



Proyecto de Audiología protésica

**PLATICIDAD CEREBRAL Y DETERIORO COGNITIVO EN ANCIANOS CON  
AUDÍFONOS**

Autor

**RAQUEL MORENO SOLER**

Titulación

**TÉCNICO SUPERIOR EN AUDIOLOGIA PROTESICA**

Tutor

**A. JAVIER BORRAGÁN TORRE**

Centro Educativo

**E. U. GIMBERNAT CANTABRIA**

Año académico

**2015 - 2016**

**Torrelavega, 15 de Junio 2016**

## INDICE

1- INTRODUCCIÓN.....	3
2- PLASTICIDAD CEREBRAL.....	4
2.1- FUNCIONAMIENTO DEL CEREBRO.....	5
2.2- TIPOS DE PLASTICIDAD.....	6
3- PROCESAMIENTO AUDITIVO.....	7
4- MÉTODOS DE REHABILITACIÓN Y REEDUCACIÓN AUDITIVA.....	8
4.1- MÉTODO BERARD.....	8
4.2- MÉTODO TOMATIS.....	9
4.3- MÉTODO SENA.....	11
4.4- MÉTODO KNASTER.....	12
4.4.1- MATERIAL TÉCNICO.....	13
4.4.2- FORMULARIO APHAB.....	14
4.4.3- METODOLOGÍA.....	16
5- ESTIMULACIÓN AUDITIVA PARA PERSONAS MAYORES CON PRESBIACUSIA.....	20
5.1- RECOMENDACIONES METODOLOGICAS.....	21
5.2- ACTIVIDADES PARA ESTIMULAR AUDITIVAMENTE A UNA PERSONA ADULTA CON PRESBIACUSIA.....	22
6- CONCLUSIÓN.....	25
7- BIBLIOGRAFIA.....	26

## **1-INTRODUCCIÓN**

Si bien nos damos cuenta de la importancia de movernos para mantener el cuerpo, no siempre nos damos cuenta de la importancia que representa también ocuparse de nuestro cerebro. Cuando lo estimulamos enviándole mensajes sensoriales, nos dinamiza y nos relaja. Como el oído es el canal de paso más importante de los mensajes sensoriales del cuerpo humano, comprendemos sin dificultad su papel. Esta estimulación puede ser deficiente cuando el cerebro desencadena un mecanismo de inhibición o protección. Este mecanismo se puede producirse tras un acontecimiento puntual traumatizante llamado choque emocional. El cerebro tiende también a protegerse progresivamente cuando el entorno lo agrede. Puede ser el caso de personas enfrentadas a una reorganización del ritmo de vida, el aumento de responsabilidades, a la pérdida de referencias, la presión social...

Cuando un paciente tiene una hipoacusia neurosensorial cuya lesión principal esté en la cóclea se producen fenómenos de distorsión, acúfenos y el llamado reclutamiento auditivo.

Desde un punto de vista médico, son prácticamente irreversibles, salvo si se actúa en los primeros momentos.

Tenemos que considerar no solo el fenómeno oír. Es imprescindible tomar en cuenta la inteligibilidad, es decir, intentar corregir la frase tan habitual en nuestros pacientes "Doctor oigo pero no entiendo", aunque lo correcto sería escuchar "Doctor, oigo poco y lo poco que oigo está distorsionado".

En este proyecto se presentan varios métodos de rehabilitación y entrenamiento auditivo para enfermos con hipoacusia y pérdida de inteligibilidad que les hace difícil poder usar audífonos dada la distorsión que sufren cuando se les habla y donde la amplificación no basta para corregirlo, incluso les perjudica.

El método en el que se pone más interés es el método Knaster en el que se usa a la vez voz y ruido.

El ruido que es de banda ancha es un ruido simultáneo a la voz y hace de enmascaramiento, pero variando la altura del mismo, la forma de presentación y su ritmo de aparición hemos comprobado que de ser enmascarante se convierte en alertizante. Con esa alertización conseguimos que el paciente corrija

momentáneamente los errores que comete y siguiendo varios días de entrenamiento se consigue mejorar muy considerablemente la inteligibilidad.

## 1- PLASTICIDAD CEREBRAL

Plasticidad cerebral es la capacidad de las células nerviosas para regenerarse anatómica y funcionalmente, como consecuencia de estimulaciones ambientales. El objetivo es conseguir una mejor adaptación funcional al medio ambiente. El cerebro produce respuestas más complejas en cuanto a los estímulos ambientales son más exigentes. Para ello, el cerebro tiene una reserva numérica de neuronas considerable para modular tanto la entrada de la información como la complejidad de las respuestas.

Esto acarrea el desarrollo de una intrincada red de circuitos neuronales de grandes concentraciones de neuronas capaces de ajustar las nuevas entradas de la información y reajustar sus conexiones sinápticas (enlaces neuronales). También de almacenar los recuerdos, interpretar y emitir respuestas eficientes ante cualquier estímulo o generar nuevos aprendizajes.



La neuroplasticidad permite una mayor capacidad de adaptación o readaptación a los cambios externos e internos, aumentar sus conexiones con otras neuronas, hacerlas estables como consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva.

El cerebro en los primeros años de la vida se encuentra en un proceso madurativo en el que continuamente se establecen nuevas conexiones neuronales y tiene lugar el crecimiento creciente de sus estructuras. Existen muchas sinapsis o conexiones

neuronales que son poco o nada funcionales. Esto quiere decir que dichas conexiones no consiguen ser eficaces para una función, están “medio dormidas” y no se activan totalmente hasta que no se integran en una red cerebral que da respuesta a una conducta o función.

Cada neurona establece en su campo dendrítico (lugar donde se producen las conexiones neuronales). Un número elevado de conexiones neuronales que la relacionan, en variadas escalas de intensidad con un número elevado de neuronas.

El llamado entrenamiento repetitivo y la atención durante la ejecución de las tareas, pueden mejorar estas conexiones y hacerlas funcionales, consiguiendo así un mayor aprendizaje y una mayor capacidad y rapidez de recuperación de funciones.

## **2.1- FUNCIONAMIENTO Y COMPORTAMIENTO DEL CEREBRO**

Los cambios en el cerebro se modifican siguiendo un recorrido paralelo. En los últimos años hemos aprendido que las alteraciones cerebrales en los niveles genéticos o sinápticos son provocados tanto por la experiencia como por una gran variedad de factores ambientales. Los nuevos conocimientos adquiridos están en el corazón de la plasticidad, siendo las alteraciones cerebrales probablemente la manifestación más tangible de que se ha producido el aprendizaje, que a su vez ha sido puesto a disposición del cerebro por el entorno. El nuevo aprendizaje se produce de muchas formas, por muchas razones y en cualquier momento, a lo largo de nuestra vida. Por ejemplo, los niños adquieren nuevos conocimientos en grandes cantidades, produciéndose cambios cerebrales significativos en esos momentos de aprendizaje intensivo. Un nuevo aprendizaje también puede surgir por la presencia de un daño neurológico sobrevenido, por ejemplo a través de lesiones o de un accidente cerebrovascular, cuando las funciones soportadas por un área cerebral dañada se deterioran, y se deben aprender otra vez.

