiento escolar por un aumento en su capacidad de concentración.

Multicanales

De los tres prelinguales, los mejores resultados los obtenemos en el caso 8. Paciente de alto nivel cultural y muy motivada.

Tanto el caso 7 como el 8, obtienen muy pobres resultados. La lectura labial era mala y no habían sido educados en ella.

Clark (87) también presenta algunos pacientes prelinguales que llegan a comprender algunas palabras pero en los que es fundamental la reeducación que siguió previamente como la posterior al I.C.

Los dos grupos de pacientes, mejoraron claramente en la emisión de la voz, dándole una buena entonación.

Esta diferencia la notamos en ambos grupos, prelinguales y postlinguales y con ambos tipos de I.C.

El test promontorial:

Lo empleamos, para ver si hay o no respuesta, pero no encontramos una clara correlación con los resultados posteriores.

Los resultados del test están muy influenciados por

1 La colocación del electrodo: Si está más cerca de la ventana redonda, los umbrales son menores.

2 La subjetividad del paciente para determinar dichos umbrales .

A corto y medio plazo, tres años con los monocanales y 1 año en tres de los con los multicanales, la estimulación no produce degeneración del nervio acústico estimulado, como lo demuestra:

- No hay caída de los umbrales audiométricos
- No hay pérdida en la capacidad de discriminación
Esta capacidad de discriminación, aumenta durante el primer años, quedando luego bastante fija .
- No aumentan los umbrales eléctricos de estimulación con los que regulamos los procesadores

No hemos encontrados efectos secundarios importantes tras la implantación

- Solo en el caso 3 de los monocanales, se extrajo el I.C. por ruptura del electrodo
- El caso 1 de los multicanales, presentó tics faciales en presencia de sonidos muy intenso,
que se arregló bajando la intensidad de estimulación de dos canales.

Hay otros beneficios asociados al empleo del I.C.

- En el caso 1 monocanal, desaparecieron los acúfenos
- El caso 2 monocanal, presentó una clara mejoría en su sensación de inestabilidad
- Todos manifiestan un claro beneficio psicológico, al encontrarse mas integrados en su medio

PARTE IV

CONCLUSIONES:

1 Resultados globales muy superiores del I.C. multicanal, respecto al monocanal

- . La discriminación es muy superior en todas las pruebas efectuadas.
- . Esta diferencia es marcadísima en la capacidad de discriminar palabras en listas abiertas. (monosílabas, bisílabas y palabras en frases).

2 Pobres resultados en los prelinguales con ambos tipos de I.C.

Por este motivo, compararemos los grupos por separados.

La falta de una audición previa, hace imposible una discriminación al menos a corto plazo, con el I.C.

Hay un cierto beneficio, que nos relatan los pacientes prelinguales, de una mayor integración en el medio.

3 Umbrales audiométricos algo mejores en los multicanales

Diferencias poco significativas aunque los multicanales parecen captar mejor las frecuencias más agudas.

Los umbrales peores máximos obtenidos en los multicanales, se deben todos a un solo paciente, el caso 7. (Paréntesis).

4 Los dos grupos de pacientes, mejoraron claramente en la emisión de la voz, dándole una buena entonación.

Esta diferencia la notamos en ambos grupos, prelinguales y postlinguales y con ambos tipos de I.C.

5 Los dos grupos mejoraron la capacidad de lectura labial

Como vemos en las gráficas de comparación de la capacidad de discriminación de palabras en frases, empleando visión más sonido y visión solo.

Pasando los monocanales de un 74,2 % a un 82,8 % al añadir a la lectura labial la información del I.C. y los multicanales del 80,3 % al 95 %

Aunque la media solo con visión es mejor en el multicanal, el nivel de mejoría, también es superior

Hay que recordar que seleccionamos pacientes con una buena lectura labial previa.

4 Ambos discriminan sonidos ambientales, siendo la capacidad del multicanal superior

House: del 43 al 90 % : media 57,2

Núcleo: del 88 al 100 %: media 96

En los prelinguales la discriminación es pequeña, aunque en los multicanales, el I.C.N 8 inicia una discriminación a los tres meses de ser adaptado al procesador

7 Capacidad de Discriminación

La ganancia es muy superior en el multicanal, recordemos que antes del I.C. era de 0

Los fonemas vocálicos en los monocanales, presentan un 53,5 % de aciertos y las consonantes el 36,4% . En los multicanales son de un 96 % y un 72.3 % respectivamente

En la prueba de monosílabos los monocanales solo tienen un 0,5 % y los multicanales un 31,3 %

Los bisílabos, en listas de 4 bisílabos y en silencio, el monocanal presenta un 50,8 % de aciertos y el multicanal el 86,1% aunque en presencia de ruido ambiental de 10 Db en la relación señal ruido, cae dicha capacidad de discriminación, a 30,6% y 68,3% respectivamente .

En listas abiertas de bisílabos las discriminaciones son de un 26.4% para el monocanal y de un 70,3% para el multicanal.

El tanto por ciento de discriminación de palabras en frases comunes para el monocanal y multicanal, presentada solo con el I.C. son de 1,4 % y 57,1 % respectivamente, solo con lectura labial, era del 74,2 % y del 80,3 %.

Uniéndola la lectura labial al empleo del I.C. mejoraban claramente, pasando del al 82,8 % los monocanales y al 95 % los multicanales

Resultados similares a los obtenidos por Rose 85, Doyle 83, Dowel 87, Gantz y McCabe 85, Gantz y Tyler 85 y 88, Manghan 89, Gantzy Tye-Murray 89.

8 El test promontorial:

Lo empleamos, para ver si hay o no respuesta, pero no encontramos una clara correlación con los resultados posteriores.

Los resultados del test están muy influenciados por

- 1 La colocación del electrodo: Si esta mas cerca de la ventana redonda, los umbrales son menores.
- 2 La subjetividad del paciente para determinar dichos umbrales .

