



Mejora en Disfunciones Neurológicas y Psicomotoras Severas Tratadas con el Método Tomatis, Audio-Psico-Fonología (APF), Medidas a través del EEG Brain Map (Mapa de Actividad Cerebral por Electroencefalograma) y Potenciales Evocados Auditivos.

J.Vervoot
M.J.A. de Voigt
W. Van den Bergh, MD

Resumen. Antecedentes. Investigaciones pioneras de Tomatis llevan a la introducción de la Audio-Psico-Fonología (APF) para el tratamiento, mejora, o cura de personas con profundos desequilibrios neurológicos.

Método. Presentamos aquí por primera vez datos del método de APF con los potenciales evocados auditivos y mapas cerebrales basados en la electroencefalografía.

Resultados. La mejora de estos 4 pacientes a través de un tratamiento basado en la APF, se muestra en sus curvas de escucha así como en los resultados de sus mapas cerebrales basados en EEG y los potenciales evocados auditivos.

Conclusiones. 1. El método APF parece ser un tratamiento efectivo e indoloro para pacientes con disfunciones psicomotoras y/o neurológicas severas.

2. El potencial evocado auditivo y el mapa cerebral representado electro-encéfalo-gráficamente, parece ser un examen apropiado para demostrar los cambios neurológicos posteriores a una terapia APF.

Además de la presentación de los cuatro casos, se presenta una breve descripción del método.

Palabras Clave. Audio-Psycho-Phonology/ *Audio-Psico-Fonología*, auditory evoked potentials/ *potenciales evocados auditivos*, EEG based brain mapping/ *mapa cerebral basado en la electroencefalografía*, neurological deficits/ *déficit neurológico*, Tomatis.

J.Vervoot es un profesor de educación especial retirado y fundador y director del Instituto Atlantis-vzw y del Mozart-Brain-Lab, Sint-Truiden, Bélgica.

M.J.A. de Voigt, profesor de física jubilado, de la Universidad Tecnológica de Eindhoven y Terapeuta Tomatis en el APF Listening Center Gorinchem, Holanda, está afiliado con Mozart-Brain-Lab y el Instituto Atlantis-vzw, Sint-Truiden, Bélgica.

W.Van den Bergh, Neurólogo en la medicina privada, Lovaina, Bélgica, está afiliado con Mozart-Brain-Lab y el Instituto Atlantis-vzw, Sint-Truiden, Bélgica.

Dirección de correode M.J.A. de Voigt, Center of Listening Therapy, Kriekenmarkt 25, 4201 AN Gorinchem, The Netherlands (E.mail: m.j.a.de.voigt@tue.nl)

La Terapia de Escucha Tomatis Audio-Psico-Fonología (APF) entrena el sistema fisiológico y neurológico de la persona a través de la escucha de una música específicamente procesada y filtrada, de la voz de la madre o de su propia voz. Este entrenamiento está basado en el hecho de que el oído es la entrada más sensible al sistema nervioso central (ej. una amplia parte del cerebro, los nervios vestibulo-coclear, vago y recurrente). Los sonidos, después de ser filtrados, se presentan a los dos oídos a través de unos cascos así como al cráneo a través de un vibrador óseo. Además de los filtros de frecuencia, se ajustan también algunas intensidades y retardos entre los componentes. Los sonidos procesados están basados mayoritariamente en música de Mozart y cantos Gregorianos. Tomatis, durante los últimos 50 años, desarrolló unos aparatos electrónicos específicos que son utilizados y que cada vez van siendo más elaborados en Mozart-Brain-Lab (MBL) de Sint-Truiden, Bélgica. El Profesor Tomatis, un médico especialista en audición, desarrolló el método y él ha sido quien ha realizado la mayoría de las investigaciones hasta la fecha. Descubrió que el oído tiene una gran influencia, psicológica y física, en cómo funcionamos, en la comunicación, en el aprendizaje, en el lenguaje y en el habla. (Madaule, 1994; Tomatis, 1972, 1989, 1991). Su investigación a partir de numerosos experimentos desembocó en un aparato denominado “Oído Electrónico”, utilizado con gran éxito en terapias por todo el mundo, tratando a más de 25.000 personas durante los últimos 30 años, de entre las cuales 5.000 fueron tratadas en Sint-Truiden. Estadísticas obtenidas de investigaciones en varias instituciones muestran que el 80% de las personas tratadas mejoraron de forma duradera; los resultados están resumidos en <http://www.tomatis.com>.

Se ha conseguido la repetición del método con grupos de niños en escuelas, incluyendo grupos placebo (Schydlo, 2002, Tomatis 1991). Ha sido posible repetir el experimento de forma independiente gracias a la introducción, desde hace alrededor de unos 12 años, del mapa cerebral EEG en el Instituto Atlantis de Sint Truiden, en combinación con la terapia auditiva Tomatis. De la cantidad de información obtenida en Sint-Truiden, solamente presentamos aquí cuatro casos para ilustrar el método de experimentación.

En general, los cambios como consecuencia de la terapia son muy visibles en los mapas cerebrales EEG y en los Potenciales Evocados Auditivos (PEAs). Pueden correlacionarse con los cambios en los tests de escucha y con las mejoras observadas en la problemática de los individuos participantes. De entre los varios miles de casos disponibles, hemos seleccionado cuatro participantes, cada uno de ellos con problemas importantes. Los problemas de cada uno de los participantes eran considerados de muy difícil o de imposible curación por la medicina o por los métodos terapéuticos convencionales. Los datos y los antecedentes de dos de los participantes se describen con detalle, y los otros dos se describen con mayor brevedad, pero todos lograron resultados notables. Este artículo termina con unas conclusiones generales y unas recomendaciones para el tratamiento de ciertos casos patológicos.

La Audio-Psico-Fonología (APF), introducida por Alfred Tomatis, se describe ampliamente en otras obras (Madaule 1994; Tomatis 1972, 1989, 1991) junto con la historia y la motivación en su desarrollo que comenzó en 1947 (Tomatis 1991). Aquí resumimos los elementos más importantes del método, sin entrar demasiado en los argumentos fundamentales. Es un fenómeno muy conocido que los sonidos estimulan todo nuestro sistema neurológico y fisiológico, y en particular los órganos de la audición y el cerebro con la coordinación de los dos hemisferios. También se conoce la

experiencia del efecto psicológico del sonido y de la música. Tomatis estudió el desarrollo fisiológico del oído desde la primera parte del embarazo en adelante (Tomatis 1981). La gran cantidad de experimentos con mujeres embarazadas revelaron que el feto reacciona a los sonidos, especialmente a partir de 8.000 Hz. Parecía que los tonos altos se transmitían principalmente a través de la columna vertebral y la pelvis de la madre hacia el cuerpo del feto, es decir por conducción ósea. Esta evidencia, y también el mayor tono muscular inmediatamente después del nacimiento indican la eficacia de las frecuencias altas en la estimulación del sistema nervioso y muscular. Los órganos de la audición del feto están completamente desarrollados a partir del cuarto mes de embarazo, en contraste con el resto del sistema neuronal que tarda más de 20 años para estar totalmente mielinizado. La parte de la cóclea cercana a la base, sensible a las frecuencias altas, se desarrolla en primer lugar y también es la parte más sensible. Estas observaciones llevaron a Tomatis a reconocer el papel central del oído en nuestro funcionamiento. Experimentos posteriores con cantantes mostraron la fuerte correlación entre la audición y la voz. Esto le permitió tratar la voz (ej. desafinada en algunos tonos) usando la terapia de escucha. Estos descubrimientos y otros experimentos llevaron a Tomatis a formular tres importantes leyes (Tomatis, 1991):

- La voz contiene solamente las frecuencias que el oído puede percibir.
- Si damos al oído la posibilidad de oír correctamente, mejoraremos instantáneamente e inconscientemente la expresión vocal.
- Es posible cambiar la fonación con una estimulación auditiva sostenida durante un cierto tiempo.