Los últimos descubrimientos sugieren que el cerebro adquirirá nuevos conocimientos, y por lo tanto actualizará su potencial para la plasticidad, si el nuevo aprendizaje conlleva una mejora de comportamiento. Con el fin de aprender a marcar fisiológicamente el cerebro, el aprendizaje debe conllevar cambios en el comportamiento. En otras palabras, el nuevo aprendizaje tiene que ser un comportamiento pertinente y necesario. Por ejemplo, si el nuevo aprendizaje asegura la supervivencia será integrado por el organismo y adoptado como una conducta apropiada. Como resultado de ello, el cerebro se habrá modificado.

## **2.2- TIPOS DE PLASTICIDAD**

### **PLASTICIDAD SINÁPTICA**

El cerebro cuando está ocupado en un nuevo aprendizaje o en una nueva experiencia, establece una serie de conexiones neuronales. Estas vías o circuitos neuronales son contruidos como rutas para la intercomunicación de las neuronas.

Estás rutas se crean en el cerebro a través del aprendizaje y la práctica, de forma muy parecida a como se forma un camino de montaña a través del uso. Las neuronas de una misma vía neural se adquieren nuevos conocimientos, la comunicación o la transmisión sináptica entre las neuronas implicadas se ve reforzada. Una mejor comunicación entre las neuronas significa que las señales eléctricas viajan de manera más eficiente a lo largo del nuevo camino. Una vez la comunicación entre las neuronas mejora, la cognición se hace más y más rápida.

### **NEUROGÉNESIS**

La neurogénesis se refiere al nacimiento y proliferación de nuevas neuronas en el cerebro. Durante mucho tiempo la idea del nacimiento neuronal constante en el cerebro adulto era considerada casi una herejía. Los científicos creían que las neuronas morían y no eran reemplazadas por otras nuevas. En los últimos años, la existencia de la neurogénesis se ha comprobado científicamente y ahora sabemos que ocurre cuando las células madre, un tipo especial de célula que se encuentra en el giro dentado, el hipocampo y, posiblemente, en la corteza prefrontal, se divide en dos células: una célula madre y un célula que se convertirá en una neurona totalmente equipada, con axones y dendritas. Luego, estas nuevas neuronas migran a diferentes Áreas del cerebro, donde son requeridas, permitiendo de esta forma que el cerebro mantenga su capacidad neuronal. Se sabe que tanto en los animales como en los humanos la muerte súbita neuronal es un potente disparador para la neurogénesis.

### **PROCESAMIENTO FUNCIONAL COMPENSATORIO**

Los ancianos obtienen peores resultados que los jóvenes en las pruebas de rendimiento neurocognitivo, pero no todos algunos logran hacerlo tan bien como los jóvenes.

Este hecho ha sido investigado, descubriéndose que al procesar la nueva información los ancianos con un mayor rendimiento utilizan las mismas regiones del cerebro que

utilizan los jóvenes, pero también hacen uso de otras regiones del cerebro que ni los jóvenes ni el resto de ancianos utilizan.

Se ha llegado a la conclusión de que la utilización de nuevos recursos cognitivos refleja una estrategia de compensación y el cerebro llega a esta solución funcional a través de la activación de otras vías nerviosas, activándose a menudo las regiones en ambos hemisferios lo que ocurre con personas más jóvenes.

## **2- PROCESAMIENTO AUDITIVO**

Cuando hablamos de trastorno del procesamiento auditivo no estamos hablando, de la discapacidad o deficiencia sensorial del oído. Para entender a lo que nos referimos, hemos de entender que todas las conexiones nerviosas que parten del oído van a alimentar las conexiones cerebrales, y que en realidad, quien está escuchando es el cerebro, entonces va a ser de gran importancia la calidad de la entrada auditiva porque de ella va a depender toda la construcción, formación e integración de las capacidades cerebrales cognitivas y emocionales más elevadas.

Podríamos decir que es a la vez el ladrillo y el cemento que lo une, y de la calidad de éstos y su interrelación dependerá la estructura final. Todos sabemos que si una estructura tiene un pequeño o gran defecto en su cimentación, posteriormente van a surgir pequeños problemas, o simplemente, no llegará a su gran y brillante fin de estructura.

El procesamiento auditivo es el termino para describir lo que sucede cuando el cerebro reconoce e interpreta los sonidos a su alrededor. Los seres humanos oyen cuando la energía, que reconocemos como sonido, se desplaza a través del oído y se transforma en información eléctrica que puede ser interpretada por el cerebro. El término “desorden” en el desorden del procesamiento auditivo (APD) significa que algo está perjudicando el procesamiento o la interpretación de la información.

APD tiene muchos otros nombres. A veces se le denomina como trastorno del procesamiento auditivo central (CAPD). Otros nombres comunes son problema de percepción auditiva, déficit de comprensión auditiva, disfunción auditiva central, sordera central y la denominada “sordera de la palabra”.

La causa de APD a menudo no se conoce. En los niños, la dificultad de procesamiento auditivo puede estar asociada a condiciones como la dislexia, el trastorno de déficit de atención, el autismo, el trastorno del espectro de autismo, la debilitación específica del idioma, el trastorno penetrante del desarrollo o retraso del desarrollo.

### **3- MÉTODOS DE REHABILITACIÓN Y REEDUCACIÓN AUDITIVA**

Estos métodos son inocuos, rápidos, multifacéticos y compatibles con cualquier otra intervención.

#### **4.1- MÉTODO BERARD**

Guy Berard, médico cirujano y otorrinolaringólogo francés, inventó hace ya más de cuarenta años la terapia de reeducación auditiva que lleva su nombre.

Se trata de un método que, mediante la escucha de música adaptada, tiene el objetivo de mejorar la calidad de nuestra audición.

Pero va mucho más allá de lo que pueda parecer en esta simple explicación, pues está demostrado que la forma en la que oímos determina nuestro estado de ánimo, nuestro comportamiento y otros factores de importancia como la capacidad de atención?

A pesar de ser una terapia aún no contrastada por la medicina y, por lo general, desconocida por parte de la mayoría de los otorrinos, existen numerosos estudios y publicaciones que avalan los beneficios de esta técnica. Son cientos los reeducadores auditivos que la aplican en el mundo entero y muchas.

