

ESTUDIO PILOTO SOBRE LA EFICACIA DE UNA INTERVENCIÓN COGNITIVA: ESTIMULACIÓN AUDITIVA EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

PILOT STUDY ON THE EFFICIENCY OF A COGNITIVE INTERVENTION: AUDITORY STIMULATION IN ALZHEIMER'S DISEASE

Artículo original

Roberto Miguel Muñoz Sánchez. Terapeuta ocupacional, Postgraduado en Neurociencias. Terapeuta ocupacional de la Asociación Salmantina de Fibromialgia y fatiga crónica (Afibrosal). Residencia Villa de Ledesma.

rober_2_1990@hotmail.com



Fecha de recepción:
6/12/2013

Fecha de aceptación:
5/2/2014

RESUMEN

La enfermedad de Alzheimer cursa con un deterioro precoz de las capacidades atencionales, como ocurre en la atención arousal, la cual se encuentra afectada dando lugar a una desconexión del paciente con el entorno. Se ha demostrado el uso de la música como estimulación para el cerebro, con el fin de normalizar disfunciones neurocognitivas en los pacientes. La terapia sonora trata de provocar un estímulo neural, el cual activa las vías auditivas y desencadena un cambio gradual en la plasticidad neural del cortex auditivo. Esta plasticidad neural eleva el nivel de arousal y focaliza el proceso atencional. Con estas premisas se propone la utilización de una intervención sensorial musical, con el objetivo de estimular e incrementar el nivel de arousal y, por tanto, la plasticidad neuronal de las personas con enfermedad de Alzheimer. El estudio se ha desarrollado en el Centro de Referencia Estatal de Atención al Alzheimer, con 16 pacientes divididos en grupo control y grupo experimental. Estos últimos se sometieron a la estimulación con un total de 12 sesiones, 9 de ellas de música triste y 3 de ellas de música alegre. Ambos grupos fueron evaluados de manera previa y posterior a la estimulación mediante: Tarea STROOP y Tarea Tresiman y Gelade. Procesando los resultados obtenidos tras estas evaluaciones se observa cómo se produce una mejora en la ejecución en el grupo experimental, mientras el grupo control denota cierto decremento. Con estos datos se observa una mejora de las capacidades atencionales de los enfermos de Alzheimer, gracias a la intervención cognitiva. La estimulación auditiva puede ser una buena herramienta de intervención en las demencias.

ABSTRACT

Alzheimer's disease deals with an early deterioration of attentional capacities, as it happens in Arousal attention, which when is affected follows to a disconnection of the patient with the environment. The use of the music as stimulation for the brain has been proved, in order to normalize patients neurocognitive dysfunctions. Sonorous therapy tries to provoke a neural stimulus, which activates the auditory routes and unleashes a gradual change in the neural plasticity of the auditory cortex. This neural plasticity raises Arousal level and focuses the attentional process. With these premises we propose the utilization of a sensory musical intervention, with the aim to stimulate and increase the level of arousal and, therefore, the plasticity neuronal of people with Alzheimer's disease. The study has developed in CREA center with 16 patients divided into control group and experimental group, which were submitted to stimulation in a total of 12 sessions, 9 of them of sad music and 3 of them of happy music. Both groups were pre and post evaluated by the STROOP Task, the Tresiman Task and the Gelade. After processing the obtained result we observe how an improvement takes place in the execution of the experimental group while the group control denotes certain decline. With this information we observe an improvement of the attentional capacities of the Alzheimer patients, made by to the cognitive intervention. The auditory stimulation can be a good tool of intervention in the demencias.

PALABRAS CLAVE

(DeCS): Atención. Enfermedad de Alzheimer. Estimulación Acústica. Neurociencias. Terapia Ocupacional.

KEY WORDS

(MeHS): Acoustic Stimulation. Alzheimer Disease. Attention. Neurosciencie. Occupational Therapy.

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN

La enfermedad de Alzheimer es una enfermedad neurodegenerativa la cual se caracteriza por un deterioro cognitivo y conductual de inicio insidioso y progresivo de aparición en la edad adulta. La prevalencia de esta enfermedad aumenta con el transcurso de los años,

alcanzando un 6,4% de afectados de esta patología en los pacientes mayores de 65 años y llegando hasta el 10,8% en pacientes mayores de 80 años (Fundación del cerebro-FEEN, 2006). Atendiendo a los criterios establecidos por la American Psychological Association (APA-2000), se pueden clasificar los síntomas clínicos de la enfermedad de Alzheimer, en tres grupos: neurológicos, psicológicos y psiquiátricos. Los síntomas que aquí se recogen, son de naturaleza muy variada,



pero con esta clasificación se ha conseguido una división muy clara y específica de los mismos. Estos síntomas se encuentran acompañados de otro tipo de síntomas, denominados no cognitivos, y que engloban un amplio espectro de síntomas como son los trastornos de la percepción, trastornos del lenguaje, trastornos de la conducta, trastornos del pensamiento...

ATENCIÓN Y ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

Teniendo en cuenta diversos estudios sobre este tema⁽¹⁾, se señala la importancia de los déficits atencionales precoces que se pueden encontrar en los pacientes que sufren enfermedad de Alzheimer, asociados, al igual que ocurre con los deterioros de la memoria, a la disfunción que se produce en el componente atencional previo. Como es bien conocido, la atención, al igual que el resto de procesos superiores en el hombre, no funciona ni se ejecuta de forma aislada, sino que necesitan nutrirse del resto de procesos psicológicos para su correcto funcionamiento.

Cabe destacar el papel determinante que juega la atención en la activación de los procesos mentales superiores; como la memoria y el lenguaje entre otros. Tomando esta afirmación y basándose en ella, todo aquello que se memoriza o denomina, previamente debió de ser abarcado mediante mecanismos atencionales. La atención se puede definir, como la actitud mental mediante la cual es posible concentrar la actividad psíquica sobre un objetivo, que pasa, de esa forma, a ocupar en la conciencia el punto de mayor concentración. Se considera la atención, como una función bilateralizada, en la cual, cada hemisferio estaría funcionalmente especializado. El hemisferio izquierdo ejerce un control contralateral y el hemisferio derecho un control bilateral, además de regular el sistema de «arousal»⁽²⁾. Con esta definición, se habla de tres sistemas encargados de la regulación de este proceso: sistema de alerta o arousal, encargado del nivel base de consciencia, como estado generalizado de receptividad a la estimulación y a la preparación de respuestas; sistema de atención posterior o perceptiva, encargado de la atención hacia estímulos visuales, orientación y localización: sistema de atención anterior

o atención supervisora, encargado de la atención para la acción, recluta y controla las áreas cerebrales para ejecutar las tareas cognitivas complejas. Se añade además que la atención se encuentra compuesta por diferentes factores motores, límbicos y perceptivos, con lo que se puede afirmar que la atención se encuentra en el sistema reticular activador, tálamo, sistema límbico, ganglios basales, cortex parietal posterior y cortex prefrontal.