9 A corto y medio plazo, tres años con los monocanales y 1 año en tres de los con los multicanales, la estimulación no produce degeneración del nervio acústico estimulado, como lo demuestra:

- No hay caída de los umbrales audiométricos
- No hay pérdida en la capacidad de discriminación
Esta capacidad de discriminación, aumenta durante el primer años, quedando luego bastante fija .
- No aumentan los umbrales eléctricos de estimulación con los que regulamos los procesadores

10 No hemos encontrados efectos secundarios importantes tras la implantación

- Solo en el caso 3 de los monocanales, se extrajo el I.C. por ruptura del electrodo
- El caso 1 de los multicanales, presentó tics faciales en presencia de sonidos muy intenso, que se arregló bajando la intensidad de estimulación de dos canales.

BIBLIOGRAFIA

Ainsworth WA: Mechanisms of Speech Recognition. Oxford, England, Pergamon Press. 1976

Anthony A.: Bogle, D.: Ingram, T.T.S.: McIsaac, M.W.: The Edinburgh articulation testy (Churchill Livingstone, Edinburgh 1971)

As 10099- Basic environmental testing procedures for electronics and telecommunications purposes. Australian Standard.

Atlas,L.E.,Herndon,M.K.,Simmons,F.B.,et al.: Results of stimulus and speech-coding schemes applied to multichannel electrodes. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*,405:377-386,1983.

Balantyne ,J.C.,Evans,E.F.Morrison,A.W.: Electrical Auditory Stimulation in the Management of Profound Hearing Loss, *J.Lar.Otol.*, Suppl.1. (1978)

Balkany.T.,Gantz.B.,Nadol.J.B.: Multichannel Cochlear Implants in partially ossified Cochlear. *Ann. Otol. Laryngol.* 97 pp 3-16 1988

Balmey,P.J.: Dowell,R.C.:Tong,Y.C.Brown,A.M.Luscombe,S.M. Clark,G.M.:Speech processing studies using an acoustic model of a multiple-channel cochlear implant.*J.acoust.Soc.Am.*76:104- 110(1984)

Banfai P, Hortman G, Karczag A, et al : Result with eight-channel cochlear implants , in Keidel WD, Finkenzeller P (eds) : *Advances in Audiology*. Basel, Switzerland, Karger, 1984, vol 2

Banfai,P.,Hortmann,G.,Kubik,S.,et al.: Cochlear Implant mit Multielektroden ohne Eröffnung der Innenohrräume. *Laryngo-Rhinologie*, 58:526-534,1979.

Battmer, R.D.:Lehnhart,E.Laszig,R.:Hannover cochlear implant program using the nucleus device.*Int.Cochlear Implant Symp. and Workshop, Melbourne 1985.* *Ann.Otol,Rhinol.Lar.,suppl.*128.vol 96:129-132 (1987)

Bekegy,G.von, and Rosenblith,W.A.: The mechanical properties of the ear. In Stevens, S.S.: *Handbook of experimental Psychology*. New York, John Wiley, 1951,p.1075-115.

Bench,J.:Bambord,J.:Speech-hearing test the spoken language of hearing-impaired children (Academic Press, London 1979)

Berliner KI, Eisenberg LS, House W: Cochlear implant : An auditory prosthesis for the profoundly deaf child . *Ear Hear* 1985 ;6(suppl 3): 45-46

Berliner KI, Eisenberg LS: Methods and issues in cochlear implantation of children : An overview. *Ear Hear* 1985 ;6(suppl 3):65-136

Black,R.C.:Clark,G.M., Tong,Y.C.,et al.: Current distribution in cochlear stimulation. *Ann. N.Y .Acad.Sci.*,405:137-145,1983.

Black,R.C.:Clark,G.M.:O`Leary,S.J.Wlaters,C.: Intracochlear electrical stimulation of normal and deaf cat investigated using brainstem response audiometry. *Acta oto-lar. suppl.*399,pp 5-17(1983)

Black,R.C.:Clark,G.M.:Electrical network properties and distributio of potentials in the cat cochlea. *Pro. Aust. Physiol.Pharmacol.Soc.*9:71(1978)

Black,R.C.:Hannaker,P.:Dissolution of smooth platinum electrodes in biological fluids. Appl. Neurophysiol. 42:366- 374(1979)

Blamey,P.J.:Dowell,R.C.:Tong,Y.C.:Clark,G.M.: An acoustic model of a multiple-channel cochlear implant.J.acoustic.Soc.Am.76:97-103(1984)

Blamey,P.J.:Martin,L.F.A.:Clark,G.M.:A confusion of three speech coding strategies using an acoustic model of a cochlear Soc.Am77:209-217(1985)

Blamey,P.J.Dowell,R.C. and Clark,G.M.: Acoustic Parameters Measured by a Formant-Estimating Speech Processor for a Multiple-Channel cochlear Implant. J. Acoustst Soc Am 82:1, July pp 38-47 1987

Bloom,L.;Lahey,M.: Language development and langfuage disorders (Wiley&Sons,Toronto 1978)

Boothroyd ,A.: Issues of pre and postimplant evaluation regarding cochlear implants in children. Semin Hear 1986;7:349-359.

Brackman,D.E.: Recommendations for the reporting of preoperative testing and postoperative results in cochlear implantation. Otolaryngol Head Neck Surg;97(6):519-521,1987

Brown,R.: A first language (Allen&Unwin, London 1973)

Brummer,S.B.; McHardy,J.;Tyner,M.j.: Electrical stimulation with Pt electrodes.Trace analysis for dissolved platinum and other dissolved electrochemical products. Brain Behav.Evol. 14:10-22(1977).

Burke,D.J.and Syzcher,M.(eds): Biocompatible Polymers, Metals, and Composites.Pennsylvania,Technomic Publishing Co.,1983.

Burton ,M.Kileny,P and Miller,J.M.: Middle latency responses to electrical stimulation in the selection of cochlear implant patients. International cochlear implant symposium pp.41-49.Düren (West Germany) 1987.