Los pacientes tratados por este método dan fe de sus resultados positivos. En base a su experiencia con pacientes a lo largo de los años, Berard llegó a varias conclusiones: que muchos de los estudiantes con pobre rendimiento escolar tienen deficiencias en su calidad auditiva; que la mayoría de los niños autistas sufren de una hiperaudición que en muchos casos puede llegar a ser dolorosa; que la casi totalidad de los niños y adultos depresivos muestran un patrón común en su audiograma. Estas conclusiones dan una idea de la importancia del efecto de la audición en nuestro comportamiento y en cómo nos sentimos, nos relacionamos y funcionamos en nuestras tareas diarias. El doctor Berard hizo muchos más descubrimientos e ideó la terapia de reeducación auditiva, que al igual que si de una gimnasia para el oído se tratara, soluciona o mejora muchos de los problemas mencionados. Estas mejoras las han experimentado a lo largo de varias décadas, miles de niños hiperactivos, con déficit de atención, problemas de lenguaje, autistas, personas depresivas, mayores con pérdida gradual de agudeza auditiva? incluso estudiantes de idiomas, músicos y cantantes. El tratamiento es sencillo y se realiza en diez días, con dos sesiones diarias



de media hora cada una. Durante estas sesiones el paciente escucha una música cuyas frecuencias han sido filtradas para adaptarse a sus necesidades concretas. Para determinar los objetivos a conseguir con el tratamiento se ha de llevar a cabo una audiometría que refleje cuáles son las condiciones exactas de la audición del paciente y cuáles las posibilidades de mejora con la reeducación. Al quinto día de terapia se volverá a realizar una audiometría para observar los cambios y la conveniencia de readaptar la modulación de la música para una mayor eficacia del tratamiento. Una tercera audiometría se hará al final del décimo día para comprobar los resultados. Pero éstos no serán definitivos, puesto que el efecto de la reeducación seguirá produciendo cambios a lo largo de los siguientes seis meses, después de los cuales se realizará la última de las pruebas auditivas.

La edad mínima en la que puede aplicarse la reeducación auditiva son los tres años, aunque Berard aconseja que se espere hasta los cuatro o cinco. En cuanto a la edad máxima, no hay límite, y es un tratamiento del que podríamos beneficiarnos todos. La metodología a seguir sería la siguiente, durante 10 días, se realizan 20 sesiones de 30 minutos de audición musical con el aparato llamado Earducator, a razón de dos sesiones por día con un tiempo entre sesiones de un mínimo de 3 horas. El tratamiento sólo se puede efectuar a partir de los tres años de edad, para no interferir en el normal desarrollo cerebral, cuando éste ya se ha producido la actuación es de mejora o rehabilitación. Se realizan audiometrías antes, durante y después del tratamiento para evaluar la calidad de la audición y su mejora.

#### **4.2- MÉTODO TOMATIS**

Además de su acción general de estimulación cerebral (se habla de “estimulación cortical”), el Método Tomatis puede tener una acción muy positiva en la atención selectiva. En efecto, el procedimiento Tomatis se basa en una báscula electrónica que provoca un contraste sonoro destinado a sorprender constantemente el cerebro para mantenerlo en alerta. El objetivo es ayudarlo a desarrollar mecanismos automáticos de detección del cambio, lo que tiene como consecuencia el refuerzo de la atención selectiva.

Los fragmentos de música seleccionados presentan muchos armónicos (riqueza frecuencial), lo cual es necesario para hacer funcionar la báscula electrónica. Suele tratarse de conciertos para violín de Mozart con arreglos especiales.

Los aparatos TOMATIS están diseñados para establecer un contraste perceptivo sonoro único. Este efecto provoca la tensión y, a continuación, el relajamiento de los

músculos del oído. Este vaivén se obtiene con el paso repentino de frecuencias graves que no necesitan por parte del oído ningún esfuerzo de acomodación a frecuencias agudas que piden al oído un gran esfuerzo de acomodación. Esta actividad puede compararse a una gimnasia, que gracias a una actividad repetida y una movilización progresiva del oído, permite optimizar la transmisión del mensaje sensorial sonoro hacia el cerebro.

La programación de los aparatos (selección de los fragmentos, filtrado, lateralidad auditiva, velocidad de la báscula, etc.) y la disposición de las sesiones de escucha vienen determinados por el profesional capacitado en función de la problemática del individuo.

Para llevar a cabo esta metodología lo primero es hacer un entrevista inicial, se le hace un test de evaluación psicopedagógica adaptado a su problemática y a continuación realiza una entrevista con el profesional especializado. Si el profesional ha recibido una formación específica, puede efectuar un test de escucha. Este test se lleva a cabo con un aparato llamado TLTS y que está destinado a identificar su potencial de escucha y las posibles disfunciones.

Después pasamos a las sesiones de escucha (fase pasiva) con los aparatos TOMATIS escucha un programa seleccionado por el profesional. Puede usted efectuar este programa en un centro o desde su casa utilizando los aparatos TalksUp. Como se trata de estimular su oído y su cerebro, las sesiones tienen que repetirse pero deben comportar también fases de reposo llamadas de "integración" para que los progresos sean duraderos.

La duración y el número de sesiones dependerán de su problemática. Suele tratarse de sesiones de 2 horas cada 30 ó 13 días.

Y por último pasamos a las sesiones de escucha (fase activa). Se trata de sesiones de lectura o repetición durante las cuales su voz es instantáneamente modificada y retransmitida según parámetros específicos del Efecto Tomatis. Oye usted en directo su voz corregida y la modula en consecuencia. Este ejercicio no es sistemático y se propone a la salida de un programa de escucha pasiva.

Al terminar las sesiones de escucha, usted efectúa un balance de salida. Este balance permite medir los progresos obtenidos y determinar si es recomendable o no llevar a cabo nuevas sesiones. Los resultados obtenidos con el Método Tomatis son duraderos. La mayor parte de las veces no es necesario prolongar las sesiones más allá del periodo inicial. Sin embargo, para ciertas problemáticas, puede ser necesario prolongar un programa.

### **4-3- MÉTODO SENA**

Es un entrenamiento auditivo eficaz para niños y adultos basado en escuchar música procesada por un software con el objetivo de mejorar la audición.

El método SENA nace en el año 2005 con el objetivo de mejorar los métodos existentes de entrenamiento auditivo (Berard y Tomatis) aprovechando los grandes avances tecnológicos, sobre todo en el ámbito de la ingeniería del sonido y la informática.

Primero realizamos una audiometría al paciente donde observaremos si hay problemas auditivos. Si se detectan pérdidas auditivas, se sugerirá una visita al otorrinolaringólogo para descartar problemas físicos en el oído. Una vez descartado cualquier problema físico en el oído iniciaremos el entrenamiento auditivo.

El entrenamiento auditivo tiene una duración de 10 días, 1 sesión diaria de 45 minutos. A medio entrenamiento volvemos a realizar una audiometría de control para evaluar las mejoras y modificar, si es necesario, la configuración del software. Para evaluar los resultados del entrenamiento, hacemos una audiometría tras la última sesión y una final a los 4 meses.