A partir de varios experimentos, Tomatis descubrió que los tonos altos, en especial por encima de 8.000 Hz, son bien percibidos por el feto, y dedujo la hipótesis de que proporcionan una eficiente estimulación cortical (Tomatis, 1981, 1991). Por esta razón, Tomatis llamó al oído “la batería para el cerebro”. Distinguió tres zonas principales de frecuencias con sus correspondientes funciones, con la noción de que la cóclea analiza todas las frecuencias, en especial las altas, y que el vestíbulo percibe también los tonos bajos. La zona baja que va hasta los 1.000 Hz. está relacionada principalmente con el equilibrio y las funciones vegetativas y motoras. Los tonos percibidos por el vestíbulo resuenan predominantemente en el cuerpo. La zona media, entre 1.000 y 3.000 Hz, está relacionada con el habla, el lenguaje y la comunicación, porque esta banda de frecuencias aparece enormemente en la voz. La zona de altas frecuencias, por encima de los 3.000Hz, se relaciona más con procesos asociativos y de pensamiento, porque las frecuencias altas resuenan predominantemente en la cabeza. También enfatizó la conducción ósea con respecto a la conducción aérea. La conducción ósea domina en el caso de oír nuestra propia voz, así psicológicamente está relacionada con la comunicación intra-personal, con uno mismo. Sin embargo, la conducción aérea a través de los oídos domina en el caso de audición de sonidos externos, así está relacionada con la comunicación inter-personal, con los demás. La armonía entre las dos formas de conducción es importante para un equilibrio adecuado entre nuestro mundo interior y el mundo exterior.

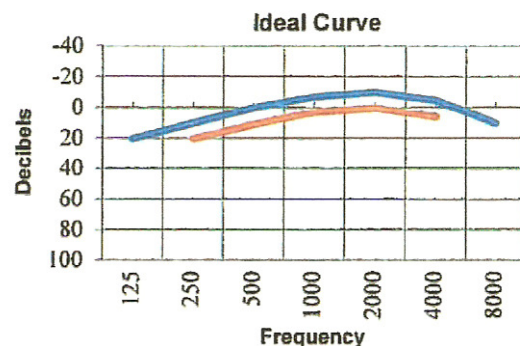
Los sonidos provocan estimulación tanto fisiológica como neurológica. El primer tipo de estimulación es causado por el movimiento de los huesecillos y de las membranas (i.e. el tímpano y las ventanas oval y circular, entrenando de esta forma los

músculos específicos del oído medio). La estimulación neurológica afecta entre otros a la audición, el equilibrio, el nervio vago, los nervios recurrentes y el cerebro. El nervio recurrente del oído izquierdo tiene un recorrido más largo hacia la laringe que el del derecho, que combinado con la localización del área de Broca, centro motor del habla, en el hemisferio izquierdo, da como resultado un retraso en el discurso de aproximadamente 0,03 segundos, cuando el feed-back está dominado por el oído izquierdo (Tomatis, 1991). Este hecho y la dominancia del hemisferio izquierdo en la lógica, el pensamiento abstracto, el lenguaje, la lectura, la escritura y el cálculo, llevó a Tomatis a dar énfasis a la estimulación del oído derecho. La estimulación neuronal, por el sonido, de todos los órganos y los músculos del cuerpo se consigue ampliamente por medio del nervio vago, que se ramifica desde el tímpano y desde el canal del oído externo, y llega a través de la médula ósea hacia los nervios periféricos del cuerpo.

El punto de partida de la terapia es el test de escucha, que consiste en un audiograma, interpretado física y psicológicamente por un consultor de APF entrenado. La curva ideal se presenta en la figura 1, que según Tomatis alcanza un máximo de sensibilidad en la zona de la comunicación (lenguaje) de 1.000 a 3.000 Hz. Este test indica posibles problemas en ciertas zonas de frecuencias, en la conducción ósea y/o en la aérea para el oído izquierdo o el derecho, por lo tanto en el hemisferio derecho o izquierdo, respectivamente. Este último fenómeno está basado en el hecho de que las conexiones contra-laterales entre el oído y los hemisferios son más fuertes que las homo-laterales. Una conducción ósea más alta que la aérea significa que el participante está preferentemente a la escucha de si mismo, y por tanto en su propio mundo y tiene un pobre control sobre la comunicación con su entorno. Se registran errores de espacialización si la percepción se hace a través del oído equivocado. Eso puede significar confusión en la orientación y confusión entre emoción y racionalidad. La discriminación entre dos tonos, o selectividad, se mide entre frecuencias adyacentes en el test de escucha. Una selectividad cerrada significa poner una pantalla entre la persona y el exterior como una protección. La dominancia de un oído, o lateralidad, se mide como una indicación de la orientación más o menos emocional o racional del participante.

FIGURA 1: El test de escucha con una curva ideal según Tomatis.

Nota: La línea azul representa la conducción aérea y la roja la conducción ósea. Las frecuencias intermedias de 750, 1500, 3000 y 6000 Hz se han omitido por razón de claridad.



Sobre la base de los resultados del test de escucha, se construye un plan individualizado de terapia de escucha. Esto incluye, en la mayoría de los casos, cierta música filtrada, la voz de la madre y la propia voz del individuo, pero siempre en un proceso de cambio continuo, pero irregular, de sonidos bajos y altos filtrados. El material básico sonoro son los conciertos de Mozart, conocidos por su gran armonía, ritmo rápido, gran densidad en frecuencias altas y universalidad. Por lo tanto, proporcionan una gran estimulación cortical. Los Cantos Gregorianos proporcionan un adecuado entrenamiento en la coordinación corporal por su bajo ritmo y tranquilidad.

La terapia comienza con una fase pasiva de música no filtrada, seguida por música altamente filtrada y de nuevo música sin filtrar, en los dos oídos y en el cráneo. En especial para los niños se registra la voz de la madre y se usa en la fase de filtrado. La terapia termina con una fase activa usando la propia voz del cliente leyendo o cantando. La terapia se hace exclusivamente en centros cualificados con aparatos electrónicos especialmente desarrollados para ello. Generalmente las sesiones de escucha en esta terapia se hacen en ciclos de 5 a 9 días, de 2 a 4 horas y media de escucha cada día, con dos descansos de hora y media en este último caso. Al principio de cada ciclo se hace un test de escucha para comprobar los cambios y adaptar el programa. Entre dos ciclos se planifica un descanso de al menos 4 semanas. La duración total de la terapia depende de la problemática del participante y de la respuesta al tratamiento pero en la mayoría de los casos consiste en por lo menos tres ciclos.