Clark GM,Black RC, Dewhurst DJ, et al: A multiple-electrode hearing prosthesis for cochlear implantation in deaf patients. Med Prg Technol 1977;5:127-140

Clark GM: The University of Melbourne/Cochlear Corporation (Nucleus) program.Otolaryngol Clin North Am 1986; 19:329-354.

Clark GM. Tong YC, Dowell RC: Clinical results with a multichannel pseudobipolar system. Ann NY Acad Sci 1983; 405:370-376.

Clark,G.G.;Dowell,R.C.,Brown,A.M.,Webb,R.L.,Tong,Y.C..

Biley,Q.,Seligman,P.M.: Clinical Trial of a multi-channel cochear prosthesis: result on 10 postlingually deaf patients.Aust.N.Z.J. Surg.54:519-526(1984).

Clark,G.M.: A hearing prosthesis for severe perceptive deafness- esxperimental studies.J.Lar.Otol.87:929-945(1973)

Clark,G.M.: Responses of cells in the superior olivary complex of the cat to electrical stimulation of the auditory nerve. Expl Neurol.24:124-136(1969)

Clark,G.M.: A neurophysiological assessment of the surgical teatment of perceptive deafness.Int Audiol.9:103-109 (1970)

Clark,G.M.; An evaluation of per-sacalar cochlear electrode implantation techniques: a histopathological study.J.Lar.Otol. 91:185-199(1977)

Clark,G.M.;Black,r.; Dewhurst,D.J; Foster,I.C.; Patrick,J.F.; Tong, Y.C.: A multiple-electrode hearing prosthesis for cochlear electrode implantation in deaf patients. Med. Prog. Technol.5:127-140(1977).

Clark,G.M.;Busby, P.A.;Roberts,S.A.;Dowoll,R.C.;Tong,Y.C.; Blamey,P.J.; Nienhuys,t.g.;Mecklenburg,D.J.; Web,R.L.;Pyman,B.B.; Franz,B.K.:Preliminary results for the Cochlear Corporation multi-electrodo intracochlear implant on six prelingually deaf patients.Am J.Otol.8:234-239(1987)

Clark,G.M.;Dunlop,CW.: A field potential study of inhibition in the cat superior olivary complex.J.audit.Res. 11:79-87 (1971)

Clark,G.M.;Kranz,H.G.Nathar,J.M.:Histopathological findings in cholear implants in cats. J.Lar. Otol.89:945-504 (1975)

Clark,G.M.;Kranz,H.G.;Minas,H.J.: Behavioral thresholds in the cat to frecueny frequency modutaled sound and electrical stimulation of the auditory nerve.Expl Neurol.41:190-200(1973)

Clark,G.M.;Nathar,J.M.; Kranz,H.G.;Maritz,J.S.:A behavioral study on electrical stimulation of the cochlea and central auditory pathways of the cat . Expl.Neurol.36:350-361(1972).

Clark,G.M.;Pyman,B.C.;Webb,R.L.;Franz,B.; Redheard,T.J.; Shepherd,R.K.:The surgery for the insertion of the banded electrode array.Int.Cochlear Implant Symp.and Workshop, Melbourne 1985.Ann Otol,Rhinol.Lar.,suppl.128,vol 96:10-12 (1987).

Clark,G.M.;The University of Melbourne/cochlear Corporation (Nucleus)program ;in Balkany,The cochlear implant.Otolaryngol. Clin.North Am 19(1986)

Clark,G.M.;Tong,Y.C.;Martin,L.F.A.;Busby,P.A.: A multiple- channal cochlear implant: an evaluation using an open-set word tst. Acta otol-lar.91: 173-175 (1981)

Clark,G.M.;Tong,Y.C.;Martin,L.A.: A multiple-channel cochlear implant: an evaluation using closed-set spondaic words. J.Lar.Otol.95: 461-464 (1981)

Clark,G.M.;Tong,Y.C.;Black,R.; forster,I.C.; Patrick,J.F.;Dewhurst,D.J.: A multiple electrode cochlear implant. J.Lar.Otol.91: 935-945 (1977)

Clark,G.M.;Tong,Y.C.;Dowell,R.C.:Comparision of to cochlear implant speech-processing strategies. *Ann Otol.Rhinol.Lar* 93:127-131 1984

Clark,G.M.Blamey,P.L.Brown,P.A. et al.: The University of Melbourne-Nucleus Multi-Electrodo Cochlera Implant. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, Pfaltz,C.R. (ed) S. Karger A.G. Vol.38 pp 1-189 1987

Clark,G.M.Blamey,P.L.Busby,P.A. et al.: A Multiple-Electrode Intracochlear Implant for Children .*Arch Otolaringol Head and Neck Surg*, 113, August pp 825-828 1987

Cliford,A.;Gibson,W.:The anatomy of the round window with respect to cochlear implant insertion.*Int.Cochlear Implant Symp.and Workshop*, Melbourne 1985. *Ann. Otol. Rhinol.Lar.*, suppl. 128,vol.96:17-19(1987)

Clopton.B.M.,Winfield,J.A.,and Flammino,F.J.: Tonotopic organization:Review and analysis.*Brain Res.*,76:1-20,1974

Cole,E.B.;St.Clair-Stokes,J.: Caregiver-child interactive behaviorus: a clinical procedure fir the development of spoken language in hearing-impaired children.*Br.J.Audiol.*18:7-16(1984)

Crary,M.A.:Phonological interaction concepts and procedures (College Hill Press, San Diego 1981)

Davis,H;Silverman, S.R.: Hearing and deafness; 3rd ed.,p.216(Holt, Rineheard&Winston,New-York 1970)

De Filippo,C.L.;Scott,B.L.: A method for tracking and avaluation the reception of ongoing speech .*J.acoust.Soc.Am.* NUC63:1186-1192(1978).