SENA surge de la idea de que la evaluación auditiva debe ir más allá de la fase sensitiva y abordar la fase perceptiva. Así, los umbrales de sensibilidad en una persona normoyente o con una pérdida moderada o leve, que podrían indicarnos que a nivel sensitivo el oído funciona correctamente, pueden mostrarnos problemas a nivel perceptivo que afectarían a la capacidad de discriminación auditiva y la velocidad de procesamiento de la información. Esta circunstancia dificulta enormemente la capacidad de aprendizaje y la vida emocional.

#### **Terapia de Estimulación neuro-auditiva (SENA)**

Es un tratamiento que estimula el Procesamiento Auditivo Central (capacidad de nuestro cerebro de reconocer e interpretar los estímulos sonoros). La Percepción auditiva implica oír, escuchar e interpretar.

Por tanto, la Terapia neuro-auditiva trata la calidad de la audición, no la cantidad (sorderas), de forma que la información auditiva llegue correctamente al cerebro.

En algunos casos los resultados comienzan a verse inmediatamente después de la estimulación. Sin embargo, los resultados más importantes comienzan a ser evidentes entre el segundo y tercer mes después de la estimulación.

La razón para ello es que como hemos normalizado la audición, la persona debe aprender a escuchar de esta nueva manera.

#### **4.4- MÉTODO KNASTER**

Es muy frecuente en las consultas otorrinolaringológicas la manifestación por parte del enfermo de la frase "Oigo pero no entiendo, sobre todo si hablan dos o tres personas a la vez".

Estos pacientes han adquirido en muchas ocasiones audífonos que no pueden utilizar, bien sea porque con ellos entienden aún peor, o porque llegan a producirles fenómenos de algiacusia, es decir que el sonido les produce dolor.

Han tomado multitud de tratamientos médicos, vasodilatadores, vitaminas etc. , y siguen sometidos a una clara deficiencia en la utilización de su audición. Son las llamadas hipoacusias neurosensoriales.

Hay otro tipo de hipoacusias, las transmisivas, por ejemplo las producidas por un tapón de cerumen, una perforación timpánica, una otoesclerosis, etc. donde los tratamientos médicos, quirúrgicos o protésicos van a solucionar su problema.

Pero refiriéndose a las mencionadas hipoacusias neurosensoriales llega un momento en el que la otorrinolaringología ya no puede aportar más y el paciente queda en cierta medida abandonado a su suerte.

Los pacientes entrenados y rehabilitados con esa metodología, obtienen unas considerables mejorías, muy posiblemente por dos caminos: Por una parte la mejor utilización de sus restos auditivos y por otra por funciones vicariantes o de sustitución bien sea en cóclea, en vías o en centros superiores. La simplicidad de la metódica que vamos a describir y su fácil uso por personas aún sin gran experiencia en el campo de la rehabilitación, creemos que puede servir para ayudar a estos pacientes con poca inteligibilidad.

En abril de 1.988 le fue otorgado a esta metódica, el Primer Premio Nacional de Investigación en Acústica, Expo-óptica 88, auspiciado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La sistemática empleada durante las sesiones de estimulación es variable de acuerdo al tipo de pérdida auditiva y a las características de cada paciente, tales como la edad, la calidad del lenguaje, la unilateralidad o bilateralidad de la lesión, etc.

La base de la estimulación es la asociación en el mismo auricular de voz y un ruido de banda ancha. Este ruido es modulado en intensidad, forma de presentación, etc., pudiendo comprobarse que pasa de ser un ruido enmascarante a un ruido alertizante, dependiendo de las citadas modulaciones.

Todos hemos comprobado que un ruido simultáneo a la voz se convierte en enmascarante y produce una gran dificultad para el entendimiento del habla humana, pero su brusca desaparición provoca unas condiciones altamente favorables para dicho entendimiento. Con la actuación de ese ruido y de los silencios inmediatos hemos comprobado que se permite al enfermo corregir en el momento los fallos de inteligibilidad.

#### 4.4.1- MATERIAL TÉCNICO:

Es usado un equipo electrónico, GAES 100 KT, que permite asociar voz y ruido de banda ancha en el mismo auricular, con la posibilidad de salir todo por el oído derecho, por el oído izquierdo o por ambos a la vez. Ese ruido de banda ancha es lineal hasta la frecuencia 1.000 Hz. y después se le ha dado una pendiente de caída de 6 dB. Por octava hacia los agudos. (Fig. 1).

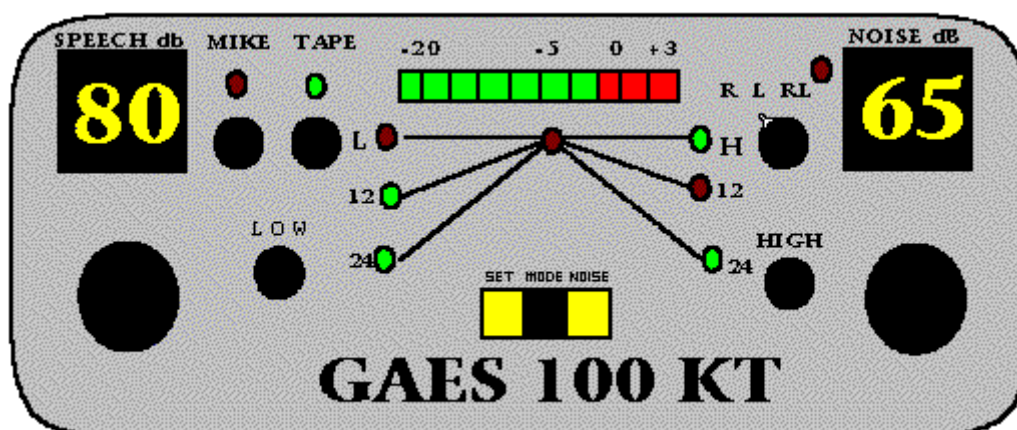


Fig. 1

Está especialmente cuidada la calibración del equipo. En la voz se han utilizado decibelios HTL y en el ruido decibelios de enmascaramiento efectivo.

Puede ser empleado micrófono o cinta grabada, ambas vías con la preselección de calibración en VU-meter.

Está dotado con un mute de alta calidad que nos permite realizar cortes rápidos en el ruido alertizante.

El aparato lleva incorporados filtros de atenuación en la voz. Están centrados en la frecuencia 1.000 Hzs. y le otorga una caída de 12 ó 24 dBs. Por octava hacia las frecuencias graves e igual hacia las frecuencias agudas. Cada una de las combinaciones elegidas en su uso, queda visualmente reflejada por unos leds encendidos.

El uso de estos filtros es para conseguir una disminución en armónicos y formantes en la voz empleada, al objeto de ir sobreañadiendo dificultades cuando el paciente va mejorando.

#### *4.4.2- FORMULARIO APHAB*

Este formulario se le pasa al paciente en la primera visita y al final para valorar los cambios.

