

I Congreso Intermiembros de la Magnetoencefalografía (CIMEG-1)

Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional (UCM-UPM)
Centro de Tecnología Biomédica
17-19 de junio, Soria

PRESENTACIÓN Y MOTIVACIÓN DE LAS JORNADAS

El *I Congreso Intermiembros de la Magnetoencefalografía (CIMEG-1)* tiene el objetivo de crear un espacio de puesta en común de las investigaciones realizadas dentro del Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional (UCM-UPM) y de sus investigadores colaboradores.

Con el fin de que todos los investigadores participen en estas jornadas y teniendo en cuenta que para muchos de ellos ésta será la primera vez que presentan en público su trabajo predoctoral, en función de la etapa en la que se encuentre la investigación de cada miembro se presentarán las siguientes modalidades de trabajo:

1. Revisión bibliográfica
2. Diseño de paradigmas y estudios piloto
3. Preprocesamiento y análisis exploratorio de la señal
4. Resultados parciales (conductuales o MEG)
5. Resultados completos.

Las comunicaciones consistirán en una exposición oral con apoyo audiovisual de máximo 10 minutos con el subsiguiente turno de preguntas y girarán en torno a estos cinco temas principales:

1. Envejecimiento sano y patológico
2. Neurociencia clínica
3. Memoria y cognición
4. Procesamiento emocional
5. Análisis de datos

Esta actividad, supervisada por el director del laboratorio, el Dr. Fernando Maestú, computa como actividad formativa dentro del programa de doctorado en Psicología. No olvidéis solicitar vuestro certificado.

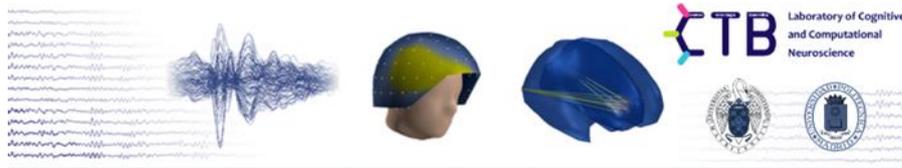
Cada comunicación tendrá una duración de 9-10 minutos, con un turno de preguntas por parte de los asistentes. Dado el volumen de presentaciones que tenemos que hacer, seremos muy estrictos con los tiempos, así que ajustad vuestras presentaciones al máximo. En la segunda página de este documento encontraréis el programa de la sesión científica.

Muchas gracias por la buena respuesta que ha tenido esta iniciativa.

El comité organizador

I Congreso Intermiembros de la MEG, CIMEG-1:

Director Dr. Fernando Maestú | Estudiante predoc María del Carmen Martín-Buro



PROGRAMA DE LA SESIÓN CIENTÍFICA (17 de junio de 2016)

15.20h– CONFERENCIA INAUGURAL a cargo de la **Dra. Nazaret Castellanos** bajo el título “Relación entre la dinámica cardíaca y cerebral en demencia”.

SESIÓN DE COMUNICACIONES (16-19h):

HORA	COMUNICACIÓN	PÁGINA
16.00h	Dr. Fernando Maestú: ¿Por qué nos confunden los modelos neuropsicológicos?	3
16.14h	Noelia Serrano: Preprocesado de la señal MEG durante la realización de una tarea de memoria en pacientes con Quejas Subjetivas de Memoria.	3
16.26h	Inmaculada Concepción Rodríguez: Factores y modelos de reserva cognitiva en el envejecimiento. Una revisión.	4
16.38h	Jaisalmer de Frutos: ¿Qué podría prevenir el deterioro cognitivo en personas con riesgo genético para Enfermedad de Alzheimer de inicio tardío?	4
16.50h	Ángeles Correas: Tiempo-frecuencia de jóvenes “binge drinkers” durante una tarea go/nogo equiprobable.	5
17.52h	Ricardo Bruña: Un método novedoso para el cálculo de la conectividad funcional en grandes conjuntos de datos.	5
<i>PAUSA PARA CAFÉ</i>		
17.22h	Dr. Pablo Cuesta: Caracterización espectral de la actividad cerebral en reposo en ancianos sanos y en pacientes con DCL.	6
17.34h	Federico Ramírez: Síndrome de Down y Alzheimer. Introducción y estado del arte.	6
17.46h	Luis F. Antón: Detección de indicadores conductuales y neurofisiológicos tempranos de riesgo para el inicio en el consumo de alcohol y cannabis de adolescentes menores	7
17.58h	Su Miao Ye-Chen: Efectos de un entrenamiento en memoria en la conectividad cerebral anatómo-funcional en ancianos con riesgo a desarrollar demencia.	7
18.08h	Dr. Ángel Nevado: Adapt or perish: La dolorosa verdad	8
<i>DESCANSO</i>		
18.30h	Teodoro Pascual: Estudio del sustrato neurofisiológico subyacente a la disfunción cerebral en la Esquizofrenia y los Trastornos del Espectro Autista mediante magnetoencefalografía	8
18.42h	Dr. Constantino Méndez-Bértolo: ¿Efecto o problema metodológico?	9
18.54h	María del Carmen Martín-Buro: ¿Qué hace el cerebro cuando no hace nada? Consolidación de la memoria durante periodos de reposo en vigilia	9
19.06h	Dr. Gerardo Gálvez: Las posibilidades de la Ingeniería Acústica en Neurociencia	10
19.18h	<i>ACTO DE CLAUSURA Y ENTREGA DE CERTIFICADOS</i>	