Dowell,R.C.;Meclenburg,D.J.;Clark,G.M=:Speech perception for 40 patients receiving multi-channel cochlear implant. *Archs.Otolar.*112:1054-1059(1986).

Dowel,R.C.,Patrick,J.P.,Blamey,P.J.,Seligman,P.M.Money,D.K. and Clark,G.M.:Signal processing in quiet and noise.*International coclhear symposium Düren (West Germany)* 495-498. 1987

Doyle,K.J.: Vowel perception using the single-electrode cochlear implant.Ph.D Thesis, University of California at Santa Barbara 1983.

Dunn,L.M.;Dunn,L.M.:Peapdoby picture vocabulary test (Am.Guidance Services,Circle Pines 1981)

Eddington DK , et al: Auditory prostheses reserch with multiple-channel intracochlera in man . *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1978: 87)(suppl 53): 5-39

Eddington DK : Speech recognition in deaf subjects with cochelar implants with multichannel

intracochlear electrodes. Ann NY Acad Sci 1983: 405 : 241-258

Eddington DK, Dobelle WH, Brackmann DE, Mladejovsky M, Parkin JL: Auditory prosthesis research with multiple channel intracochlear stimulation in man. Am Otol Rhinol Lar 87 : Suppl 53 pp 1-39, 1978

Eddington DK : Speech recognition in deaf subjects with cochlear implants with multichannel intracochlear electrodes. Ann NY Acad Sci 1983: 405 : 241-258

Eddington DK , et al: Auditory prostheses research with multiple-channel intracochlear in man . Ann Otol Rhinol Laryngol 1978: 87)(suppl 53): 5-39

Eddington DK : Speech recognition in deaf subjects with cochlear implants with multichannel intracochlear electrodes. Ann NY Acad Sci 1983: 405 : 241-258

Eddington DK: Speech discrimination in deaf subjects with cochlear implants j. Acoust Soc. Am 1980: 68: 885-891

Eddington, D.K.; Orth, J.H.: Speech recognition in a deaf subject with a portable multichannel cochlear implant system. In: Keidel W.D.; Finkenseler P. (eds) Advanced Audiology, Vol 2, S. Karger, Basel, 61-67, 1984

Eisenberg, L.S.: Perceptual capabilities with the cochlear implant: Implications for aural rehabilitation. Ear. Hear (suppl.) 6:60S-69S, 1985.

Eisenberg, L.S.: Use of the cochlear implant by the prelingually deaf. Ann Otorhinolaryngol; 91:62-66. 1982

Erber, N.P.: Use of auditory numbers test to evaluate speech perception abilities of hearing-impaired children. J. Speech Hear. Dis 45:527-532 (1980).

Erber, N.P.; Alancewicz, C.M.: Audiologic evaluation of deaf children. J. Speech Hear. Dis. 41:256-267 (1976).

Evans, E.F.: The frequency response and other properties of single fibres in the guinea-pig cochlear nerve. J. Physiol., Lond. 226:263-287 (1972)

Evans, E.F.: How to provide speech through an implant device. Dimensions of the problem: An overview. In Schindler, R.A., and Merzenich, M.M. (eds.): Cochlear Implants. New York, Raven Press, 1985, pp. 167-183.

Fant, C.G.M.: On the predictability of formant levels and spectrum envelopes from formant frequency; in Halle, Lunt, Maclean, For Roman Jakobson (Mouton, The Hague 1956)

FDA: Electromagnetic compatibility standard for medical devices, MDS-201-0004 Food and Drug Administration, National Technical Information Service, Accession No. PB80-180284 (FDA, Washington 1979).

Fourcin,A.J.,Douek,E.E.,Moore,B.C.J.,et al.: Speech perception with promontory stimulation. Ann. N.Y. Acad. Sci., 405:280-294,1983

Franz,B.K.;Clark,G.M.;Refined surgical technique for insertion of banded electrode array.Int.Cochlear Implant Sym.and Worshop, Melbourne 1985. Ann Otol.Rhinol.Lar.,supp.120,vol.96:15-17(1987)

Franz,B.K.;Clark,G.M.;Bloom,D.:Surgical anatomy of the round window with special refrence to cochlear implantation. J.Lar.Otol.101:97-102(1987)

Fraser ,F.R.: The UCH/RNID cochler Implant programme.:The Journal of Laringology and Otology Suppl pp 1-3 1989

Fretz.R.J.,Fravel.R.P.: Desing and Function: A physical and electrical description of the 3m House Cochlear implant System Ear and Hearing vol 6. N 3 Suppl pp 14-23 1985.

Galambos,R.;Davis,H.: Responses of single auditory nerve fibers to acoustic stimulation.J.Neurophysiol.6:39-57(1943)

Gantz.B.J.,TRyler-Muray.N.,Tyler.R.S.:Word Recognition performance with single-channel and multichannel cochlear implants. The Am. Jour. of Otol. Vol 10 Numb 2 pp 91-94 1989

Gantz BJ, McCabe BF , Tyler RS et al: Evaluation of four cochlear implant in Proceeding of the International Cochlear Implant Symposium an Workshop . Melbourne , University of Melbourne , 1985

Gantz Bj, Tyler RS: Cochelar implant comparisons. Am J Otol 1985; 6: 92-98

Gantz BJ, Tyler RS,Knutson,J.F. el al.: Evaluation of Five Different Cochlear Implant Desings: Audiological Assesment and Predictors of Performance. Laryngoscope 98(10) October pp 1100-1106.1988

Gantz BJ, Tyler RS, McCabe Bf , et al : Iowa cochelar implant clinical projet: Result with two single-chanal cochelar implants and one multichannel cochelar implant .Laryngoscope 1985:95:443-449

Gantz BJ, McCabe BF , Tyler RS et al: Evaluation of four cochlear implant in Proceeding of the International Cochlear Implant Symposium an Workshop . Melbourne , University of Melbourne , 1985

Gantz BJ, Tyler RS, McCabe BF, et al: Initial results with two single-channel cochlear implants in Schindler R, Merzenich D (eds) : Cochelar Implants . New York, Raven Press, 1985.