Método

El Mapa Cerebral por Electro-Encefalograma

Muchas investigaciones neurológicas independientes indican que varios de los problemas relacionados con el lenguaje y la comunicación, como la dislexia, la afasia y dificultades del habla, están correlacionados con patologías del hemisferio temporal izquierdo (Mason&Mellor, 1984; Pinkerton, Watson & McClelland 1989, Tallal, Millar & Fitch 1993; Tallal y otros 1996). Se ha conseguido una mejora notable de estos problemas con la estimulación auditiva, particularmente del oído derecho (Merzenich y otros 1996; Tallal y otros 1996). En los últimos años se han utilizado técnicas de respuesta auditiva evocada para evaluar objetivamente la integridad del sistema auditivo central en niños con dificultades de aprendizaje, autismo, y desordenes del lenguaje y déficit de atención (Van den Bergh, 1998).

El Instituto Atlantis mide los potenciales evocados auditivos (PEAs) con de 20 a 30 electrodos en el cráneo, usando el Sistema Internacional 10-20 de Colocación de Electrodo. Se presentan unos clicks auditivos o tonos principalmente en el oído izquierdo y se registran las mediciones (Van den Bergh, 1998). Las respuestas se graban en función del tiempo en un régimen de milisegundos. En la función del tiempo, los primeros 10 milisegundos están relacionados con las funciones de la parte inferior del tronco cerebral y son una medición objetiva de la audición periférica en niños muy pequeños o niños poco cooperativos. La latencia media (10-50 mseg), la latencia larga (50-100 mseg) y los potenciales cognitivos auditivos (100-700 mseg) están relacionados con las funciones de la parte superior del tronco cerebral, el cortex primario temporal y el cortex asociativo frontal, respectivamente. La desviación de los potenciales de latencia media con respecto a la norma es indicativa de problemas en los mecanismos de conciencia y atención, y del tiempo de muestreo del sistema auditivo central. Problemas en el desarrollo del lenguaje aparecen como desviaciones en los potenciales auditivos de latencia larga, en especial en los complejos temporales T4 (derecho) y T3 (izquierdo).

Con los potenciales auditivos cognitivos se exploran los mecanismos del proceso mental de la percepción auditiva (mecanismos de atención). Se presentan al participante 150 tonos a través de los cascos. Hay 120 tonos que son frecuentes, “estándar” y de bajo tono, y 30 que son “raros” y de tono alto. Este test se efectúa en la doble situación de atención (a los tonos raros) y de no atención. Lo más importante es medir las diferentes amplitudes (ej. la de N200) bajo estas dos condiciones en un individuo. Por lo tanto son suficientes las escalas relativas de amplitud, en especial cuando al cabo de un cierto tiempo las mediciones son repetidas en el mismo individuo con los mismos ajustes.

Aparece una respuesta eléctrica negativa 100 msec después de los tonos (N100) en cuyo momento la atención del participante se dirige a la tarea. La intensidad N100 debe aumentar como una función de una pronta atención selectiva. Doscientos milisegundos después de los tonos “raros” aparece una respuesta eléctrica negativa (N200), incluso cuando el participante no está prestando atención. Esta es una medición de discriminación automática. Trecientos milisegundos después de los tonos raros, en condiciones de atención, aparece una respuesta eléctrica positiva (P300) y es una medida del procesamiento controlado de estímulos significantes.

Entre 500 y 1000 milisegundos después de los tonos en condiciones de atención, aparece una respuesta eléctrica negativa en las áreas frontales del cerebro (negatividad frontal tardía). Esta es una medida del procesamiento adicional controlado de los estímulos esperados.

Estos potenciales cognitivos están perturbados en muchas ocasiones en niños con inmadurez cognitiva, desórdenes de déficit de atención y problemas de aprendizaje.

Los datos del QEEG (Quantun Electro-encefalograma) se toman con el mismo equipo (Sirius, ESAOTE BIOMEDICA). Se procesan cuantitativamente, en comparación con el clásico EEG, para reconstruir un mapa de respuestas sobre la superficie del cerebro, llamado mapa cerebral. Se ha utilizado la situación estándar de “solo ojos cerrados”. No se ha usado base de datos ni análisis estadístico, puesto que cada caso se compara con si mismo (antes y después del tratamiento), lo cual nos da una indicación relativa del progreso. Se han usado algoritmos estándar de QEEG tanto en las mediciones como en el análisis. En el campo de frecuencia se diferencian normalmente cuatro regiones, esto es: Delta ($\delta=0-4$ ciclos/seg.), Theta ($\theta=4-7$ ciclos/seg.), Alpha ($\alpha=8-12$ ciclos/seg.) y Beta ($\beta=12-30$ ciclos/seg.). Se puede construir el mapa cerebral para estas cuatro regiones de frecuencias. Por ejemplo, en el caso de falta de alerta se observa poca actividad de α y β y/o mucha actividad de δ y θ . Para el aprendizaje y el lenguaje, la actividad en el hemisferio temporal izquierdo es particularmente interesante.

RESULTADOS

Presentamos los datos de cuatro participantes individuales, cada uno mostrando elementos patológicos. Se verificó que no se estaba haciendo ningún otro tipo de tratamiento o terapia con esos cuatro participantes durante el periodo de tratamiento de la terapia de escucha. Sólo los participantes 2 y 4 continuaron recibiendo algún tipo de medicación después del tratamiento.

Caso 1: Lena

Lena tenía una historia de retraso psicomotor general y de desarrollo del lenguaje. No tenía un contacto consciente con el entorno, no se orientaba hacia otras personas, tenía tendencias autistas, vivía como dentro de un capullo y mostraba retrasos generalizados en habilidades motoras, tanto en gruesas como en finas. El embarazo de la madre fue muy problemático, con pérdida de líquido amniótico, hemorragia, hospitalización y medicación (ej. antibióticos). El parto, sin embargo, fue normal y a su tiempo. A los 3 meses y medio se la metió en una especie de faldón para forzarla a permanecer tumbada sobre su espalda durante 4 meses, lo que retrasó su desarrollo todavía más. Durante los últimos meses de embarazo la transferencia de la voz de la madre no fue nada buena, por la pérdida de líquido amniótico y porque la madre tuvo que estar en reposo y tumbada. Los antibióticos influyeron negativamente en el desarrollo de la niña. La voz de la ansiosa madre también cambió hacia tonos más graves, pues tenía miedo de perder a su hija.