#### APHAB – FORMULARIO A

Debe escoger la respuesta que más se aproxime a su experiencia diaria. Si no ha experimentado una situación en particular, imagine cómo respondería en una situación similar.

A Siempre (99%)

B Casi Siempre (87%)

C Generalmente (75%)

D La mitad del tiempo (50%)

E Ocasionalmente (25%)

F Raras veces (12%)

G Nunca (1%)

Estas preguntas se hacen con y sin audífonos y se debe señalar A B C D E F G

1. Cuando me encuentro en una tienda de comestibles donde hay mucha gente, y hablo con la cajera, puedo seguir la conversación.

2. Pierdo gran parte de la información cuando escucho una conferencia.

3. Los sonidos inesperados, como un detector de humo o un timbre de alarma son incómodos.
4. Tengo dificultad escuchando una conversación cuando me encuentro en mi hogar con alguien de mi familia.
5. Tengo dificultad comprendiendo el diálogo de una película en el cine o de una obra en el teatro.
6. Tengo dificultad escuchando las noticias, en la radio del automóvil, cuando los miembros de mi familia están hablando.
7. Cuando me encuentro comiendo con varias personas y trato de mantener una conversación con una de ellas, me resulta difícil entender el diálogo.
8. Los ruidos del tráfico son demasiado altos.
9. Cuando estoy hablando con alguien que se encuentra al otro extremo de una habitación grande vacía, comprendo las palabras.
10. Cuando me encuentro en una oficina pequeña, efectuando una entrevista o respondiendo a ciertas preguntas, me resulta difícil seguir la conversación.
11. Cuando estoy en el cine o en una obra de teatro, y las personas a mí alrededor están cuchicheando o rasgando papeles, todavía puedo seguir el diálogo.
12. Durante una conversación tranquila con un amigo, tengo dificultad entendiendo.
13. Los sonidos de una llave de agua abierta, como en el caso de la ducha del baño, son incómodamente altos.
14. Cuando un orador se está dirigiendo a un grupo pequeño y todos escuchan tranquilamente, me veo obligado a esforzarme para poder comprender.
15. Durante una conversación tranquila con mi doctor en su consulta, me resulta difícil seguir la conversación.
16. Puedo comprender la conversación aun cuando están hablando varias personas a la vez.
17. Los sonidos de una obra de construcción son incómodamente altos.
18. Me resulta difícil comprender lo que se dice en conferencias o en servicios en la iglesia
19. Puedo comunicarme con otras personas cuando nos encontramos en una muchedumbre.

20. El sonido cercano de una sirena de un carro de bomberos es tan alto que me veo obligado a cubrirme los oídos.
21. Puedo comprender las palabras de un sermón durante un servicio religioso.
22. El sonido de neumáticos que chillan es incómodamente alto.
23. Tengo que pedirle a las personas que repitan cuando estoy en conversaciones de uno a uno en un salón silencioso.
24. Tengo dificultades entendiendo a otras personas cuando hay un aire acondicionado o un abanico funcionando.

#### 4.4.3- METODOLOGÍA

Explicaremos al paciente lo que pretendemos efectuar y le comunicaremos que la ganancia no será excesiva en los primeros días, que tiene que tener paciencia y que como con cualquier gimnasia los resultados no son inmediatos, hacemos las pruebas citadas anteriormente y es esperable encontrar algo parecido a la fig. 1

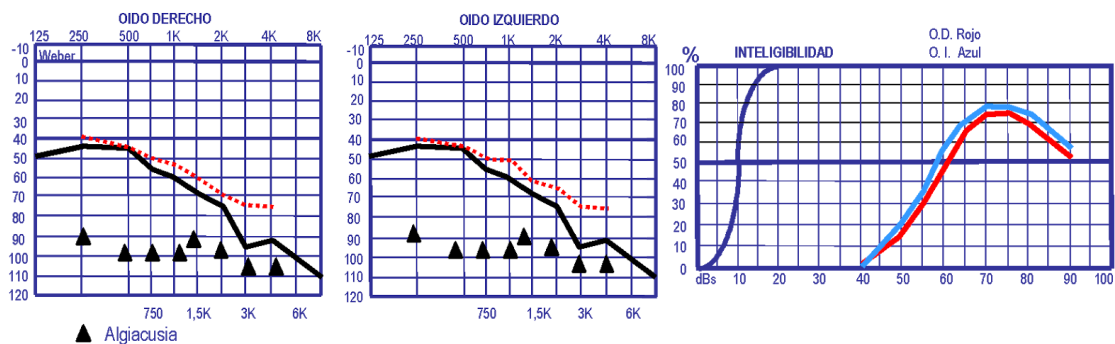


Fig. 1 Audiometría tonal liminar y su correspondiente logaudiometría en un paciente típico.

Estableceremos un protocolo de trabajo. En una logaudiometría sabemos que tenemos el umbral de inicio de discriminación verbal, el umbral de máxima discriminación verbal y el de mayor reclutamiento, con caída en la inteligibilidad. Nos basaremos inicialmente en el umbral de máxima discriminación verbal para emitir nuestra voz. El ruido, lo emitiremos unos decibelios por debajo, alrededor de unos 15. Si entramos en la zona de mayor reclutamiento utilizaremos 30 menos, para no herir acústicamente al paciente al sumarse voz y ruido, y al contrario podemos reducirlo hasta 10 ó 5 si estamos en zonas cercanas al umbral auditivo. Por ejemplo si la máxima comprensión es a 80 dBs., usaremos esa intensidad en el micro y 65 dBs. En el ruido. Si pasamos la voz a 90 dBs. El ruido será de 60 y si emitimos la voz a 55 el ruido será a 50.



Si disponemos de un equipo que lleve filtros, por ejemplo el aparato de entrenamiento GAES 100 KT colocaremos los filtros correspondientes, bien pasaaaltos o pasabajos, a manera de ecualización. Lo normal es que inicialmente el enfermo oiga mejor sin ellos y emitamos nuestra voz linealmente. La utilidad principal de estos filtros es para cuando el enfermo nos ha mejorado ya su comprensión, para trabajar en las últimas sesiones con nuestra voz recortada de armónicos y formantes.

Una vez seleccionado este campo de trabajo, que es el que producirá mejor comprensión en el enfermo, vamos a proceder al inicio del entrenamiento. Pero antes de empezar nos aseguraremos que no se le produce incomodidad al paciente.

Trabajamos con distintos materiales fonéticos de dificultad creciente, palabras fonéticamente confundibles como nodo / modo, tira / lira, par / bar, café / casé / cacé etc., textos varios, etc. Y vamos pasándoselos al paciente, para valorar si comete error o no.

Si ese error que mencionamos se produce, aumentamos bruscamente, durante unos segundos la intensidad del ruido, volviendo después al primer dintel. Hemos observado la conveniencia de efectuar cortes con la repetición reiterada de la sílaba que cometía error. El cese y entrada del ruido nos da la sensación de que arrastra la sílaba a zonas capaces de captarla.