Gantz B.J.,McCabe B.F., Tyler R.S., Preece J.P., : Evaluation of Four Cochlear Implant Designs , Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 96(1) Suppl.128: 145-147. 1987.

Gantz,B.J.:Cochlear implants:an overview.In:Myers EN, ed.advances in Otolaryngology-head and neck surgery.Vol.1. Chicago: Year Book, 1987:171-200.

Gardy ,J.N.:Human Brain Stem and Middle Latency Responses to Electrical Stimulation:Pre liminary Studies. In Cochlear Implants, eds. M.Merzenich and R,Schindler, Ravens Press NY (1985)

Glass,I.: Phase-locked responses of cochlear nucleus units to electrical stimulations trough a cochlear implant.Exp.Brain Res.,55:386-390,1984.

Green, D.M.: An Introduction to Hearing. New Jersey , Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1976

Hinojosa ,R. an Lindsay , J.R.: Profound deafness associated sensory and neural degeneration.Arch.Otolaryngol., 106:193- 306,1983

Hartmann,R.,Topp,G.,andKlinke.R.: Discharge patterns of cat primary auditory fibers electrical stimulatrion of the cochlear.Hearing Res.,13:47-62,1984

Hochmaier-Desoyer, I.J.,Hochmaier,E.S.,Stiglbrunner,H.K. Psychoacoustic temporal processing and speech understanding in cochelar implant patients. In: Cochelar Implants, Schindler,R.A. and Merzenich,M.M. Eds, Raven Press, New York, 294-304 (1985)

Hochmair ES,Hochmair-Desoyer Ij: Percepts elicited by different speech-coding strategies .Ann Acad Sci 1983: 405:268-279

Hochmair ES,Hochmair-Desoyer Ij, Burian K:Experience with implanted auditory nerve stimulator . Tran Am Soc Artif Intem Organs 1979: 357-360

Hochmair-Desoyer,I.J.,Hochmair, E.S., Burian,K. et al.: Percepts form Vienna cochelar prosthesis. ANN N.Y.Acad. Sci.,405:295-306,1983.

Hochmair-Desoyer Ij,Hochmair ES, Burian K: Desing and fabrication of multiwire scala tympani electrodes.Ann NY Acad Sci 1983:405 : 173-182

Hochmair-Desoyer I: Fitting of an analog cochlear prosthesis:Introduction of a new method and preliminary findings:Br J Audiol 1986 : 20: 45-53.

Hortman G, Banfai P, Surth W: Sound signal processing . Acta Otolaryngol (Stockh) 1984; 411 (suppl): 131-134.

House WF,Berliner KI: Safety and efficacy of de House /3m cochelar implant in profounddly deaf adults . Otorlaryngol Clin North Am 1986 : 19:275-286

House,W.F.;Edgerton.:A multiple-electrode cochlear implant. Ann.Otol. Rhinol.Lar. ,suppl. 91, pp.1040116(1982).

Ingram,I.:Procedures for the phonological analysis of children`s language (University Park Press, Baltimore 1981).

Jackler R,K,Luxford,W.M.House,W.F.:Sound detection with the cochlear implant in five cases of four children with congenital malformations of the cochlea. *Laryngoscope* 1987 ; 97(suppl 40):15-17

Jackler,R.K.Luxford,W.M.Schindler,R.A.et al: Cochlear patency problems in cochlear implantation.*Laryngoscope*;97:801-805.1987

Javel,E.;Tong,Y.C.;Shepherd,R.K.;Clark,G.M.: Responses of cat auditory nerve fibres to biphasic electrical current pulses. *Int. Cochlear Implant Symp. and Workshop, Melbourne* 1985.*Ann.Otol. Rhinol.Lar.*, suppl. 128,vol.96:26-30(1987).

Johnson, D.H.: The relationship between spike rate and synchrony in responses of auditory-nerve fibers to single tones. *J.Acoust. Soc. Am.*, 68:1115-1122,1980

Johnson LG,House WF,Linthicum FH:Otopathological findings in a patient with bilateral cochlear implants .*Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982; 91 (supple 91): 74-89

Kasper ,A.Pelizzone,M.Montandon,P,:Brain activity Evoked a multichannel cochlear implant.*International cochlear implant symposium* pp.463-465. Düren (West Germany) 1987.

Kerr A.;Schuknecht H.; The spiral ganglion in profound deafness. *Acta Otolaryngol (stockh)* 65:586-598, 1968

Kiang,N.Y.S.:Discharge patterns of single fibers in the cat`s auditory nerve.*MIT Reserch Monogr.35*(MIT Press,Cambridge 1965).

Kiang,N.Y.S.and Moxon,E.C.: Physiological considerations in artificial stimulation of the inner ear.*Ann.Otol.Rhinol.Laryngol*, 81:714-730,1972.

Klomp, g,F., Womack,M.,and Dobbelle, W.H.: Percutaneous connections in man. *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, 25:1-7,1979

Koenig,W.;Dunn,H.K.;Lacy,L.Y.:The sound spectrograph *J.acoust.Soc.Am.*17:19-49(1946)
Leake PA,Rebscher SJ,Aird DW: Histopathology of cochlear implants :Safety considerations, in Schindler RA,Merzenich MM (eds): *Cochlear implants*. New York, Raven Press, 1985 , pp 55-64

Liboff,A.R.;Rinaldi,R.A.;Lavine,L.S.;Shamos,M.H.:On electrical conduction in living bone.*Clin.Orthop.*106:330-335(1975).