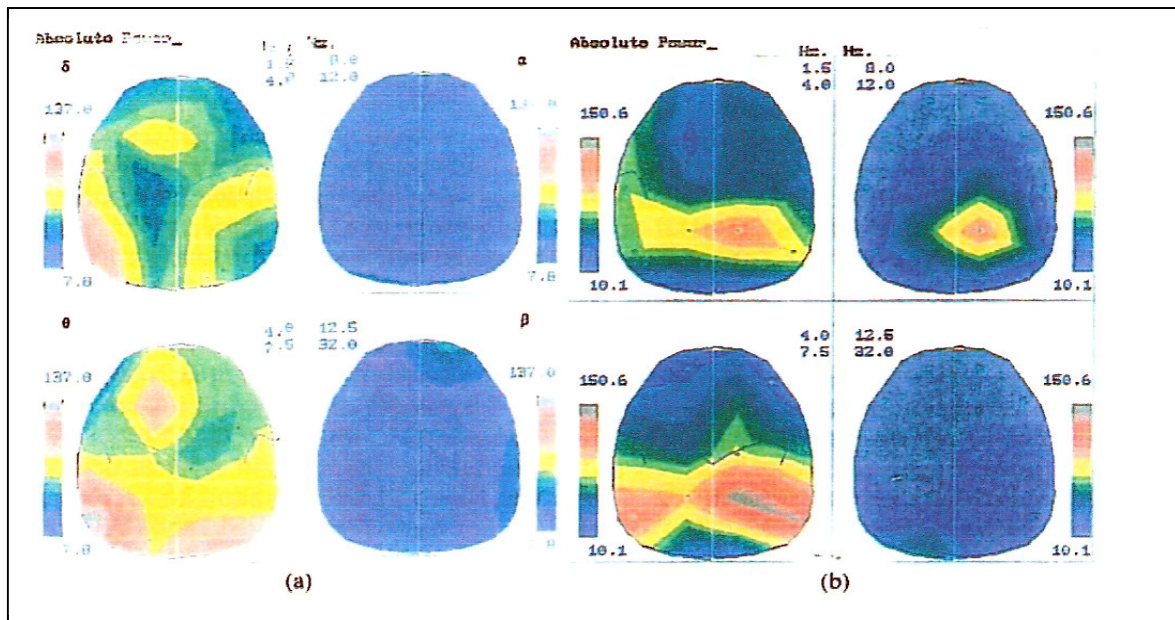


FIGURA 2. Mapa cerebral de Lena durante (a) y después de la terapia (b) *Nota.* Los cuatro mapas representan las ondas α , β , θ y δ con las frecuencias indicadas. Notar que las diferentes escalas (barras de color en vertical), que son un poco más amplias en el caso B que en el A, indican una actividad cerebral relativa (deducida de los voltajes de los electrodos) con alta actividad cerebral en rojo y baja actividad en azul

La terapia de escucha en Atlantis comenzó cuando Lena tenía 2 años, obviamente sin test de escucha; así la terapia se basó en la experiencia del terapeuta. Los padres mostraron una gran dedicación hasta la edad de 7 años con un total de 31 ciclos de 5 días, con un promedio de seis ciclos por año. El primer ciclo fue de 12 días con música de Mozart no filtrada y cantos Gregorianos. Y ya los siguientes ciclos se fueron repitiendo con un intervalo de alrededor de 6 semanas, con la voz de la madre filtrada a 8000 Hz, consiguiendo un retorno psicológico a la fase prenatal. Durante esta fase el participante oye los sonidos como en la fase prenatal lo haría el feto, es decir, aproximadamente sobre 8000 Hz según los experimentos de Tomatis, comentados anteriormente. Se notó un lento progreso, primeramente en el campo del vestíbulo (i.e. pequeños movimientos, luego algún contacto visual y una alternancia entre agresión y

afecto dirigidos a la madre). Un año más tarde, se había progresado en su desarrollo: mostraba mejor contacto con su entorno. A los 4 años, se le hizo su primer mapa cerebral (ver figura 2a). El mapa ya mostraba un razonable ritmo de base en la zona θ (4.0-7.5 Hz), pero casi nula actividad en las zonas α y β , por lo tanto poca alerta. En la actividad cortical audio-cognitiva, una muy débil señal auditiva AEP N200 (evocada mediante el paradigma auditivo “oddball”) indicaba una pobre discriminación automática de estímulos.

Lena escuchaba la voz de su madre y también se le proporcionaba una disposición motora a través del Oído Electrónico para estimular simultánea y armónicamente el córtex motor y auditivo, estimulando en particular el vestíbulo con tonos graves y la cóclea con tonos agudos. A la edad de 5 años, el clínico consiguió por primera vez obtener un test de escucha (ver figura 3).

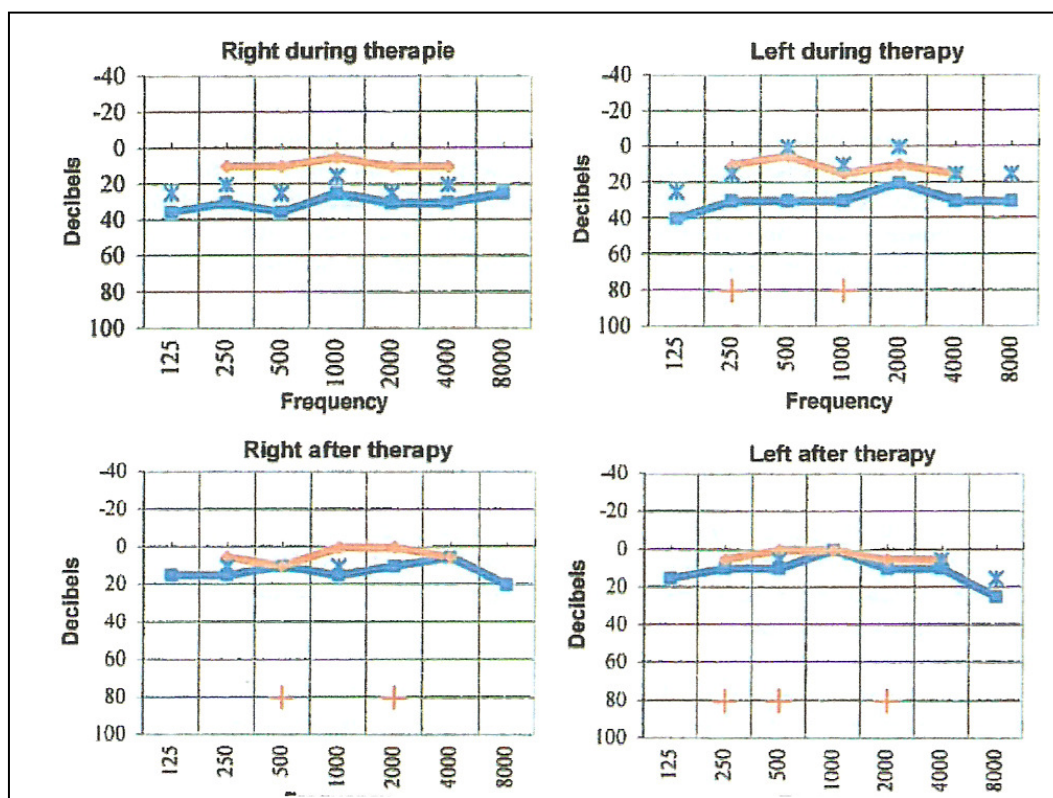


FIGURA 3. Test de escucha de los oídos derecho e izquierdo de Lena. Los de arriba durante la terapia y los de abajo después de terminarla. *Nota:* Los errores espaciales en la conducción aérea se indican con estrellas azules sobre la línea y en la conducción ósea con cruces rojas en la parte baja del test.