Una vez logrado por parte del enfermo subsanar el error, volvemos a intentar que comprenda la diferencia entre lo que él emitía y lo que nosotros le pedíamos.

Para no cansar la atención del enfermo vamos variando durante varios minutos los protocolos. Así le pasamos textos de dificultad progresiva. Otras veces le trabajamos con palabras monosilábicas, bisilábicas o trisilábicas, bien con sentido o sin él, etc., como después expondremos.

Cuando la inteligibilidad llega a ser francamente buena, en la intensidad seleccionada, según las pérdidas previas del enfermo, procedemos a variar la intensidad del micro durante unos minutos, tanto por encima, donde con frecuencia hay fenómenos de reclutamiento, como por debajo, donde para entender debe esforzarse en oír. Así como a veces variamos la velocidad de emisión y el número de palabras de la frase que debe repetir.

Tendremos varios objetivos durante el desarrollo de nuestro trabajo con el paciente. Así, si un enfermo tiene una caída “en campana” en su logaudiometría, trabajamos preferentemente en las intensidades comprendidas entre el punto de mejor comprensión y el punto de menor comprensión de esa “campana” y será esa zona la que más nos mejore. Igual ocurrirá si trabajamos en las zonas cercanas al umbral de

audición, o si trabajamos en las zonas de mayor caída de la campana, es decir en la alta intensidad, pero hay que tener aquí especial cuidado para no producir molestias al paciente ni traumatismo acústico, para ello emitiremos solo unos segundos en esa altura para bajar rápidamente a una zona más confortable, la acción será preferentemente sobre dicho reclutamiento y será esta la parte que mejorará más. Es decir trabajo en zona cercana a umbral, trabajo en zona de pico máximo de la “campana” y trabajo en la zona de mayor caída de la inteligibilidad, nos dará mejoría preferente en la zona trabajada.

Por estos motivos, nos es de mucha utilidad el ir subiendo y bajando de 5 en 5 dBs. Cada palabra, para darle una pasada por todas las intensidades de su campo auditivo, como una forma más de trabajar, durante algunos minutos.

Resumiendo las actuaciones podemos decir (Supongamos el ejemplo voz / ruido = 80 dBs. / 65 dBs.)

- Si el paciente comete error, interrupción reiterativa del ruido como si emitiéramos un mensaje en el lenguaje Morse.
- Si continua el error, ruido unos segundos a 90 dBs., se baja después a 65 dBs. y se vuelve a actuar con cortes en el mute o interruptor del mismo.
- Si persiste, ruido a 95 dBs. unos segundos, seguido de silencio total del mismo.
- Otra actuación es pasar de O.D. a O.I., o a ambos a la vez, de forma alternativa (D→I→D + I).
- Otra actuación es subir y bajar la intensidad del micro de 5 en 5 dBs cada una o dos palabras.
- Otras veces apoyamos con palabras más comunes que contengan la sílaba fallada., por ejemplo nos falla la sílaba PE en la palabra PELO, le pasamos APELLIDO, etc.
- Uso de filtros, si disponemos de ellos, cuando el enfermo va mejorando.

Nos sorprende el comprobar los buenos efectos del ruido enmascarante, incluso sin que el enfermo llegue a tomar conciencia de su existencia, es decir subliminalmente. Por ej., pérdida de 60 dBs. Emitimos ruido de banda ancha a 55 dBs. Y voz de micrófono a 80 dBs. Con ruido funciona con muchos menos errores que sin él, a pesar de no escucharlo, siempre que efectuemos cortes en la emisión de dicho ruido.

El término medio de días de entrenamiento que realizamos es muy variable, pero por ej., para una presbiacusia, como la que citábamos para la elección del protocolo, haríamos de 12 a 15 sesiones en días alternos, o en días seguidos.

Como podrá comprenderse en el caso de niños con hipoacusias severas, o en cuadros de lesiones asociadas, el tratamiento se prolongará muchas más sesiones.

Al paciente como ya se ha explicado en al principio de esta metodología hay que explicarle a grandes rasgos la sistemática que vamos a utilizar, haciéndole observar que el plan a seguir es de dificultad creciente y que aunque de forma subjetiva no aprecie mejoría inmediata, será debido a las dificultades que nosotros le vamos poniendo.

Le hacemos también comprender que nuestro procedimiento no va a poner células neurosensoriales nuevas en sus oídos, sino que trataremos de conseguir un mejor aprovechamiento de las que le quedan sin destruir, mediante una especial gimnasia auditiva encaminada a buscar la función vicariante de unas células por otras, así como alertar los fenómenos de escucha cerebral, selectivos, y que este objetivo requiere esfuerzo, tenacidad y paso del tiempo.

Por ello tiene que comprender que la valoración precoz de los resultados a nivel subjetivo, no se ajustará en los primeros días a parámetros de valoración por él conocidos, dado que nosotros iremos preparando progresivamente las células neurosensoriales y las vías auditivas para que llegue un momento que proporcionen su máxima capacidad, para conseguir un mejor entendimiento por parte de la corteza cerebral. Seremos nosotros los que podamos ir valorando en estos primeros momentos si la ganancia o la metódica utilizada son las adecuadas, ajustándose a los objetivos deseados, dado que tenemos las referencias de evolución de otros enfermos similares.

El técnico debe valorar la psicología, grado de cultura, inteligencia, nivel social, etc. del paciente, así como las dificultades auditivas que presenta, considerando además el uso habitual que el enfermo hace de su audición.

## **5-ESTIMULACIÓN AUDITIVA PARA PERSONAS MAYORES CON PRESBIACUSIA**

Es importante estimular las principales habilidades auditivas afectadas en pacientes con presbiacusia y potenciar las destrezas auditivas de un anciano, usuario o no de prótesis auditivas.

Para conseguir esto, es necesario que las actividades llevadas a cabo sean adecuadas para cada paciente, tomando como referencia sus destrezas y limitaciones. Debe ser una actividad lúdica, que promueva la integración sensorial, en donde se contemplen no solo la participación del sistema auditivo, sino también el sistema visual y táctil, deben ser elaboradas y aplicadas por un profesional en audiolología.

Lo primero sería realizar un minucioso estudio que contemple las características audiológicas y no del anciano, es importante la realización de encuestas o cuestionarios para identificar cuáles son las habilidades auditivas en las que más se debe trabajar con cada paciente. Es importante contar con la familia o cuidadores ya que tienen un papel muy importante ya que serán los encargados de reforzar en casa todas las actividades.

Es indispensable recordar que el éxito de toda rehabilitación dependerá del compromiso, la continuidad y el esfuerzo, por parte de todos los involucrados: profesionales, paciente y familia.

El audiólogo es el encargado de desarrollar los programas de estimulación auditiva y aplicarlos, ya que es él quien conoce los procesos audiológicos del paciente y el grado de aprovechamiento que éste puede tener con sus audífonos y poder determinar el cómo y cuándo rehabilitar a un anciano.