En relación a la enfermedad de Alzheimer, cuando se habla de almacenamiento de información, la atención entra a tomar un papel decisivo en este proceso, para que los resultados sean satisfactorios. En este momento y en esta patología específica se concibe la atención «como» un esfuerzo que realiza la persona, tanto en la fase de almacenamiento como en la fase de recuperación, para lograr con éxito el ejercicio de memoria.

ATENCIÓN SEGÚN FUNCIÓN COGNITIVA DESEMPEÑADA:

- **Atención Arousal o «de alerta»:** persona consciente y despierta ante estímulos.
- **Atención selectiva:** la persona focaliza su atención ante un estímulo en particular eliminando aspectos irrelevantes.
- **Atención sostenida:** la persona mantiene su atención sobre un estímulo durante un tiempo prolongado.
- **Atención de desplazamiento entre hemisferios visuales:** tras recibir información, en los dos hemisferios visuales se selecciona la prioritaria.
- **Span atencional:** capacidad de repetir inmediatamente el mayor número de estímulos.
- **Atención dividida:** capacidad de atender a varios estímulos simultáneos.
- **Atención de preparación:** capacidad para responder a los estímulos en los que se ha puesto atención.
- **Inhibición:** capacidad de no centrar la atención en estímulos que no interesan.

FIG. 1: Tipos de atención.

Tomando como punto de estudio el nivel de atención arousal, es necesario nombrar el resto de estados o niveles de consciencia, estos son; letargo, obnubilación, estupor y coma. Para que se pueda desarrollar cualquier función cognitiva o la simple actividad mental, se debe contar con un mínimo nivel de arousal. El concepto consciencia se refiere a la percepción existente acerca del cuerpo, y de todo aquello que lo rodea, asociado a procesos mentales superiores, tanto

a nivel emocional como a nivel cognitivo. La conciencia, cuenta con un amplio registro, de tal forma que puede estar refiriéndose a un objeto como a una idea totalmente abstracta que se ha creado. Este nivel de conciencia suele encontrarse alterado en la enfermedad de Alzheimer, aumentando el deterioro a medida que dicha enfermedad avanza y sobre todo en los estadios más avanzados. Tal deterioro en la conciencia de estos pacientes, da lugar a la anosognosia, momento en el cual el paciente, no es consciente de sus propios déficits y limitaciones. Por este motivo, se plantea la necesidad de mantener un nivel adecuado de arousal en estos pacientes, para intentar retrasar la aparición de ese déficit y preservar activa la conciencia. Desde un punto de vista más anatómico, las estructuras que se encargan de este tipo de atención sería el sistema activador ascendente o sistema activador reticular ascendente (SARA). Su origen se localiza en la formación reticular, y se conecta con el cortex gracias a las proyecciones del sistema talámico. Con estas conexiones, la formación reticular alertará al cortex, el cual contactará con estructuras subcorticales informándoles de la estimulación que se esté produciendo. Mediante estas conexiones, el sistema activador mantiene una estimulación continua con los centros superiores. Esta vía es fundamental para que el cortex pueda tener un funcionamiento adecuado, si se produce un fallo en el sistema activador, el sujeto no podrá aprender, pensar o relacionar de manera eficaz la información (Rabadán et al, 2010).



FASES ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

El avance de la enfermedad de Alzheimer, se puede dividir en tres momentos cruciales desde su diagnóstico:

La fase inicial, la cual se caracteriza por encontrarse los primeros síntomas de pérdida de memoria, en los que se encuadran; olvidos ocasionales, dificultades para recordar el nombre de algunas personas y problemas en la orientación temporo-espacial. Estos problemas mnésicos se acompañan de cambios en el humor y en la conducta, en los momentos en los que el paciente es consciente de que está comenzando a perder alguna de sus capacidades. Esta etapa puede ir acompañada de problemas de denominación y cambios en el estado de ánimo. La duración estimada de esta etapa, es en torno a los 2-5 años de evolución.

La fase intermedia, en esta fase los problemas se acentúan en el ámbito de la memoria, sobre todo en aquellos hechos recientes. Los cambios en el comportamiento comienzan a ser mucho más acentuados derivando en agresividad, miedos e incluso alucinaciones. El paciente comienza a ser mucho más dependiente en su actividad diaria, pero sobre todo en el ámbito de las Actividades de la Vida Diaria (AVD), en las que es casi necesaria una supervisión continua en la realización de las mismas, mermando de manera considerable su independencia y autonomía. Los trastornos asociados al lenguaje se acentúan, la repetición de preguntas y palabras o la realización de frases incompletas o incongruentes se observa de manera continua. El reconocimiento de rostros y la orientación se encuentran muy afectados en esta fase. La duración aproximada de esta etapa se puede enmarcar entre los 2-10 años.

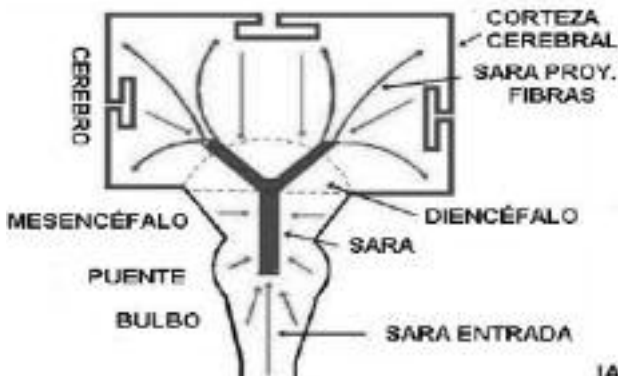


FIG. 2: Representación del sistema activador reticular ascendente hasta córtex.

Con la concepción de que el sistema activador reticular ascendente es el encargado del nivel de conciencia, arousal, hay que tener en cuenta que cualquier tipo de alteración que se produzca a nivel de la formación reticular afectará de manera significativa al nivel de arousal del paciente. Retomando la enfermedad de Alzheimer, y estudiando el nivel atencional de los pacientes con dicha patología, se puede observar como la atención selectiva y la dividida se encuentra muy afectada, siendo la atención sostenida la de menor afectación⁽³⁾. Gracias a este dato, se puede valorar el avance insidioso y progresivo que experimentan los pacientes con Alzheimer, también en sus capacidades atencionales, y cómo poco a poco sus capacidades se van perdiendo y deteriorando.



La fase avanzada, el paciente es incapaz de reconocer su propia cara, ni la de sus familiares más cercanos. Se pierde totalmente la memoria reciente, como la remota y el paciente comienza a ser completamente dependiente de una tercera persona para poder realizar cualquier tipo de actividad. Responde a una orientación y estimulación muy básica y primaria. Su actitud general hacia cualquier tipo de actividad es de apatía. Poco a poco el paciente comienza a perder hasta sus actividades más básicas llegando a cursar con problemas de incontinencia.

Esta información facilita a los profesionales un conocimiento amplio acerca de cómo se realiza el procesamiento de información en los pacientes con enfermedad de Alzheimer, y cómo los problemas atencionales pueden afectar o influir en otros procesos como puede ser la memoria, el lenguaje..., por ello es tan importante realizar un estudio de las alteraciones atencionales en esta patología. Con estos datos, cualquier tipo de intervención que persiga la mejora del nivel de arousal en este colectivo conllevará una mejora considerable en los procesos mentales superiores, mejorando la calidad de vida de estos pacientes.