La conducción ósea (línea roja) es marcadamente alta, lo que es característico de los niños que viven en su propio mundo. El desequilibrio aparece en las frecuencias bajas, representan los procesos neuronales vegetativos; en las frecuencias medias, por tanto en la comunicación y en el desarrollo del lenguaje; y en las frecuencias altas que representan los procesos de pensamiento. La conducción aérea (línea azul) sigue el mismo patrón pero a un nivel mucho más bajo, lo que indica una pobre percepción y comunicación con el mundo exterior, así pues una alerta baja. Lo mismo se observó en el mapa cerebral, indicado por una casi completa ausencia de actividad de ondas alpha (α) por todo el cráneo. La gran cantidad de errores espaciales indican desorientación y confusión. La transferencia de sonidos por conducción ósea en el cráneo causa los

errores espaciales de la izquierda a la derecha o viceversa y se relaciona con la ausencia de actividad alpha observada en el mapa cerebral. Posteriores tratamientos aceleraron el desarrollo, especialmente el motor, el lenguaje y la coordinación, y en el campo de la conciencia la apertura y la interacción con el mundo exterior.

Muchos tests de escucha y mapas cerebrales han registrado cambios en el desarrollo. El último test de escucha a los 7 años demostró la gran mejora. La pequeña diferencia que se observa ahora entre la conducción ósea y la aérea ilustra la enorme mejoría. Esto significa mayor armonía entre el mundo interior y el exterior. El equilibrio entre las frecuencias bajas y altas también es más positivo. Esto permite una mejor coordinación entre los procesos corporales y espirituales, por ello un mejor funcionamiento estructural. El test de conducción aérea muestra una reproducción mucho mejor en la zona básica del lenguaje entre 1000 y 3000Hz, en especial en el oído izquierdo. Los errores espaciales han disminuido. Por supuesto, su lenguaje ha evolucionado muy bien. El último mapa cerebral confirma las mejoras (figura 2b); Ahora aparece actividad de ondas alpha (α) de 8 a 9 Hz, máximo a P4. También las curvas AEP "oddball" mostraban mejoras considerables. Se mide la amplitud normal del impulso N100 en condiciones de alerta focalizada. También se observa en N200 una normal discriminación de estímulos automáticos así como un normal tiempo de latencia y amplitud P300, lo que significa un normal procesamiento de estímulos significantes controlados.

Los padres también contribuyeron con su extraordinaria perseverancia y disciplina durante el largísimo periodo de terapia. Lena está ahora a las puertas de un desarrollo total comparable al de los otros niños. Dejando su desarrollo físico aparte, comparándola con otros niños de su misma edad, Lena parece sólo estar 1 año por detrás en su capacidad de aprendizaje y actitudes sociales, según observaciones hechas por su médico de cabecera, las enfermeras del colegio infantil y por el clínico.

Caso 2: Johanna

Johanna tenía una historia de afasia en el desarrollo expresivo y retraso en el desarrollo del habla. Presentaba disfunciones psico-neurológicas, gran retraso en su desarrollo y perturbación generalizada de la atención, mostraba nula concentración y profundos problemas de habla; vivía en su propio mundo, y no mostraba interés alguno por el mundo exterior.

Tras un nacimiento prematuro (35 semanas) por cesárea, su peso fue de 2.424 gr. y tenía profundos problemas. Por ejemplo, una resonancia magnética por imagen (MRI) mostró una agenesia del cuerpo calloso y un escáner CT del cráneo mostró atrofia en el cerebro derecho y en el lóbulo temporal izquierdo, con una gran cisterna magna. Luego aparecieron otros problemas como cianosis e hipotonía. A partir de los 4 años, varios EEGs indicaron actividad epiléptica en el hemisferio izquierdo e hiper-sincronía. Se le prescribieron diferentes medicamentos como Opsolat (Sultian), Sabril y Frisum, con resultados fluctuantes. Varios informes médicos interpretaban todo el cuadro clínico como indicativo del síndrome de Landau-Kleffner, caracterizado por la afasia y paroxismo epiléptico bioeléctrico.

Johanna siguió una terapia a lo largo de 2 años, con 37 ciclos en total. El 28 de febrero de 1996, cuando tenía 5 años, se le administró el primer test de escucha. Mostró enormes fluctuaciones y fue bastante caótico. En el test la separación entre la conducción ósea y la aérea junto con la selectividad cerrada, indicaba que estaba viviendo en su mundo, separada de los demás. Tenía una conducción aérea muy débil,

irregular y baja, lo que indicaba una percepción distorsionada en todos los sentidos, amplificada por una selectividad cerrada. En particular, este era el caso en las frecuencias bajas, hasta 1000 Hz, causando una mala funcionalidad vestibular. Como consecuencia su concentración era muy débil y mostraba dificultades graves del habla.

El primer mapa cerebral EEG, realizado el 29 de Julio de 1996, confirmó los resultados de mediciones anteriores por MRI y escáner CT y EEG. La gran actividad de ondas δ (delta 1.5-4.0 Hz) con alto voltaje hemisférico izquierdo con máximo a P3 y O1 era consistente con una trayectoria distorsionada por epilepsia.