La determinación de cuántas sesiones que se deben realizar, dependerá de las características y necesidades de cada paciente, sin embargo, se recomienda como mínimo dos sesiones semanales de 45 minutos cada una.

Estas sesiones se deben realizar en un ambiente tranquilo, iluminado, con buena ventilación, en donde tanto el paciente como el audiólogo puedan estar cómodos y sin interrupciones de ningún tipo. Posterior a cada sesión, el paciente deberá, con ayuda de un familiar o cuidador reforzar las dinámicas realizadas en la sesión en su casa.

## 5.1- RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS

- \* Si el paciente muestran dominio en algunas de las habilidades o competencias podrán ejercitarse, deberán enfocarse en aquellas en las que la dificultad sea evidente.
- \* Resultaría provechoso y conveniente, que el profesional aporte su creatividad en la motivación y presentación de los ejercicios.
- \* Debe respetarse el orden de complejidad con que se van presentado los ejercicios de las diferentes habilidades auditivas, ya que los ejercicios irán de menor a mayor complejidad.
- \* Lo ideal es realizar un trabajo individual con cada paciente, esto tiene como ventaja que el profesional no tiene que someter el ritmo de la actividad a la totalidad de un grupo.
- \* Si por razones especiales el audiólogo tiene que trabajar con un grupo grande, es conveniente organizar pequeños subgrupos (máximo cinco personas), en los cuales los participantes tengan competencias y limitaciones similares.
- \* Se debe tener especial cuidado en no sobrecargar al paciente de dinámicas o ejercicios, ya que puede en algunos casos, provocar fatiga, desmotivación, rechazo o la incapacidad de aprovechar las terapias.
- \* Es imprescindible que las indicaciones que se ofrezcan se realicen una a una, con claridad y se debe siempre confirmar que el paciente la ha comprendido.
- \* El paciente debe tener un papel activo en las actividades, por los que se recomienda después de finalizados ciertos ejercicios promover que el mismo pueda proponer ejercicios similares a los practicados, además, en algunas actividades se pueden cambiar los roles entre paciente y audiólogo, es decir, el paciente presenta el ejercicio y el audiólogo lo realiza, con el fin de que el paciente escuche y evalúe la respuesta dada. En ejercicios grupales también puede ser alguno de los pacientes el evaluador y quien promueva los ejercicios, siendo el audiólogo un observador. El propósito de ésta acción es el que cada individuo, dentro de un proceso inteligente, rastree y rescate experiencias que sirvan para reforzar y recrear la ejercitación antes practicada.
- \* Si alguno de los ejercicios tiene alguna complejidad, en cuanto a connotación o léxico, debe eliminarse o adecuarse al vocabulario y comprensión de cada paciente.

\* Si algún paciente carece de experiencias propias o de la capacidad para realizar los ejercicios dentro del contexto propuesto, siempre se tendrá la oportunidad de retomar libremente algunos de los ejemplos ofrecidos y recrearlos bajo la conducción del profesional.

\* Si en un primer intento el paciente demuestra dificultades para realizar un determinado ejercicio, lo recomendado será realizarlo de nuevo, pasó a paso, explicándole al paciente que dicha actividad es un proceso y que se irá poco a poco. El profesional tendrá la oportunidad de detectar que elementos provocan la dificultad para así buscar otras medidas metodológicas que puedan facilitar el ejercicio.

\* Aunque la empatía entre el rehabilitador y el paciente es un aspecto que todo profesional en salud reconoce como indispensable en todo proceso de atención, no está de más recordar que la misma ayudará positivamente en el proceso. Un clima de afecto, calidez, simpatía y confianza permitirá un mejor desempeño.

## **5.2- ACTIVIDADES DE ESTIMULACIÓN AUDITIVA**

Las habilidades auditivas que se van a desarrollar con estas actividades serian: la detección, percepción, recepción, discriminación, asociación y memoria auditiva.

### **Localización auditiva**

**Objetivo:** Determinar, a través de distintos estímulos acústicos, si la fuente sonora proviene de la derecha, izquierda, adelante, atrás, e indicar si la fuente del sonido está cerca o se encuentra lejos. Éste proceso envuelve tanto la atención auditiva, que es una respuesta voluntaria a un estímulo, como la conciencia auditiva, que consiste en detectar la presencia y ausencia del sonido.

#### **Actividades:**

- 1- Escoger diferentes juguetes sonoros (campana, tambor, pandereta, etc...) pedir al paciente que cierre sus ojos y estimule lateralmente hacia adelante y hacia atrás. Inicie con los instrumentos de sonidos más graves, luego continuar con sonidos agudos, disminuyendo cada vez más la intensidad iniciando la prueba a una distancia de 20 cm del paciente, posteriormente debe irse alejando. Debe de indicar si la fuente de sonido se encuentra cerca o lejos de él, en éste momento el audiólogo deber estimularlo a diferentes distancias y diferentes posiciones en el espacio. Es importante respetar la secuencia recomendada y no se debe olvidar tomar en cuenta, la configuración y grado

de hipoacusia del paciente, para así determinar qué estímulos sonoros se deben utilizar y la intensidad a la que se debe hacer.

### **Percepción Auditiva**

**Objetivo:** Reconocer a través de diferentes fuentes sonoras, las principales cualidades del sonido, como lo son: la intensidad, frecuencia, timbre y duración.

#### **Actividades:**

- 1- Escoger instrumentos musicales u objetos de distintas tonalidades como por ejemplo: pandereta, tambor, flauta... para que el paciente determine qué instrumento es y pueda identificar si el sonido es grave o agudo. Previamente se le enseñará qué es un sonido grave y qué es un sonido agudo.
- 2- Cuando el paciente ha identificado correctamente la tonalidad de los instrumentos presentados, se le solicitará que repita la secuencia del sonido, es decir, si fue un sonido corto realizará la misma secuencia, sea corta o larga. Posteriormente deberá indicar cuándo el sonido presentado es débil y cuando es un sonido más fuerte.
- 3- Para hacer la actividad más compleja, se utilizarán palabras, con el objetivo de que pueda indicar que serie de sonidos es corta, más larga o si es igual, la misma actividad puede ser acompañada por palmadas.
- 4- Luego se le solicitará que repita o escriba la dinámica que el audiólogo realiza, deberá repetir el número de veces los bisilábicos presentados, Ésta habilidad también envuelve memoria auditiva.

### **Comprensión Auditiva**

**Objetivo:** Comprender la información acústica que recibe.

#### **Actividades:**

- 1- Iniciar con preguntas para que el paciente responda. Debe iniciarse con preguntas cortas y con un mínimo de dos preguntas, posteriormente, se pueden realizar al menos cuatro preguntas cortas en una misma conversación.
- 2- Posteriormente puede realizarse preguntas más complejas, en donde tenga que analizar la información suministrada e indicar si la información es verdadera o no, de ser negativa debe indicar el dato correcto. Aunque la complejidad de la respuesta sea mayor no deben ser preguntar muy largas.
- 3- Para mayor complejidad, se utilizarán textos más extensos y con un contenido no cotidiano para el paciente.