MÚSICA Y NIVEL ATENCIONAL

El uso de la música, como estimulación del cerebro es una técnica multidisciplinar y terapéutica utilizada en diferentes tratamientos, con el fin de normalizar disfunciones neurocognitivas en los pacientes. La eficacia de este tipo de terapias, sobre todo la de la estimulación sonora, se ha demostrado en niños con hiperactividad y autismo. La terapia sonora consiste en provocar un estímulo neural, personalizado y combinado por medio de una música específica. Este estímulo neural activa las vías del sistema auditivo, desencadenando

un cambio gradual en la plasticidad neuronal del cortex auditivo. Esta plasticidad neuronal, eleva el nivel de arousal y motivación del paciente, promueve la aparición de ondas alfa y focaliza el proceso atencional⁽⁴⁾. La plasticidad cerebral es algo que se viene conociendo desde hace mucho tiempo. El sistema nervioso central posee una capacidad por la cual es capaz de producir una adaptación funcional de diferentes estructuras, para paliar los efectos producidos por las alteraciones que se hayan podido originar.

Otra idea, pero esta vez mucho más novedosa, es la de que la música potencia la actividad neuronal. Con estudios recientes se ha demostrado la eficacia de la música en la mejora de la plasticidad cerebral. Uno de estos estudios habla sobre un grupo de ancianos, los cuales habían sido sometidos a un entrenamiento musical, podían procesar un discurso en un ambiente ruidoso, igual que un grupo de personas jóvenes. Con estos resultados se observa, cómo se produce un enlentecimiento del ritmo neuronal durante el envejecimiento, y cómo se lleva a cabo un cambio de dicho ritmo gracias a la estimulación auditiva. Los autores de este estudio explican que «los resultados obtenidos refuerzan la idea de que experimentar activamente los sonidos, en el transcurso de nuestra vida, tiene un profundo efecto en el funcionamiento del sistema nervioso»⁽⁴⁾.

A la música se le atribuyen efectos beneficiosos también en las habilidades cognitivas, de atención, de procesamiento temporo-espacial y de habilidades matemáticas, entre otras.⁽⁵⁾

En el 2009, y basándose en esta concepción, investigadores de la Universidad de Zurich señalaron que «la plasticidad cerebral que propicia la música podría ser aprovechada para desarrollar terapias destinadas a mejorar las habilidades cognitivas»⁽⁶⁾.

Con todas estas concepciones, se plantea que el uso de música para mejorar la plasticidad cerebral sería beneficioso, ya que las áreas implicadas en el procesamiento musical se encargan también de otras funciones superiores como la memoria y el lenguaje, latentes en estructuras que se localizan en la corteza prefrontal, la corteza auditiva y el núcleo Accumbens⁽⁷⁾. Por lo tanto cualquier mejora que se produzca en estas zonas, favorecerá, de manera significativa, estas funciones superiores.

Tomando como referencia la afirmación que realizó Campbell en 1992, «La música posee un modo desconocido todavía de actuar para activar las neuronas que actúan en la relajación de la tensión muscular, en la variación del pulso y en la evocación de recuerdos lejanos, los cuales están directamente relacionados con el número de neuronas activadas en la experiencia». Esta frase plantea que la música y los sonidos autogenerados pueden modificar las ondas cerebrales, haciéndolas más lentas y uniformes⁽⁸⁾.

El impulso que se produce en las neuronas debido a la estimulación auditiva, produce diferentes tipos de

ondas cerebrales, las cuales se pueden estudiar mediante electroencefalograma. Las ondas que existen son cuatro:

Ondas Beta: su frecuencia se establece en 13-30 Hz. por segundo. Se localiza en hemisferio cerebral izquierdo. Son características de estados de activación, de alerta y de actividad cerebral, lógica, pensamiento analítico... Se encuentra una mayor concentración de acetilcolina.

Ondas Alfa: la frecuencia de este tipo de ondas se encuentra entre 8-12 Hz. por segundo. Localizadas en el hemisferio cerebral derecho. Se asocian a estados de relajación, tranquilidad, calma. Los neurotransmisores implicados en este ritmo son la serotonina, la acetilcolina y la dopamina.

Ondas Theta: su frecuencia entre 5-7 Hz. por segundo. Localizadas en el hemisferio cerebral derecho. Características del periodo de sueño, en la fase REM, y mientras actúan las formaciones del subconsciente. Se asocia a, fantasía, imaginación e inspiración creativa. La serotonina es su principal neurotransmisor.

Ondas Delta: su frecuencia se encuadra entre en 0,2-4 Hz. por segundo. Su actividad radica en el hemisferio cerebral derecho. Se producen en el sueño profundo, periodo de hipnosis profunda, fase NO REM del sueño. Su duración oscila entre una hora, y una hora y media del periodo total del sueño.

Teniendo en cuenta las franjas en las que se establecen los ritmos, se pone de manifiesto, que la música barroca, la cual se establece con un ritmo de 60 pulsos por minuto, produciría un cambio en el estado de conciencia del paciente, acercando el ritmo de las ondas cerebrales del paciente a umbrales próximos a los comprendidos en las ondas Beta, mejorando la focalización de la atención y el estado general del paciente⁽⁹⁾.

Existen diversos estudios como el de Thompson y Schellenberg⁽¹⁰⁾, basados en la eficacia de la escucha de piezas musicales de Mozart durante varios minutos favorece la organización mental y la propia conciencia del paciente. Con esto se consigue establecer un equilibrio dinámico entre ambos hemisferios cerebrales y una sincronización de los ritmos en ellos.

El estudio del procesamiento central de la música permite atribuir a los dos hemisferios cerebrales la función de reconocimiento de distintas características del sonido. El hemisferio derecho se relaciona con el análisis del tono y del timbre y el izquierdo con el ritmo y el reconocimiento de melodías.

Según la clase de estímulo musical presentado se activan diferente áreas cerebrales en función de la percepción que se evoque: recuerdos, imágenes, asociación de palabras o sentimientos relacionados... Asimismo, en el hemisferio derecho, se consolidan funciones como memoria musical, memoria tonal, entonación y preservación del contorno melódico. Se



ha estudiado que la escucha de música es muy favorecedora en todos los aspectos y nada dañina, favorece la producción de dopamina en el cerebro, desencadena un mayor estado de alerta y una mejor actitud afectiva en el individuo. Esta producción de dopamina está relacionada con la sensación de placer, se ha comprobado que, incluso de manera previa a la escucha de música, se producía la liberación de este neurotransmisor. Cuando se investiga acerca de la influencia y el uso de música con la enfermedad de Alzheimer, se encuentran un gran número de artículos y estudios enfocados en esta vertiente. Numerosos estudios avalan con sus resultados la eficacia de este tipo de terapias en el mantenimiento de la conducta social y en la mejora de los trastornos comportamentales que presentan los enfermos de Alzheimer.