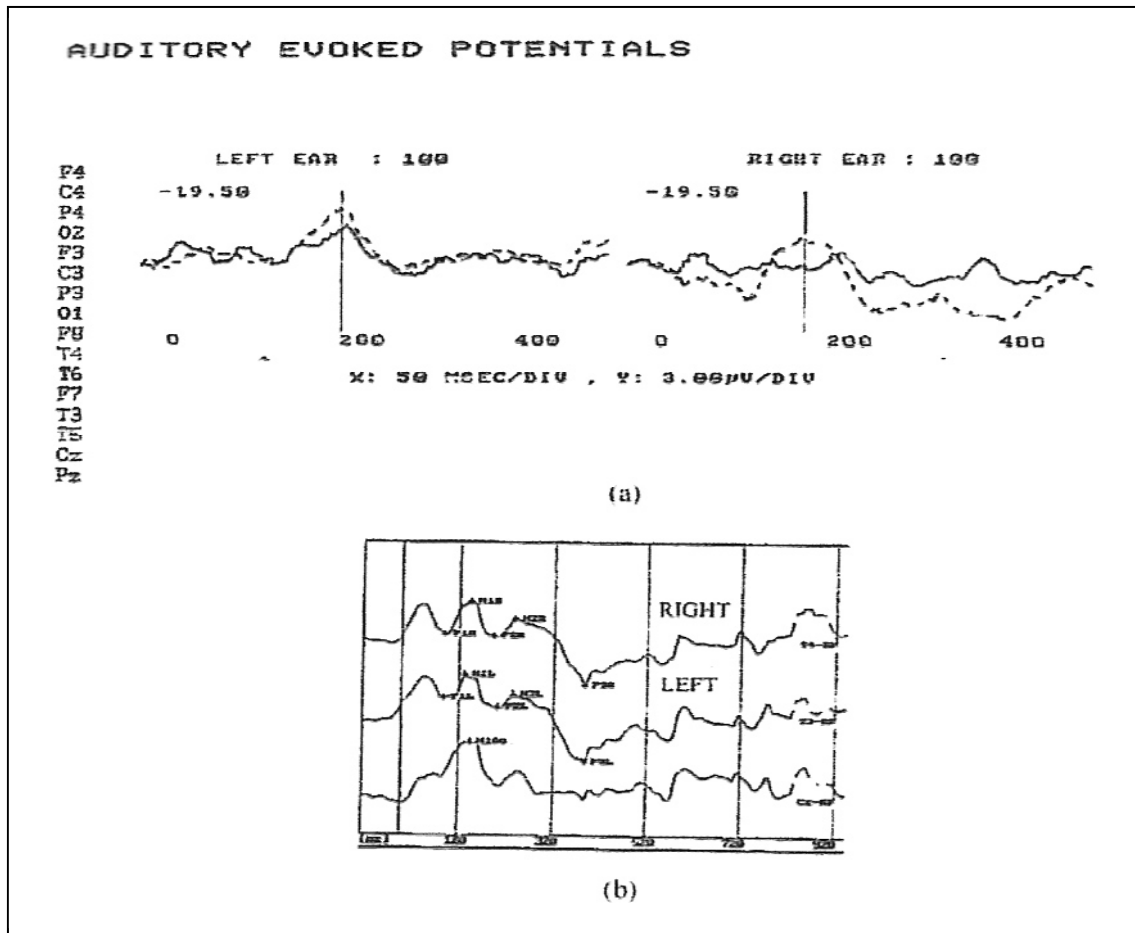


FIGURA 4. Potenciales evocados auditivos de latencia media de Johanna tras el comienzo de la terapia (a) y después de la terapia (b). *Nota.* La fuerte asimetría izquierda-derecha inicial ha desaparecido tras la terapia. En la figura 4(a) la línea continua representa el complejo T4 (temporal derecho) y la línea discontinua el complejo T3 (temporal izquierdo) después de la estimulación de los oídos izquierdo y derecho. Nótese que el voltaje negativo, en micro voltios, está dibujado hacia arriba. En la figura 4(b) la curva superior representa el complejo T4, la curva en el centro el complejo T3, y la curva inferior la posición central Cz, todas con respecto a la misma referencia. La escala vertical es relativa, puesto que abarca a las tres curvas con potencial eléctrico positivo y negativo, pero con los mismos ajustes que en la figura 4(a)

La latencia media PAEs (MLAEPs), evocada por tonos puros, se muestra en Figura 4. Los resultados mostrados en figura 4, también obtenidos el 29 de julio de 1996, presentan la respuesta tras una estimulación izquierda y derecha. La respuesta izquierda fue mayor que la derecha, consistente con un trastorno en el desarrollo del lenguaje. Se ofrece el MLAEPs T4 (temporal derecho, línea continua) y T3 (temporal izquierdo, línea discontinua) para permitir extraer el índice de asimetría de Mason,

siendo $T4/T3-T3/T4 = -0.12$. Lo normal sería $0.5+0.5$, mientras que en los trastornos de desarrollo del lenguaje sería $-0.25+0.5$. Lo que indicaba que el índice de Johanna estaba más cerca de lo patológico que de lo normal.

Se siguió la terapia de escucha durante aproximadamente 2 años, con 19 ciclos extra. El último test de escucha, a la edad de 8 años y 6 meses, mostró un progreso notable con unas curvas aérea y ósea bastante regulares y próximas, en los dos lados izquierdo y derecho. El 5 de agosto de 1998 se pasó el EEG, las amplitudes MLAEP de él derivadas mostraban un patrón normal, con respuestas bastante simétricas en el temporal derecho e izquierdo (ver figura 4b).

A pesar de su lento desarrollo y fuerte medicación, Johanna ha experimentado una gran mejora, que tras varios años de terminar la terapia se ha mantenido, como lo mostraba su test realizado a los 12 años. Ella está en contacto con su entorno y participa en actividades. Habla mejor, tiene un buen contacto visual, planifica mucho y quiere mejorar sus conocimientos. También ha mejorado su control motor fino.

Caso 3: Francis

Francis nació con déficit como resultado de una falta de oxígeno, era autista, no hablaba (analizado en la Universidad de Lovaina), era hiperactivo y muy agresivo. Tenía un retraso psicomotor, y mostraba un retraso en el desarrollo del lenguaje. Francis hizo una terapia de escucha intensiva durante un año y medio. El primer test relativamente fiable se obtuvo el 12 de julio de 1995, mostrando una gran diferencia entre la conducción ósea y aérea, con fuertes y caóticas irregularidades, lo que corroboraba los problemas de Francis (ver figura 5). Dieciocho meses más tarde, el 10 de enero de 1997, el test mostraba una gran mejora, aunque la conducción ósea estaba todavía demasiado alta.

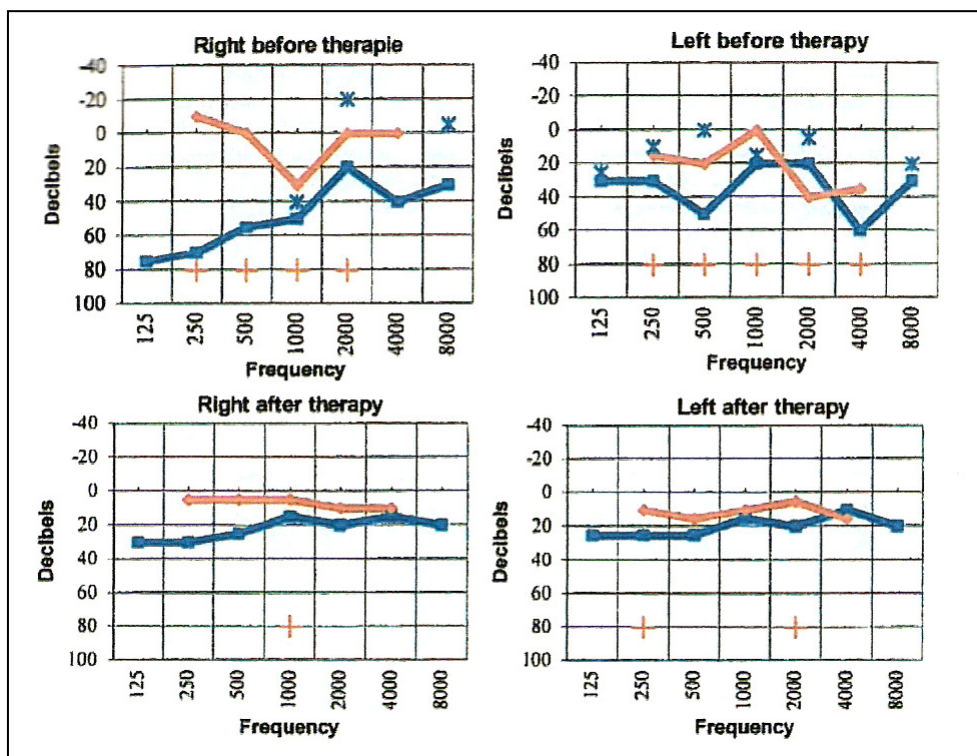


FIGURA 5: Test de Escucha de Francis inicial (arriba) y final, después de la terapia (abajo).