Ling,D.:Speech and the hearing impaired child:Theory and practice(Alexander Graham Bell Association for the Deaf,Washington 1976)

Loeb GE: The functional replacement of the ear. *Scientific America* 252:104,1985

Loeb,G.E.,Byers,C.L.,Rebscher,S,j.,et al.: Design and fabrication of an experimental cochlear prosthesis.*Med.Biol.Eng.Comput.*,21:241-254,1983

Los Angeles County.Office of the Los Angeles County Superintendent of Schools.Audiologic Service, and Southwest School for the Hearing Impaired:Test of Auditory Comprehension.North Hollywood,Foreworks,1980.

Luxford.W.M.:Cochlear implant indications. The Am. Jour. Otol. Vol 10 n 2 pp 95-98 1989

MacKenzie,D.G.,and van der Puije,P.D.:Evaluation of a multipolar cochlear electrode array.First Vienna International Workshop on Functional Electrostimulation, 1983,p.1-5

Mangabiera-Albernaz P.L.:Mondini dysplasia:From early diagnosis to cochlear implant. Acta Otolaryngol(Stockh) 95 (5-6): 627-631.1983

Mangham,Ch.A. Sandra,M.S.Kuprenas,V.: Open-set Minimum Auditory Capability Scores for House and Nucleus Cochlear Prostheses. Am J Otol ;10:263-266. 1989

Martin,L.F.A.;Tong,Y.C.;Clark,G.M.: A multiple-channel cochlear implant.Archs Otolaryngol.107:157-159(1981).

McGarr,N.: The intelligibility of deaf speech to experienced and inexperienced listeners.J.Speech Hear.Res 26:451-458(1983).

Mecklenburg D.J.: The Nucleus Children's Program . American Journal of Otology ,8(5) pp 436-442 1987

Merzenich MM,Michelson RP,Petit RC, et al: Neural encoding of sound sensation evoked by electrical stimulation of the acoustic nerve . Ann Otol Rhinol Laryngol 1973; 82:486-503.

Merzenich M: UCSF cochlear implant device, in Shindler RA,Merzenich M (eds) : Cochlear implant . New York, Raven Press , 1985

Merzenich MM,Rebscher SJ,Loeb GR, et al : The UCSF cochlear implant project: State of development, in Hoke H (ed) : Advances in Audiology. Munich , Germany , Karger, 1984

Merzenich MM,Michelson RP,Petit RC, et al: Neural encoding of sound sensation evoked by electrical stimulation of the acoustic nerve . Ann Otol Rhinol Laryngol 1973; 82:486-503.

Merzenich,M.M.:Studies on electrical stimulation of the auditory nerve in animals and man:cochlear implants; in Towers, The nervous system, vol.3,pp.37-584(raven press,New York 1974).

Merzenich,M.M.;White,M.: Coding considerations in design of cochlear prostheses. Ann.Otol.Rhinol.Lar.89:84-87(1980).

Meyer,B.,Drira,M., Geger,D., Chouard,C.H. Results of round window electrical stimulation in 460 cases of total deafness. Acta Otolaryngol. (Stockholm),Suppl.411,168-176.(1984)

Miller JM, Duckert LG, Sutton D, et al: Animal models: Relevance to implant . New York, Raven Press , 1985 pp 35-54.

Miyamoto, R.T.; Brown, D.D.: Electrically Evoked Brainstem Responses in cochlear Implant Recipients. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 96:34-38. 1987

Miyamoto, R.T. McConley A.J. Myers, W.A. et al: Cochlear implantation in the Mondini inner ear malformation. *Am J Otol*; 7:258-261.

Monsen, R.B.: Voice quality and speech intelligibility among deaf children. *A. Ann. Deaf*, 128:12-19, 1983

Monsen, R.B., and Shaughnessy, D.H.: Improvement in vowel articulation of deaf children. *J. Commun. Dis.*, 11:417-424, 1978

Moog, J.S.; Ceer, A.E.: An analysis of elicited language-simple sentence level (Central Institute for the Deaf, St. Louis 1979).

Moog, J.S.; Geers, A.E.: Grammatical analysis of elicited language - pre-sentence level (Central Institute for the Deaf, St. Louis 1983).

Mullis, E.G.: Current studies of silicones in plastic surgery. *Archs Otolaryngol.* 83:59 (1966).

Nadol, J.B. Eddington D.K.: Treatment of sensorineural Hearing Loss By Cochlear Implantation. *Amm. Rev. Med.* 39:491-502. 1988

Niemeyer, W.: *Curso practico de audiometria*. Edt Salvat pp 83-103 . 1982

Otte, J. Schuknecht, H.F., and Kerr, A.G.: Ganglion cell populations in normal and pathological human cochlear . Implications for cochlear implantation . *Laryngoscope*, 88:293-298, 1978.

Owens, E. Kessler, D.K., Telleen, C., et al.: The minimal Auditory Capabilities (MAC) Battery. *Hear. Aid J.* 9-34, 1981

Parkin, J.L., Stewart, B.E.: Multichannel cochlear implantation Utah-Design. *Laryngoscope* 98 262-265. 1988

Patrick, J.F., Crosby, P.A., Hirshorn, M.S., et al.: The Australian multi-channel implantable hearing prosthesis. In Schindler, R.A., and Merzenich, M.M. (eds): *Cochlear implants*. New York, Raven Press, 1985, pp 93-100.

Pelizzone, M., Kasper, A., Montandon, P.: Electrically Responses in cochlear Patients . *Audiology*: 28:230-238. 1989

Pfingst, B.E., Donaldson, J.A., Miller, J.M., et al.: Psychophysical evaluation of cochlear prostheses in a monkey model. *Ann. Otol. Rhino. Laryngol.*, 88:613-625, 1979.

Pfingst,B.E.:Operating ranges and intensity psychophysics for cochlar implants.Implications for speech processing strategies.Arch.Otolaryngol.,110:140-144,1984.