Tomando como base la concepción que expuso Aldridge en que explicaba cómo en los enfermos de Alzheimer tocar música ofrece una red perceptiva, ordenada en fisiologías individuales, con la cual se puede organizar la función cognitiva⁽¹¹⁾. Teniendo en cuenta que existen pocos estudios realizados acerca de la influencia de la estimulación auditiva en la mejora de las capacidades cognitivas es importante indagar en este aspecto y obtener datos con los cuales se pueda valorar el nivel de eficacia de la estimulación auditiva en la función cognitiva.

Partiendo de la escasez de datos existentes acerca de la aplicación de la estimulación auditiva en población con demencia y de la idea de que la atención es un recurso mental limitado en la enfermedad de Alzheimer, y la importancia de la misma en cualquier aspecto de nuestra vida diaria, se ha tomado como objeto de estudio el trastorno atencional que se encuentra latente en los enfermos de Alzheimer. Dentro de él se ha seleccionado el bajo nivel de arousal que presentan (inatención). Con estas premisas se ha diseñado una intervención que trata de introducir los parámetros de fomento de la plasticidad a partir del uso de estímulos acústicos. De este modo se propone la utilización de una intervención sensorial musical, con el objetivo de estimular e incrementar el nivel de arousal y, por tanto, la plasticidad neuronal de los pacientes con enfermedad de Alzheimer.



OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

Demostrar la eficacia que produce la terapia de estimulación sensorial auditiva a través de la música sobre la capacidad atencional en personas con demencia tipo Alzheimer. Se pretende comprobar que se produce un incremento.

Estudiar el nivel de *arousal* y la capacidad atencional del paciente mediante el uso de la estimulación neurocognitiva auditiva.

Se pretende mantener al paciente en un estado relajado y óptimo, hacerle partícipe de manera activa en la estimulación sensorial.

El objetivo final es preservar la salud cerebral de las personas con demencia, así como mantener la más óptima plasticidad neuronal y cognitiva a lo largo del ciclo vital de los pacientes.

HIPÓTESIS:

Los enfermos con Alzheimer que se someterán a una terapia de estimulación sensorial auditiva mejorarán su rendimiento en las pruebas de atención selectiva y pruebas de interferencia atencional, en relación a aquellos pacientes que padeciendo la misma patología, no se sometan a dicha estimulación.

MÉTODO:

PARTICIPANTES:

Los pacientes que han formado parte de este estudio, han sido 16. Se han dividido en 8 pacientes para el grupo control en el que la media de edad de los mismos es de 80,75 años y en otro grupo experimental formado por 8 pacientes en el que la media de edad es de 79,25 años.

En todos ellos no existen antecedentes de abuso de drogas o alcohol, y no presentaban síntomas de depresión (Inventario de depresión de Beck, BDI<10).

Dentro de esta muestra de pacientes, la mayoría de ellos pertenecían al sexo masculino, con un porcentaje del 80%. La muestra procede del Centro de Referencia Estatal de atención a personas con enfermedad de Alzheimer y otras demencias de Salamanca (CRE Alzheimer) con un diagnóstico (NINCD-ADRDA) de probable enfermedad de Alzheimer y escala de depresión geriátrica (GDS) = 4.

Todos ellos acuden de forma diaria a las actividades y tratamientos que ofrece el centro. Conservan diferentes capacidades como la capacidad de lectura, de comunicación, así como la capacidad para seguir instrucciones (MMSE score mean = 21,75 en ambos grupos).

PROCEDIMIENTO:

El estudio se llevó a cabo mediante una evaluación de la eficacia de la intervención antes, durante y después de la intervención, con un total de 12 sesiones de intervención utilizando la terapia sensorial auditiva. Estas sesiones se dividieron en nueve sesiones de música denominada alegre, y tres sesiones de música triste. Para el análisis de datos se toman como significativas y variables de estudio las evaluaciones iniciales y finales de cada paciente.

De los participantes, 8 de ellos recibieron la intervención, mientras que otros 8 han intervenido como grupo control. El proceso de evaluación al que se sometieron los pacientes englobados en el grupo experimental, se realizó de manera individual y en tres momentos diferenciados. El grupo control solo fue evaluado en dos ocasiones, al inicio y al finalizar la intervención.

Primera evaluación; en esta evaluación inicial se conoció el estado cognitivo de los pacientes mediante el Mini-Mental State Examination (MMSE), el cual se acompañó del cuestionario de GOLDBERG para descartar depresión en estos pacientes. Además, en esta evaluación inicial se midieron las capacidades atencionales de los participantes mediante la prueba de interferencia atencional Stroop adaptada para demencias, y la prueba de atención selectiva de búsqueda visual de Treisman y Gelade. Además se realizó un electroencefalograma al paciente de dos minutos de duración. La prueba electroencefalográfica, solo se llevó a cabo en 4 pacientes de cada grupo, debido a la complejidad de la misma y a las características que presentan estos pacientes.

Segunda evaluación; se realizó al finalizar las sesiones de música alegre, nueve en su totalidad. El proceso de evaluación que se llevo a cabo, fue el mismo que se realizó en la primera evaluación, esta evaluación tuvo lugar un mes desde que comenzó la terapia de estimulación auditiva.

Tercera evaluación; tuvo lugar al finalizar la estimulación auditiva, cuando se finalizaron las tres sesiones de música triste. El proceso de evaluación fue similar a los anteriores, constando de la prueba de Stroop, Treisman y Gelade, electroencefalograma, pero esta evaluación se acompañó de una valoración de la intervención por parte de los participantes, mediante el cuestionario de valoración construido con dicha finalidad.

El desarrollo de cada una de las sesiones de intervención que se aplicó al grupo experimental fue como sigue:

Al comienzo de las sesiones, se realizó una relajación guiada y progresiva, con una duración media de cinco minutos. La finalidad de dicha relajación, era crear en el paciente una sensación y un sentimiento de calma y tranquilidad, que favoreciera la estimulación que se iba a llevar a cabo posteriormente. La relajación se basaba en una música ambiental, tranquila y calmada de fondo, en la que predominaban sonidos relajantes de la naturaleza (pájaros, cascadas, ríos...), mientras se le indica al paciente la realización de respiraciones controladas, y la visualización de lugares y sensaciones agradables (paisajes, aromas, sentimientos, caricias...) a las que, progresivamente, se añadían movimientos muy lentos de diferentes grupos musculares, que normalmente suelen estar sometidos a mucha tensión en el día a día. Con esta relajación se propició la toma de conciencia del propio cuerpo, la expresión verbal y corporal. Por lo tanto, a través de sonidos de la naturaleza, se pretendía inducir un estado de ondas alfa, que se caracteriza por una sensación de calma y una mayor percepción. Cuanto más lentas son las ondas cerebrales, más relajación. En esta situación, el cuerpo y la mente estarán listos para recibir una estimulación que favorecerá un nivel de alerta adecuado, y permitirá llegar a un nivel óptimo de conciencia. En este momento, con la ayuda de la estimulación sensorial se llegará a un estado en el que predominarán las ondas beta y se producirá así una concentración que permitirá atender y conectar con el mundo externo sensorial de una forma más efectiva. Esta estimulación fue la que se llevó a cabo, de manera posterior a la relajación, y se basó en la escucha de música barroca, con predominio de ondas alfa y beta, de compositores como Vivaldi, Corelli, Mozart, Händel, etc., durante veinte minutos.