### **Discriminación Auditiva**

**Objetivo:** Detectar diferencias y semejanzas entre dos o más estímulos acústicos que fonéticamente sean similares.

**Actividades:**

- 1- Explicar al paciente que escuchará una serie de palabras con terminación parecida, una de ellas tendrá una terminación diferente y debe identificar cuál es.
- 2- Solicitarle que busque otras palabras que rimen con la serie presentada.
- 3- El paciente debe indicar si alguna palabra, de la serie presentada se repite.

### **Asociación Auditiva**

**Objetivo:** Relacionar los conceptos con la información acústica que recibe

**Actividades:**

- 1- Mostrar al paciente una serie de objetos para que pueda decir todo lo que sabe  
Por ejemplo: lápiz, ¿Qué es? ¿Para qué sirve? ¿De qué color es?
- 2- Formular preguntas en la que deba de asociar la información.  
Por ejemplo: ¿Cuál tiene boca pero no puede hablar? Una mujer, un niño, un perro.
- 3- Utilizar preguntas donde no tenga opciones de respuesta.  
Por ejemplo: ¿De qué están hechos los libros?
- 4- Utilizar preguntas donde la respuesta sea SI o NO

### **Memoria Auditiva**

**Objetivo:** Recordar la secuencia de una información auditiva.

**Actividades:**

- 1- Trabajando con series de números decirle al paciente que nos repita en el mismo orden, después hacer lo mismo con palabras.
- 2- Presentarle al paciente una serie de objetos y solicitarle varias órdenes para que posteriormente las realice.
- 3- Leerle al paciente una serie de palabras y solicitarle que repita únicamente las que riman. Esta actividad también estimula la memoria auditiva.



## **6-CONCLUSIÓN**

Conocer nuestro cerebro no es tarea fácil, y quizás sea más difícil aún es tratar de desarrollarlo y aprovecharlo al 100%. Esto es posible, depende de la manera de vida y sobre todo de creer que esto es posible. Algunas personas nacen con una habilidad mayor para utilizar su cerebro, pero el mantenerlo y mejorarlo es cuestión de trabajar en ello.

Intentando concretar, las hipoacusias neurosensoriales sometidas a la estimulación y metódica de entrenamiento auditivo, tal y como he expuesto, permite mejorar muy considerablemente la inteligibilidad de dichos pacientes, así como algunas molestias asociadas como es la algiacusia, acúfenos, etc., permitiéndoles hacer uso de audífonos que sin dicha estimulación era prácticamente imposible en muchos casos y de mucho peor rendimiento en otros.

No pretendo decir que la problemática de los hipoacúsicos neurosensoriales haya terminado. Pienso que las vías de solución no han hecho más que empezar. Ahora bien, los resultados obtenidos hasta el momento, y siempre a la espera de algo mejor que pueda ser aportado por los distintos profesionales que investigan en este campo, animan a continuar en la lucha contra esa limitación humana que es la sordera.

Para finalizar me gustaría puntualizar lo importante que puede ser la terapia knaster para la recuperación de la inteligibilidad del habla mediante el entrenamiento auditivo y el mantenimiento de la estimulación con las prótesis adaptadas al paciente, ya que esta indicada para pérdidas perceptivas no recuperables con la sola ayuda de la prótesis.

Estas personas padecen pérdidas cualitativas tales como: falta de inteligibilidad, reclutamiento, molestias dolorosas ante sonidos fuertes, los cuales gracias a este método pueden mejorar.

## **7-BIBLIOGRAFIA**

Webs:

“Literatura Biomédica- revista plasticidad y restauración neurológica. Diciembre- Enero 2004- volumen 3 nº 1 y 2. Estudio de la conducción nerviosa, un abordaje a su aplicación clínica. Consultado el 28 de abril de 2016 en.

<https://www.medigraphic.com/audiologia>.

“Terapia Knaster-Audioalba Clínica Auditiva. Consultado el 28 de abril de 2016 en

<https://www.audioalba.com>

“Viviendo el sonido-tu-comunidad de salud auditiva- foros. Consultado el 2 de mayo de 2016 en. <https://www.viviendo el sonido.com>

“<http://salud.discapnet.es>

“Dr. J.Knaster. Médico Otorrinolaringólogo –Rehabilitación auditiva. Consultado el 2 de mayo de 2016 en. <https://www.jknaster.org>

“Terapia visual, auditiva y rendimiento escolar-problemas de audición. Consultado el 4 de mayo de 2016 en. <http://www.mejorvision.es/terapianeuroauditiva.html>

“Instituto Auditivo Integral: IAI reeducación auditiva, qué es, cuándo y cómo se lleva a cabo. Consultado el 9 de mayo de 2016 en.

[http://www.gaesiai.es/reeducacion\\_auditiva.htm](http://www.gaesiai.es/reeducacion_auditiva.htm)

“Desarrollo psicológico –que es la plasticidad. Consultado el 9 de mayo de 2016 en

<http://www.desarrolloinfantil.net/desarrollo-psicologico/que-es-la-plasticidad-cerebral>

“Test y demos para evaluación y rehabilitación cognitiva. Consultado el 20 de mayo de 2016 en. <https://www.cognifit.com/es/plasticidad-cerebral>

“Hablando de aprendizaje: neurocognición y aprendizaje-articulo-jueves 11 de agosto de 2011- Alma Dzib Goodin. Consultado el 326 de mayo de 2016 en.

<http://neurocognicionyaprendizaje.blogspot.com.es/2014/04/plasticidad-del-cerebro-adulto.html>

“Juegos mentales para entrenar tu cerebro. Consultado el 26 de mayo de 2016 en.

<http://www.unobrain.com/que-es-deterioro-cognitivo-como-prevenirlo-forma-natural>

“Método Berard, Estimulación neuro-intelectual auditiva. Consultado el 30 de mayo de 2016 en. <http://metodo-berard.blogspot.com.es>

“Qué es el método Berard de reeducación auditiva- en buenas manos. Consultado el 30 de mayo de 2016 en. <http://www.enbuenasmanos.com/método-berard>

“Método Tomatis- programas de escucha, capacitación- método de estimulación sensorial. Consultado el 2 de junio de 2016 en. <http://www.tomatis.com/es/index.htm/>

“Sena: Sistema de Estimulación Auditiva. Consultado el 2 de junio de 2016 en. <http://www.senasystem.com/>

“Centro Entzumena. Raquel Baztán Madoz. ¿Qué diferencias existen entre el método Tomatis, el método Berard y el método Sena?. Consultado el 2 de junio de 2016 en. <http://www.entzumena.wordpress.com/>