Pfingst,B.E.,and Sutton,D.: Relation of cochlear implant function to histopathology in monkeys. Ann.N.Y.Acad.Sci.,405:224-239,1983

Pfingts, B.E., Sutton,D.,Miller,J.M., et al.: Relation of psychophysical data to histopathology in monkey with cochlear implants. Acta Otolaryngol., 92:1-13,1981

Plant,G.:A diagnostic speech test for severely and profoundly hearin impaired children.Aust.J.Aidiol.6:1-9(1984).

Portman,M.;Cazals,Y.;Negrevergne,M.: Implantes cocleares
pp 332-337

Smooenburg G.F.,Adriaan,F.O.: Pre-operative electrostimulation of the auditory nerve and post-operative results with the house/3m cochlear implant.International cochlear implant symposium. Düren (west Germany) 1987

Reddy,G.N.;Saha,S.: Electrical and dielectric properties of wet bone a function of frequency.IEEE Trans. biomed.Engng,31:296-303(1984).

Rose DE , Facer Gw, King AM, et al: Result using 3M Vienna extracochelar implant in five patients , in Proceedings of the International Cochlear Implant Symposium and Workshop, Melbourne , university de Melbourne,1985

Rose,J.E.;Galambos,R.;Hughes,J.R.: Microelectrode studies of the cochlear nuclei of the cat.Johns Hopkins Hosp.Bull.104:211-251(1959).

Rose,J.E.;Greenwood,D.D.;Goldberg,J.;Hind,J.E.:Some discharge characteristics of single neurons in the inferior colliculus of the cat.Tonotopical organization, relation of spike counts to tone intensity and firing patterns of single elements.J. Neurophysiol.30:767-793(1967).

Rose,J.E.J.L.,Anderson,D.J.,et al.: Phase-locked response to low-frequency tones in single auditory nerve fibers of the squirrel monkey.J.Neurophysiol.,30:769-793,1967.

Rosen S.Ball V: Speech perception with the Vienna extra-cochelar single channel implant : A comparison of two approaches to speech coding . Br J Audiol 1986: 20:61-83

Schindler RA , Kessler DK , Rebscher SJ, et al, : The University of California, San Francisco/Storz cochelar implant program . Otolaryngol Clin Noirth Am 1986; 19:287 - 305

Schindler,R.A.;Merzenich,M.M.;White,M.W.;Bjorkroth,B.: Multi-electrode intracochlear implants:neural survival and stimulation patterns.Arch Otolar.103:691-699(1977).

Schubert , E.D:Hearing: Its Function and Dysfunction. New York, Springer-Verlag. 1980

Schwan,H.P.: Electrode polarization impedance and measurements in biological materials. Ann.N.Y. Acad Sci., 148:191-209,1986

Shannon,R. V.: Loudness summation as a measure of channel interaction in a cochlear prothesis. In Schindler,R.A.,and Merzenich,M.M.(eds.):Cochlear Implants.New York, Raven Press, 1985,pp.323-334.

Shepherd,R.K.;Clark,G.M.;Pyman,B.C.;Webb,R.L.:The banded intracochlear electrode array:anevaluation of insertion trauma .Ann.Otol.Rhinol.Lar.9455-59(1985).

Shepherd,R.K.;Clark,G.M.;Black,R.C.:Chronic electrical stimulation of the auditory nerve in cats.Acta otol-lar suppl.399,p.19-31(1983).

Shepherd,R.K.;Murray,M.T.;Houghton,M.E.;Clark,G.M.: Scanning electron microscopy of chronically stimulated platinum intracochlear electrodes. Biomaterials 6:237-242(1985).

Shepherd,R.K.;Webb,R.L.;Clark,G.M.;Pyman,B.C.;Hirshorn,M.S.; Murray,M.T.;Houghton,M.E.: Implanted material tolerance studies for a multiple-channel cochlear prothesis.Act.oto-lar.,suppl. 411,pp.71-81(1984).

Silverstein,H.Smouha,E.Morgan,N.:Multichannel cochlear implantation in a patient with bilateral monding deformities
Am J Otol; 6:451-455

Simmons ,F.B.,Herndon,M.K.,Atlas,L.E., et al.: Multielectrode modiolar stimulation: Some selected psychophysical and speech results. Adv Audiol., 2:163-169, 1984.

Simmons FB, Schuknecht HF, Smith L: Histopathology of an ear after 5 years of electrical stimulation . Ann Otol Rhinol Laryngol 1986: 95: 132-136.

Simmons FB, White RL, Walker MG,et al:Pitch correlates of direct auditory nerves stimulations . Ann Otol Rhinol Laryngol 1981;90 (suppl 82): 15-16

Simmons,F.B.:Electrical stimulation of the auditory nerve in man.Archs Otolar.84:24-76(1986).

Simmons,F.B.:Permaenet intracochlear electrodes in cats, tissue tolerance and cochlear microphonics.Laryngoscope,St.Louis 77:171-186(1967).

Skinner.M.W.,Binzer.S.M. et al.: Comparison of benefit from vibrotactile aid and cochlear implant for postlinguistically Deaf Adults. Laryngoscope 98 pp 1092-1099 1988.

Smith,S.D.J.,Gray,L., and Rubel,E.W.: Afferent influences on brainstem auditory nuclei of de chicken:N.Laminaris dendritic length following monaural conductive hearing loss.J Comp. Neurol., 220:199-205,1983

Smootenburg G.F.,Adriaan,F.O.: Pre-operative electrostimulation of the auditory nerve and post-operative results with the house/3m cochlear implant.International cochlear implant symposium. Düren (west Germany) 1987Test Promontoria

Spillman,T.,Diller,N.,and Guntersperger,J.: Electrical stimulation of hearing by implanted cochlear electrodes in humans. Appl.Neurophysiol., 45:32-37,1982

Staller,S.J.Beiter,A.L.Brimacombe.J.B.and Mecklenburg,D.J.: Clinical Trials of Multichannel Cochlear Implants in Children. Hearing Instruments, 39(11), November.pp 22-24, 86. 1988

Starr,A., and Brackmann, D.E.: Brain stem potentials evoked by electrical stimulation of the cochlea in human subjects. Ann. Otol., 88:550-556,1979.