En esta estimulación se establecía un periodo de escucha y posteriormente se concedía el turno voluntario a cada uno de los participantes para compartir con el resto las sensaciones que la música había provocado en ellos, los recuerdos que habían recuperado y las emociones que sentían en ese instante. A menudo relataban historias que habían vivido en el pasado y afirmaban sentir buenos recuerdos.

Para finalizar la sesión se realizó nuevamente la técnica de relajación, con una duración de cinco minutos, variando ligeramente los ejercicios previos, favoreciendo así la adaptación progresiva al exterior.

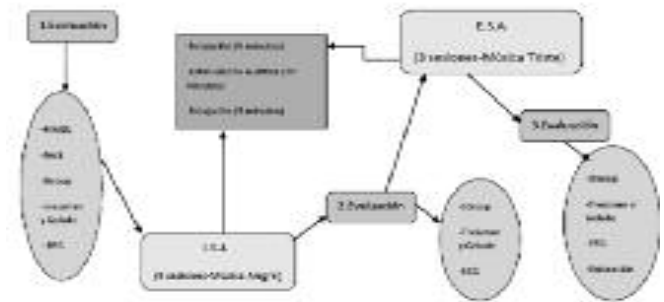
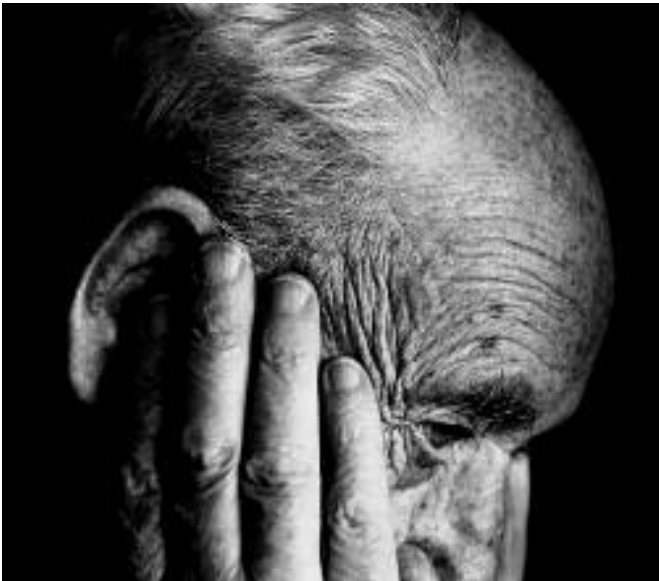


Figura 3. Estructura de la estimulación sensorial auditiva que se ha desarrollado durante la intervención.

INSTRUMENTOS:

La recogida de información comenzó con la historia clínica del paciente, la cual permitió conocer su nivel de estudios, patologías asociadas que pudiera sufrir el paciente, y así poder obtener la certeza de que la intervención que se realizara, no le entorpecería ni causaría daño. Para ello se realizó una evaluación del componente cognitivo a través del Mini-Mental State Examination (MMSE). Esta evaluación se acompañó del cuestionario de GOLDBERG, el cual se empleó para evaluar el nivel de depresión y de ansiedad de los participantes y poder obtener una mayor exactitud en los datos. Teniendo en cuenta que los pacientes se encuentran en un estadio inicial de la enfermedad de Alzheimer, se dan puntuaciones límites en ambos parámetros: ansiedad y depresión.

Dentro del componente atencional, se realizaron dos pruebas para evaluar de manera más exhaustiva este parámetro en los pacientes, ya que es en el que radica la hipótesis. La primera de estas pruebas, se denomina Stroop, en este caso y teniendo en cuenta la patología se ha procedido a realizar esta prueba con una versión adaptada para demencias. La tarea Stroop se diseñó en su comienzo como un *test de colores y palabras*. En su principio, este test se caracterizaba por la condición de representar palabras en diferentes colores pero impresas en tinta de otro color (ej. «rojo» en tinta verde), mientras que en otra condición, aparecían rectángulos de colores. La tercera condición que se puede observar en este test es que las palabras de colores se presentaban impresas en tinta negra. Se pudo observar con el análisis de este test que, en el momento en el que la tarea consistía en denominar el color de tinta en la que estaban impresas dichas palabras, el tiempo de respuesta que empleaban los pacientes eran mayores que los se obtuvieron en la condición en la que los rectángulos aparecían coloreados. A esta diferencia se le denominó efecto de *interferencia color-palabra*. Se encontró una explicación a este patrón de resultados: defiende la idea de que la palabra de color suscita una respuesta verbal automática (nombrar el significado de la palabra, denominación de manera inmediata), la cual compite o interfiere con la respuesta correcta de nombrar el color de la



tinta. Este proceso requiere que el sujeto sea capaz de suprimir la respuesta irrelevante de nombrar el significado de la palabra a favor de la respuesta de nombrar el color de la tinta.

Esta tarea requiere atender de forma selectiva la información importante que recibimos, inhibiendo la información no relevante o innecesaria para la tarea que se realice.

Se ha utilizado una versión adaptada de la tarea Stroop: La tarea Stroop de contar de dos minutos de duración. Consiste en escribir el número de repeticiones de una palabra, y reflejarlo en un cuadro adyacente a la palabra en cuestión. Las palabras que se deben contabilizar pueden ser un número o una palabra en sí. El número de repeticiones puede ser el mismo que el del número o diferente. Esta variación produce una interferencia con la adición del recuento que deben realizar de las palabras. El paciente tiene que escribir él mismo el número de repeticiones que observa en cada apartado. Esta prueba, debido a su corta duración, suele encontrarse en 36 ítems en algunas ocasiones y siempre teniendo en cuenta la agilidad del paciente. Se puede superar ese umbral llegando a un número superior a 50 ítems realizados. Las tareas tipo Stroop se han utilizado como una medida de resistencia a la interferencia y del funcionamiento ejecutivo de la atención.

La otra prueba que se realizó a los pacientes se trata de una prueba de búsqueda visual de Treisman y Gelade (1980). De acuerdo con Treisman, en la primera etapa del procesamiento visual, denominada etapa preatencional, se procesan varias funciones visuales primarias y se representan con diferentes «mapas de características», los cuales pasan a ser integrados en «mapas de prominencia» a los que se puede acceder con el fin de dirigir la atención a las zonas más visibles, y poder estudiar de forma más precisa la localización de estos procesos atencionales. Durante esta etapa inicial de procesamiento visual, se analizan

objetos con detalle como forma, color, orientación y movimiento, percibiendo todas sus características y cualidades. Cada uno de estos aspectos se procesa en diferentes áreas del cerebro. La idea preconcebida, de que cuando se percibe un objeto se separan automáticamente sus características, puede parecer contrario a la intuición, ya que la percepción inicial se realiza sobre el objeto entero en lugar de ver cada uno de los aspectos por separado. Sin embargo este análisis ocurre en el proceso perceptual antes siquiera de que tenga conciencia del objeto.