En la figura 6 se comparan los datos de los mapas cerebrales EEG antes y después de la terapia. El mapa anterior a la terapia (figura 6) muestra una asimetría en las amplitudes MLAEPs, con dominancia del hemisferio izquierdo. Al estimular el oído izquierdo, la respuesta MLAEPs del temporal izquierdo (complejo-T, en línea discontinua) es mayor que la del derecho (en línea continua), lo cual es típico de ver en trastornos de desarrollo del lenguaje. Normalmente este test muestra un complejo-T simétrico o una asimetría inversa (respuesta del temporal derecho por encima del izquierdo). Este desequilibrio se normalizó tras la terapia, con una respuesta incluso más fuerte en la derecha que en la izquierda. El índice de asimetría de Mason (ver Caso 2) antes de la terapia era de -0,64, por tanto compatible con un trastorno de desarrollo del lenguaje. Tras la terapia el índice volvió a la normalidad.

Francis progresó enormemente durante el año y medio intensivo de terapia de escucha. Se ha vuelto más tranquilo, con mayor concentración y mejor expresión hablada. Su alerta es bastante notable e interacciona con el mundo exterior. Estos cambios han sido observados por el clínico y por los padres, y documentados por sus progresos en el habla y la comunicación con el entorno, particularmente en la escuela.

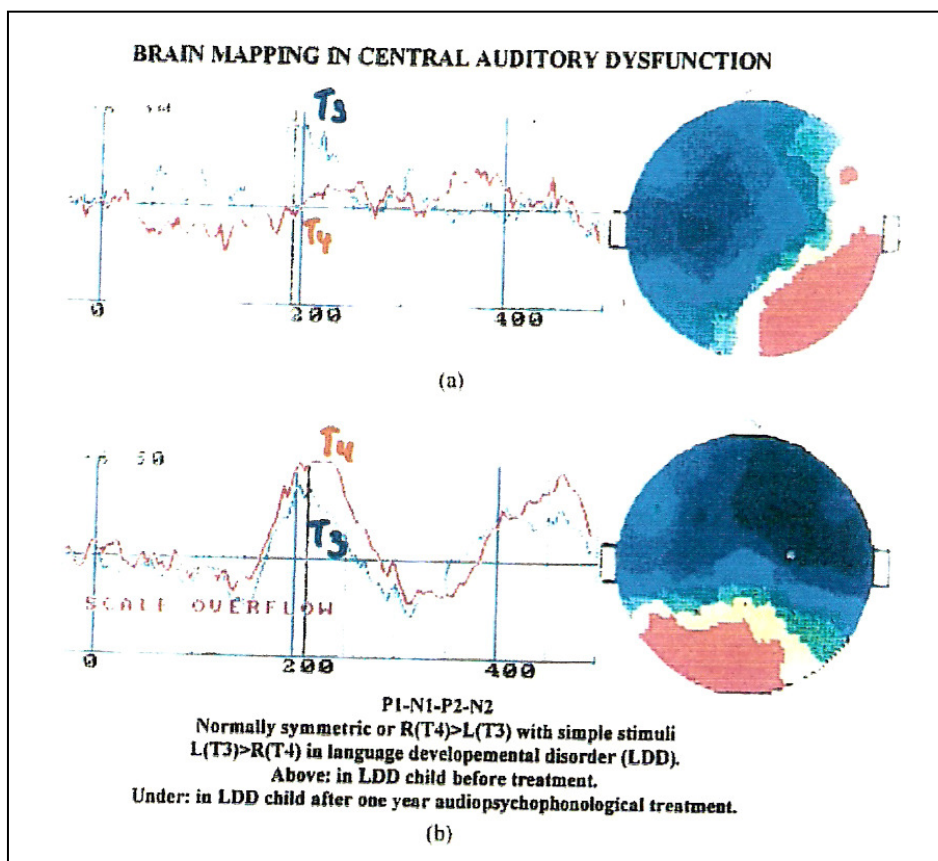


Figura 6. Mapas cerebrales y potenciales auditivos evocados de latencia media antes de la terapia (a) y después de la terapia (b). *Nota.* La línea continua representa el complejo T4 y la línea discontinua el complejo T3. Los complejos T se miden como una suma de las intensidades de P100, N100, P200, y N200, indicadas abreviadamente por P1-N1-P2-N2. Obsérvese que en el mapa cerebral el color azul representa voltaje eléctrico negativo, así mucha actividad cerebral, y el color rojo representa voltaje eléctrico positivo, así pues baja actividad cerebral, contrariamente a los colores indicados en las figuras 2 y 7.

Caso 4: Ambroise

Ambroise, un chico, mostraba un gran retraso en el desarrollo general, nació prematuramente, un mes antes de tiempo, y al cabo de un mes y medio sufrió ataques epilépticos; a la edad de 2 años se cayó y golpeó la cabeza, lo que resultó en un daño cerebral, en concreto hemorragia cerebral, que afectó predominantemente el lóbulo frontal y el lóbulo temporal izquierdo; él mostraba un comportamiento caótico, por lo que era difícil manejarle.

A causa de su edad (2 años) no se le pudo hacer un test de escucha. El primer mapa cerebral EEG se tomó al principio de la terapia y mostraba un ritmo de base muy lento de 2 a 5 c/seg en ondas delta (δ), con un máximo en la región posterior y con una cierta dominancia en el lado izquierdo, a F3, T3 y T5 (ver figura 7).

En el paradigma “oddball” del potencial auditivo evocado faltan las estructuras esenciales N100, N200 y P300, lo que indica serios problemas de percepción auditiva. Tras un primer ciclo de 14 días, continuó todo el año 2003 con varios ciclos de 6 días y descansos de unas 6 semanas. Reaccionó muy bien y mostró mejoras importantes, en especial en el movimiento de las piernas, brazos y manos. Incluso empezó a balbucear. La mejora se puede ver también en el EEG tomado a finales del 2003 (ver figura 7b). Parecía haber una mayor armonía en el campo de ondas delta (δ). Han desaparecido las tendencias epilépticas, y se le redujo la medicación Epitomax. El paradigma “oddball” PAEs mostraba ahora débilmente respuestas de N200 (discriminación automática de estímulos) y P300 (discriminación perceptiva consciente).