Stypulkowski,P.H. and van den Honert, C.: Characteristicsof electrically evoked ABRs: I.Recordings from normal and pathological animals . Abstracts of the 1984 West Coast Cochlear Prosthesis Workshop, Batelle Institute,Seattle, Washington 1984

Stevens KN: Acoustic properties used for the identification of speech sounds. Ann NY Acad Sci 1983: 405:2-17

Stevens,K.N.;House,A.S.: Development of a quantitative description of vowel articulation. J.acoust. Soc.An.27:484-493(1955).

Stypulkowski,M.S.,C van de Honert. Kvistad,S.: Characterization of the electrically evoked auditory brainstem response (ABR) in cats and humans. Hearing Res. 21:109-126,1986.

Sutton,D.:Millar,J.M.;Pfungst,B.E.:Comparison of cochlear histopatology following two implant designs for use in scala tympani.Ann.Otol.Rhinol.Lar.,suppl.89,p.11-14(1980).

Thielemeir,M.A.Brimacombe,J.A.Eisenberg,L.S.: Audiological results with the cochlear implant.Ann Otorhinolaryngol 1982;91:27-34.

Thielemeir,M.A.,Tonokawa,L.L.:Peterson,B.et al.: Audiological results in children with a cochlear implant.Ear Hear. (suppl),6:27s-35s,1985

Thornton,A.R. and Raffin,M.J.: Speech-Discrimination Scores Modeled as a Binomial Variable . J Speech Hear Res 21, September. pp 507-518. 1987

Tiber,N.: A psychological evaluation of cochlear implants in children.Ear Hear;6(suppl 3):485-515.1985.

Tong YC, Clark GM, Seligman PM, et al: Speech processing for a multipleelectrode cochlear implant prosthesis, J Acoust Soc Am 1980; 68: 1897-1899

Tong, Y.C.; Black, R.C.; Clark, G.M.; Fortster, I.C.; Miller, J.B.; O'Loughlin, B.J.; Patrick, J.: A preliminary report on a multiple-channel cochlear implant operation. *J. LarOtol.* 93:679-695 (1979).

Tong, Y.C.; Blamey, P.C.; Dowell, R.C.; Clark, G.M.: Psychophysical studies evaluating the feasibility of a speech processing strategy for a multiple-channel cochlear implant. *J. Acoust. Soc. Am.* 74:73-80 (1983).

Tong, Y.C.; Busby, P.A.; Clark, G.M.: Psychophysical studies on prelingual patients using a multiple-electrode cochlear implant. *J. Acoust. Soc. Am.* 80:suppl.1, p.530 (1986).

Tong, Y.C.; Clark, G.M.: Absolute identification of electric pulse rates and electrode positions by cochlear implant patients. *J. Acoust. Soc. Am.* 77:1881-1888 (1985).

Tong, Y.C.; Clark, G.M.; Blamey, P.J.; Busby, P.A.; Dowell, R.C.: Psychophysical studies for two multiple-channel cochlear implant patients. *J. Acoust. Soc. Am.* 71:153-160 (1982).

Tong, Y.C.; Miller, J.B.; Clark, G.M.; Martin, L.F.A.; Busby, P.A.: Psychophysical studies for a multiple-channel implant. *Proc. 10th Int. Congr. on Acoustics*, B-12.4 (1980).

Tyler RS, Gantz BJ, McCabe BF, et al: Audiological results with two single channel cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 133-139

Tyler RS, Preece JP, Lowder MW: *The Iowa Cochlear Implant Test*. Iowa City, University of Iowa Press 1981

Tyler, R.S., Preece, J.P., Lowder MW: *The Iowa Cochlear Implant Test*. Iowa City: University of Iowa Press. 1983.

United States Pharmacopeia; 20th revision, United States Pharmacopeial Convention, Inc., Rockville, Maryland, pp.950-953 (1980).

Corvera, J.: *neurootología clínica*. Edt Salvat mexicana. pp 95-104 1978.

Walsh, S.M., Leake-jones, P.A. et al.: Chronic electrical stimulation with intracochlear electrodes: Electrophysiological results. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 90(suppl. 82): 27-29, 1981

Webster, D., and Webster, M.: Effects of neonatal conductive hearing loss on brainstem auditory nuclei. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 88:684-687, 1979.

Wever, E.G.; Bray, C.W.: Auditory nerve impulses. *Science* 71:215 (1930)

White, M.G.: Compression systems for hearing aids and cochlear prostheses. *J. Rehabil. R. D.*, 22:25-39, 1985.

White,R.L.: Stanford cochlear prosthesis system:Ten years of evolution.In Schindler,R.A.,and Merzenich,M.M.(eds):New York,Raven Press,1985,pp.131-142.

White,R.L.,Van Copernolle,D.,and Cotter,N.E.: Current spreading and speech procesing strategies for cochlear prosteses.Abstracts of the International Cochlear Inmplant Symposium and Workshop . Melbourne, 1985.p.9.

Wiesel , T.N., and Hubel,D.H.: Effects of visual deprivation on morphology and physiology of cells in he cat`s lateral geniculate body.J. Neurophysiol.,26:978-993,1963.

Williams,A.J.;Clark,G.M.;Stanley,G.V.:Pitch discrimination in the cat through electrical stimulation of the terminal auditory nerve fibers. *Physiol.Psychol.*4:23-27(1976).

Youngblood.J.,Robinson.S.: Ineraid Multichannel cochlear implant.
Laryngoscope 98 pp5-10 1988

Yuen,T.G.H.,Agnew, W.F., et al.: Histological evaluation of neural damage from electrical stimulation : Consideration for selection of parameters for clinical applicaton. *Neurosurgery*, 9:292-299,1981

Zimmerman,I.L.;Steiner,V.G.;Pond,R.E:Preschool language scales manual (Merill,Columbus 1979)