La segunda etapa consiste en que la percepción de un objeto se trata de la atención enfocada. En esta etapa tiene lugar la integración de las características individuales de aquello que se percibe, para una vez realizada esta percepción individual del objeto, se pueda percibir el objeto en su totalidad. Cuando se trata de un objeto familiar, la asociación se realizará entre el objeto y el conocimiento previo que se tiene sobre ese objeto con el fin de facilitar el reconocimiento.

En las tareas de Treisman y Gelade (1980) los sujetos tienen que buscar un *target* definido mediante conjunción de propiedades (una T entre X y T de color marrón). Frente a esta prueba se realizó una tarea más simple, en la que debían de buscar y localizar un solo *target* definido por una única característica (S azul, entre X verdes y T marrones), el tiempo de búsqueda fue independiente del número de distractores. Para detectar una conjunción, era necesario atender serialmente a un estímulo tras otro, mientras que la detección de una característica única y distintiva podía realizarse en paralelo. Al igual que ocurría con la otra prueba, y teniendo en cuenta una vez más las características de los pacientes de Alzheimer, se realizó una adaptación creada a tal fin. Esta tarea de búsqueda visual está formada por dos partes: la primera que consiste en buscar una letra T de color verde entre otras letras distractoras y en diferentes colores, esta parte estaba compuesta por 8 ítems. La segunda, más difícil, consiste en buscar una letra N verde o cualquier otra letra de color azul entre otras letras distractoras, en diferentes colores, esta parte estaba compuesta por 22 ítems. En ambas partes el número de distractores varía, pudiendo encontrarse desde cero, cuatro, catorce a veintinueve estímulos distractores.

Estos fueron los instrumentos de medida utilizados de manera previa y posterior a la intervención para conocer el grado de eficacia de la terapia sobre la capacidad atencional de los sujetos

Esta evaluación neuropsicológica, se complementa con una evaluación electrofisiológica (EEG), realizada a los pacientes en tres momentos durante la intervención; de manera inicial, al finalizar la estimulación basada en música alegre y al finalizar la estimulación basada en música triste, mediante un estudio de la actividad bioeléctrica cerebral, se evalúan los parámetros y los ritmos relacionados con ondas Beta y Theta. Este estudio, basado en estas ondas, se fundamenta en recoger los cambios que se producen en las ondas Beta sobre Theta después de realizar la estimu-

lación auditiva. Los pacientes con enfermedad de Alzheimer presentan una mayor prevalencia de las ondas Theta o lentas sobre las Beta o rápidas, por ello es tan importante recoger los datos que muestre el electroencefalograma y la variación que pueda existir entre estas ondas y sus valores. Los datos que se obtienen de estos registros, se procesan con un programa llamado BioReview 1.6, con este programa se analizan las diferencias que se encuentran entre las dos bandas de frecuencia (Theta (8-12hz) y Beta (15-30) hz) y la comparación de las mismas entre el grupo control y el experimental. Este registro se llevó a cabo una vez realizadas el resto de pruebas que ya han sido comentadas, sin ningún tipo de estimulación sobre el paciente, en un ambiente tranquilo, cómodo y relajado.

Aparte se creó un cuestionario de valoración de la intervención como instrumento para medir la eficacia, perfeccionar las posibles carencias detectadas por los participantes así como para conocer su opinión personal tras la experiencia, siendo esta muy favorable en todos los casos. La satisfacción a la hora de realizar una actividad o una intervención es tan importante como los resultados que se obtengan de la misma. La realización de un cuestionario de este tipo proporciona una visión más personal acerca de la intervención que se realiza con los pacientes. Para analizar los datos se utilizó el programa SPSS17.0 y Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS

Para obtener datos estadísticos que avalen la eficacia del estudio y de la estimulación auditiva, se ha basado en un análisis de la varianza realizado entre el grupo experimental y el grupo control, tanto en el momento previo como en el momento posterior a la intervención y de forma aislada en las diferentes pruebas que se ha llevado a cabo.

TAREA STROOP ADAPTADA

Los resultados estadísticos descriptivos que se han obtenido con la prueba de realización total de estímulos (con interferencia y sin interferencia) de Stroop, han sido bastante satisfactorios. Teniendo en cuenta las medias se encuentran una diferencia de casi tres puntos entre el momento previo a la intervención y el momento posterior en el grupo experimental. Mientras que en el grupo control también se observa un descenso de puntuación en el momento posterior a la intervención en comparación con la evaluación previa que se les realizó (Fig 4).

Mediante los contrastes multivariados, se observa cómo se produce una interacción entre el momento de evaluación debido a la intervención y el grupo. ($F_{(1, 14)} = 6,341, p < 0,05$). Los valores varían dependiendo del momento de evaluación y del grupo.

No hay diferencias debido al momento de evaluación, sólo mejoran los del grupo experimental ($F_{(1, 14)} = 4,541$), ni debidas al tipo de grupo. ($F_{(1, 14)} = 2,433$).

	Media	Desv. típ.
Rea_stroop - Pre Experimental	10,63	6,696
Control	8,00	2,673
Total	9,31	5,108
Rea_stroop - Post Experimental	13,13	6,490
Control	7,88	2,696
Total	10,50	5,514

Fig 4. Medias y desviaciones obtenidas por el grupo experimental y el grupo control tras la realización de la tarea de Stroop y posterior a la intervención.

Si se analiza el análisis de las varianzas sólo con las respuestas correctas, encontramos de nuevo un efecto de interacción entre el momento de evaluación debido a la intervención y el grupo ($F_{(1, 14)} = 5,770, p < 0,05$). Los valores de ejecución correcta varían dependiendo del momento de evaluación y del grupo.

Se encuentran diferencias debido al momento de evaluación ($F_{(1, 14)} = 4,723, p < 0,05$), pero no se encontraron diferencias debidas al tipo de grupo ($F_{(1, 14)} = 2,568$).

En las comparaciones por pares se encontró que las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control se producen en el segundo momento de evaluación tras la intervención ($p < 0,05$). No así antes de la intervención en el cual no se encuentran diferencias latentes entre ambos grupos.

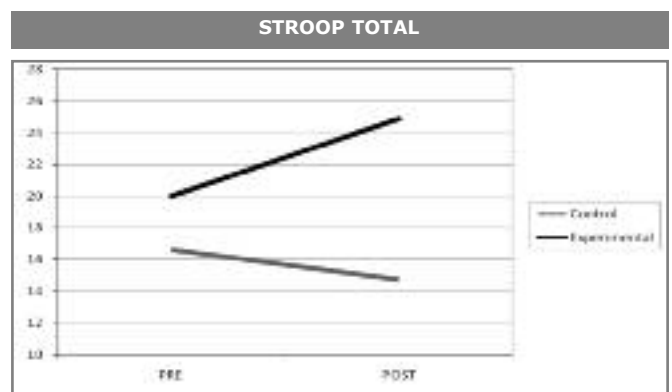


GRÁFICO 1: Evolución de la ejecución, medida en respuestas totales correctas de ambos grupos en la prueba de Stroop.