Ambroise ha experimentado un gran progreso en solamente 6 meses de terapia de escucha. Se le recomendó continuar con una terapia intensiva durante unas 6 a 9 semanas.

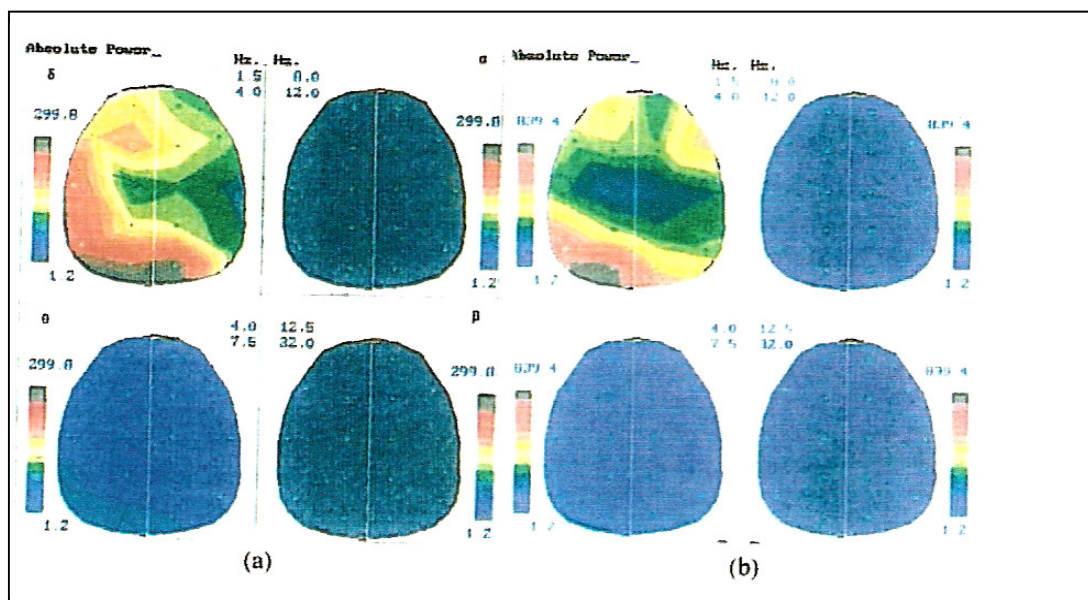


FIGURA 7. Mapas cerebrales de Ambroise antes (a) y después de la terapia (b). *Nota.* Hay diferentes escalas en los mapas a y b, siendo un factor 2.8 mayor en el caso b. Indica actividad cerebral relativa (deducido por los voltajes del electrodo) con el color rojo para alta actividad cerebral y azul para baja actividad cerebral.

DEBATE

Estos cuatro participantes son solamente una pequeña selección de entre los varios miles de clientes tratados con éxito. En el pasado los tratamientos estaban menos documentados porque el mapa cerebral EEG se puso en marcha en los Institutos Atlantis y Mozart-Brain-Lab (MBL) durante el último decenio. Numerosos mapas cerebrales y cartas de padres, de escuelas y de médicos apoyan los grandes progresos obtenidos en un amplio espectro de trastornos de desarrollo. Toda esta información indica que los resultados presentados aquí no son casos aislados sino algo común en numerosos casos.

Se puede concluir que los resultados del test de escucha son consistentes con los datos de los mapas cerebrales EEG, por tanto hay una correlación independiente entre los resultados de estos tests. En la mayoría de los casos, los problemas de atención y concentración se observaban durante el test de escucha por unas curvas óseas altas y con frecuencia descendientes en las frecuencias bajas, con respecto a los resultados en las curvas aéreas. Esto está fuertemente correlacionado con una amplia actividad de ondas delta (δ) en la zona frontal y pre-frontal y con la ausencia o débil actividad de ondas alfa (α), principalmente en la zona occipital, en los mapas cerebrales correspondientes y con débil amplitud N200 y P300 en el paradigma "oddball" de Potenciales Auditivos Evocados, ambos indicando poca alerta. Después de la terapia de escucha esos aspectos mejoraban en los tests de escucha, así como en los mapas cerebrales y PAEs. En general, también se observó una correlación en casos de trastornos de lenguaje entre la disminución de sensibilidad en la zona de frecuencias medias, de entre 1000 y 3000 Hz, en el test de escucha y la disminución de actividad cerebral en los lóbulos temporales en los mapas cerebrales. Por lo tanto, los test de escucha pueden ser utilizados como evidencia fiable para apoyar los resultados de la terapia de escucha.

Los cuatro casos presentados aquí representan trastornos muy severos y requirieron tratamientos relativamente largos e intensos. Discapacidades menos severas, pero incómodas, en comunicación, concentración, dislexia, habla y lenguaje han sido tratadas con éxito en un año de terapia de escucha. Es esencial que la terapia sea administrada por consultores bien formados, en un lugar que tenga el equipo apropiado ya que se deben hacer ajustes específicos en aparatos electrónicos especiales, y porque es necesaria la continua observación de las reacciones de los clientes.

REFERENCIAS

- Madaule, P.** (1994) *When listening comes alive*, Ontario, Canada: Moulin
- Mason, S.M. & Mellor, D.H.** (1984) Middle latency and late cortical evoked potentials in children with speech and language disorders, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 59, 2997-309.
- Merzenich, M.M.; Jenkins, W.M.; Johnston, P.; Schreiner, C.; Miller, S.L. & Tallal, P.** (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.
- Pinkerton, F.; Watson, D.R. & McClelland, R. J.** (1989) A neurophysiological study of children with reading, writing and spelling difficulties. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31, 569-581.

Schydlo, R. (2002) *Kinderpsiquiatrische Störungen als Folge auditiver Wahrnehmungsstörungen* (Child psychiatric distortions caused by auditory perception disorders.) Unpublished report, Düsseldorf, Germany.

Tallal, P.; Miller, S. & Fitch, R.H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for pre-eminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Science*, 682, 27-47.

Tomatis, A.A. (1972) *Education et dyslexie* (Education and dyslexia). In *Coll. Sciences de l'Education*. Fribourg. France: AIAPP Editions.

Tomatis, A.A. (1981) *La nuit uterine* (The uterine night). Paris : Verlag Editions Stock

Tomatis, A.A. (1989) *Vers l'ecoute humaine* (Toward human listening) (Dr Zimmermann Ed) Paris:ESF.

Tomatis, A.A. (1991) *The conscious ear* (B.M.Thompson. Ed.) Barrytown, N.Y. Station Hill Press.

Van den Bergh, W. (1998). *Die neurologische Basis der audio-psycho-phonologischen Therapie bei Sprachentwicklungsstörungen und Legasthenie*. (Neurological basis of APP treatment of disturbances in language acquisition and dyslexia.) In: Jozf and Marie-Jeanne Vervoort: *WisenSien. Warum Sie zwei Ohren haben? (Do you know why you do have two ears?)* Atlantis-vzw Institute. Sint-Truiden, Belgium, pp. 74-81