Estas diferencias se producen en el grupo experimental ($p < 0,01$) entre el momento pre y post intervención, pero no en el grupo control sin intervención, en el que no se observa dicha diferencia.

En las comparaciones por pares que se realizan entre el grupo experimental y grupo de control se encuentran diferencias marginales no significativas que se producen en el segundo momento de evaluación tras la intervención ($p = 0,053$). Debidas sin duda al pequeño tamaño de la muestra. No así en el primer momento antes de la intervención en el que solo se encuentran diferencias en el grupo experimental ($p < 0,01$) entre el momento pre y post intervención.

Con estos datos, se realizó la evolución de la ejecución. Este parámetro se medirá mediante el total de respuestas correctas de ambos grupos en la prueba de Stroop (**Gráfico 1**). Mediante esta representación gráfica se observa que existen diferencias notables en el grupo experimental entre el momento pre y el momento post intervención mejorando su ejecución en el momento posterior. Estos resultados no se pueden extrapolar al grupo control ya que como se denota en dicha representación existe una cierta disminución en su ejecución. Cabe destacar que en el momento previo a la intervención se observaron diferencias notables en las puntuaciones que presentan el grupo control y el grupo experimental.

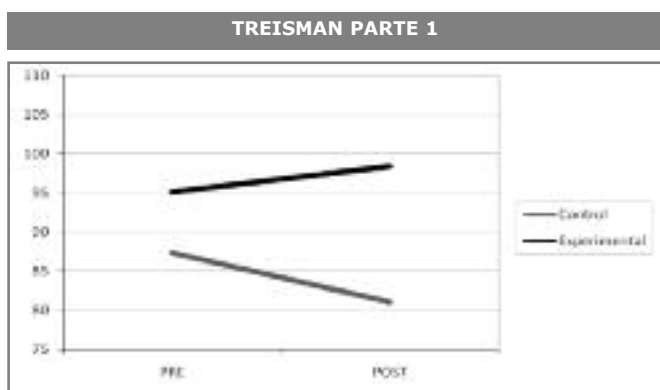


GRÁFICO 2: Evolución de la ejecución, medida en respuestas correctas, de ambos grupos en la parte 1 de la tarea de búsqueda visual de Treisman y Gelade (1980).

PRUEBA DE ATENCIÓN TREISMAN Y GELADE (PARTE 1 Y 2)

La parte 1 se podría denominar como la más asequible, que consiste en la búsqueda de una «T» verde (búsqueda por un rasgo). Si se analiza el ANOVA general con el porcentaje total de respuestas correctas en la parte simple de la prueba de Treisman y Gelade, no se encuentra efecto de interacción entre el momento de evaluación debido a la intervención y el grupo ($F(1, 14) = 0.049$). Los valores de ejecución correcta no varían dependiendo del momento de evaluación y del grupo.

No se observan tampoco diferencias debido al momento de evaluación ($F_{(1,14)} = 1,926$), ni tampoco se encuentran diferencias debidas al tipo de grupo ($F_{(1, 14)} = 3,222$).

Por el contrario midiendo la evolución de la ejecución en respuestas correctas, de ambos grupos en la parte 1 de la tarea de búsqueda visual de Treisman y Gelade (**Gráfico 2**) se observa una mejora de la ejecución en el grupo experimental entre el momento pre y post, al contrario que el grupo control en el cual se denota un decremento en la ejecución de dicha tarea. Al igual que en la prueba Stroop se observa que los resultados iniciales de ambos grupos comienzan en puntos de partida diferentes.

La parte de 2 de esta prueba, la de realización compleja consiste en buscar una «N verde» o «cualquier letra

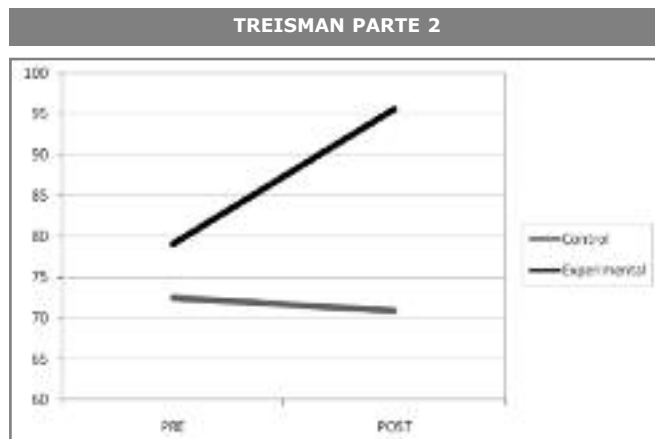


GRÁFICO 3: Evolución de la ejecución, medida en respuestas correctas, de ambos grupos en la parte 2 de la tarea de búsqueda visual de Treisman y Gelade (1980) a lo largo del estudio.

de color azul» (búsqueda por dos rasgos). Si se analiza el análisis de la varianza general con el porcentaje total de respuestas correctas en esta parte con la atención a dos rasgos del estímulo, se puede encontrar un efecto de interacción entre el momento de evaluación debido a la intervención y el grupo ($F(1, 14) = 9,214$, $p < 0,01$). Los valores de ejecución correcta varían dependiendo del momento de evaluación y del grupo experimental.

Se observan diferencias debido al momento de evaluación ($F(1, 14) = 6,314$, $p < 0,05$), y también existen diferencias significativas debidas al tipo de grupo ($F(1, 14) = 10,742$, $p < 0,01$).

En las comparaciones por pares, se encuentran que las diferencias entre el grupo experimental y grupo de control se producen en el segundo momento de evaluación tras la intervención ($p < 0,001$). No así en el primer momento antes de la intervención.

Estas diferencias se producen significativamente en el grupo experimental ($p < 0,01$) entre el momento pre y post intervención, pero no en el grupo control sin intervención.

Para finalizar con esta parte, se analizó la evolución de la ejecución en respuestas correctas de ambos grupos, experimental y control en la parte 2 (**Gráfico 3**), en esta representación gráfica se observa que tras la intervención el grupo experimental mejora de manera considerable en la realización de la prueba, mientras que el grupo control sufre un declive en comparación con los resultados iniciales.

ELECTROENCEFALOGRAMA:

Se realizaron tres registros electroencefalograficos a los participantes del grupo experimental. Para equiparar condiciones con los sujetos del grupo control solo se procesaron los datos pre y post a la intervención, dos registros por paciente. En estos registros se ha realizado un EEG de 2 minutos de duración. En el grupo control se ha seguido el mismo procedimiento llevándose a cabo estos registros con el mismo

periodo de latencia que el grupo experimental. Cabe destacar que solamente 8 participantes de los 16 que se han sometido a este estudio han realizado los registros debido a su dificultad. A todo esto se le suma el componente novedoso para los pacientes de un instrumento de estas características (4 participantes del grupo control y 4 participantes grupo experimental).

Dentro de estos dos minutos de registro se suprimieron los primeros 30 segundos y los 30 últimos, para que la muestra que se somete a estudio sea más pura y eliminar las interferencias que podrían surgir por el inicio o el final del registro, estos datos se procesan mediante una frecuencia de 250 milisegundos. El objetivo que se buscaba mediante este análisis es observar si existe un aumento o una modificación de las ondas Theta respecto a las ondas Beta entre el registro inicial y el final tras la intervención, o un descenso de ondas Theta respecto a las ondas Beta a través de la banda ratio que ejecuta el software. Una vez realizado el análisis de estos registros, se procesan los datos mediante una t de student para formular la comparativa entre los dos momentos en cada participante y observar las diferencias.

Al tratarse de una muestra tan pequeña, los resultados estadísticos obtenidos no son significativos para realizar una afirmación acerca de los cambios que se observan en las medias de cada paciente en comparación entre el momento pre y el momento post intervención. Sí que se denota una cierta tendencia a la disminución de valores reflejados por Banda ratio, por lo que se podría decir que la tendencia de estos pacientes va hacia el aumento de ondas Beta frente a la disminución de ondas Theta, pero los resultados no son concluyentes para realizar una afirmación de esta índole.

En relación al cuestionario de satisfacción, todos los comentarios que se registraron fueron positivos. Todos los pacientes realizarían de nuevo la actividad sin ninguna duda y lo recomendarían.

DISCUSIÓN:

En este estudio se obtuvieron dos tipos de datos, los datos neuropsicológicos y los datos neurofisiológicos. Procesando estos datos y tomando como primordiales los neuropsicológicos, se puede observar como en las pruebas atencionales el grupo control, el cual no había sido sometido a ninguna estimulación, no sufre ningún tipo de cambio significativo hacia la mejora. Los componentes de este grupo se mantienen o en ocasiones su ejecución en tareas atencionales disminuye. Sin embargo los participantes del grupo experimental sí denotan cierta mejora en la realización de las pruebas atencionales en comparación a los resultados obtenidos de manera previa y posterior a la intervención. Este patrón de mejora dentro del grupo experimental se ha mantenido en todos los participantes del grupo de forma homogénea.

En relación a los datos neurofisiológicos, cabe destacar el número tan bajo de participantes que realizaron



registros electroencefalograficos, hay que tener en cuenta que es un grupo poblacional con enfermedad de Alzheimer y todos los trastornos asociados que ello conlleva, sin olvidar la inclusión de un nuevo elemento como es el casco para realizar los registros, algo totalmente novedoso para ellos. Solamente 8 pacientes realizaron los registros electroencefalograficos, por lo que los datos obtenidos no fueron significativos estadísticamente. Los resultados, aunque no significativos, llevan a observar una tendencia hacia la disminución de Banda ratio entre los resultados iniciales y los finales de cada paciente. Esta tendencia se puede interpretar como una disminución de ondas Theta frente un aumento de ondas Beta, pero se necesitan más datos que justificaran de manera estadística esta tendencia.

Para ello sería necesario y fundamental aumentar el número de pacientes para obtener resultados más concluyentes y poder realizar el estudio partiendo de una muestra mucho mayor en la cual los resultados que se obtengan puedan someterse a un análisis estadístico. Los datos que se han obtenido corresponden a la información recogida por un electrodo de los 12 que componen el casco. Este electrodo se localiza en la zona frontal. Viendo que los resultados obtenidos con el análisis de un solo electrodo no han sido concluyentes, pero sí se ha denotado cierta tendencia hacia la mejora, la idea de este estudio se basa en realizar un análisis detallado del resto de parámetros del casco para contrastar de forma más empírica la información obtenida. Estos análisis no se han podido realizar por las dificultades comentadas y por la duración de la investigación.

Se ha comprobado empíricamente que la capacidad atencional de búsqueda visual mejora significativamente en los pacientes que han pasado por una intervención de estimulación sensorial auditiva, y esto no



es debido al mero paso del tiempo dado que no ocurre en el grupo control. Si bien sería conveniente aumentar la muestra perteneciente al grupo control con el objetivo de alcanzar resultados con mayor validez.

CONCLUSIONES

Se observa que tras la estimulación auditiva los pacientes del grupo experimental mejoran de manera considerable el rendimiento en las tareas atencionales en comparación con los datos obtenidos de manera previa a la intervención.

En oposición a esta mejora, se observa como el grupo control se mantiene en niveles similares durante todo el proceso, denotando cierto decremento. Por lo tanto, la capacidad atencional de los enfermos de Alzheimer mejora y, por consiguiente, su nivel de arousal gracias a la intervención cognitiva. Con estos resultados se podría pensar que la estimulación auditiva funciona del mismo modo que otras terapias no farmacológicas, como el Neurofeedback, manteniendo la más óptima plasticidad neuronal y cognitiva a lo largo del ciclo vital, asociado a la mejora del nivel de arousal de los pacientes con enfermedad de Alzheimer, e incrementando de este modo su calidad de vida.

Durante el desarrollo de las sesiones el paciente se ha sentido cómodo, relajado, tranquilo, gracias a las sensaciones que transmite la música y el ambiente del grupo, como se ha podido conocer a través del cuestionario de satisfacción. La participación de los pacientes ha sido uno de los pilares fundamentales para que las sesiones se realizaran de forma correcta y dinámica, resultando muy atractivas para ellos.

La estimulación auditiva puede ser una buena herramienta de intervención en las demencias para aumentar el nivel de arousal y la capacidad atencional de los pacientes con enfermedad de Alzheimer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gorus E, De Raedt R, Lambert M, Lemper JC and Mets T. Attentional processes discriminate between patients with mild Alzheimer's disease and cognitively healthy elderly. *International Psychogeriatrics*. 2006; 18, 539-549.2.
2. Posner MI, Driver J. The neurobiology of selective attention. *Current opinion in neurobiology*. 1992; 2(2), 165-169.
3. Rabadán et al. *Neuropsicología*. Murcia: Diego Marín Librero Editor; 2010.
4. Parbery-Clark A, Anderson S, Hittner E, Kraus N. Musical experience offsets age-related delays in neural timing. *Neurobiology of aging*. 2012; 33(7), 1483-e1.
5. Holden C. Music as brain builder. *Science*. 1999; 283(5410).
6. Jäncke L. The plastic human brain. *Restorative neurology and neuroscience*. 2009; 27(5), 521-538.
7. Salimpoor VN, Van den Bosch I, Kovacevic N, McIntosh AR, Dagher, A., Zatorre RJ. Interactions Between the Nucleus Accumbens and Auditory Cortices Predict Music Reward Value. *Science*. 2013; 340(6129), 216-219.
8. Campbell D. *Introduction to the Musical Brain*. San Luis. (2.4), MMB Music, Inc.; 1992.
9. Berrocal J. *Música y neurociencia: la musicoterapia: sus fundamentos, efectos y aplicaciones terapéuticas* (Vol. 116). Uoc SI Editorial; 2008.
10. Thompson WF, Schellenberg EG, Husain G. Arousal, mood, and the Mozart effect. *Psychological Science*. 2001; 12(3), 248-251.
11. Aldridge D, Aldridge G. Two epistemologies: music therapy and medicine in the treatment of dementia. *The Arts in Psychotherapy*. 1992; 19, 243-55.