Título: ¿POR QUÉ NOS CONFUNDEN LOS MODELOS NEUROPSICOLÓGICOS?

Autor que presenta: Dr. Fernando Maestú^{1,2} (fernando.maestu@ctb.upm.es)

Afiliación: ¹ Dpto. de Psicología Básica II, Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid. ² Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional (UCM-UPM), Centro de Tecnología Biomédica (CTB), Universidad Politécnica de Madrid.

Abstract: El modelo del conectoma nos está llevando a un giro copernicano en el entendimiento de la organización funcional del cerebro. Así hemos pasado de una visión localizacionista a un concepto de redes y circuitos donde la información y el conocimiento no están en ningún sitio sino que se representan en la comunicación a diferentes frecuencias entre diversas regiones cerebrales a diversas fracciones de segundo. En esta ponencia se va a discutir y a exponer, por qué se habían interpretado de forma incorrecta los resultados de las lesiones cerebrales y cómo el marco teórico del conectoma nos ofrece un mejor entendimiento del funcionamiento del cerebro. Por último se planteará la necesidad de utilizar modelos de la neurociencia computacional para avanzar hacia condiciones experimentales más controladas.

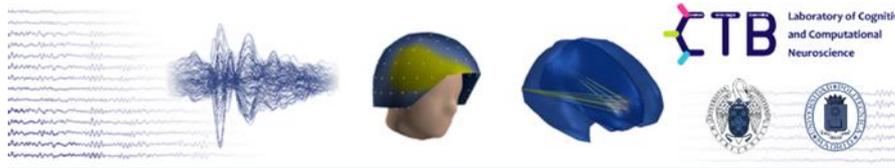
Título: PREPROCESADO DE LA SEÑAL MEG DURANTE LA REALIZACIÓN DE UNA TAREA DE MEMORIA EN PACIENTES CON QUEJAS SUBJETIVAS DE MEMORIA

Autora que presenta: Noelia Serrano Martínez (noelia.serrano@ctb.upm.es)

Afiliación: Dpto. de Procesos Básicos (II), Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid.

Palabras clave: Magnetoencefalografía. Quejas Subjetivas Memoria. Interrupción. Preprocesado.

Abstract: Las quejas subjetivas de memoria (QSM) representan una disminución subjetiva y notable con respecto a los niveles anteriores de funcionamiento de la memoria. Algunos estudios asocian las QSM con mayor riesgo de desarrollar demencia. Aunque no se han encontrado diferencias en puntuaciones neuropsicológicas en comparación con el grupo control, estudios de neuroimagen han mostrado que presentan alteraciones. Pretendemos comparar la actividad cerebral obtenida mediante Magnetoencefalografía (MEG), durante la presentación de una tarea de memoria que se enmarca bajo la teoría del olvido basado en la interferencia, entre los grupos control, QSM y Deterioro Cognitivo Leve (DCL). A pesar de la colaboración de los pacientes, estos registros suelen contener más ruido que los de los controles jóvenes, en esta ponencia se profundizará en la eliminación de los artefactos provenientes de fuentes biológicas y externas.



Título: FACTORES Y MODELOS DE RESERVA COGNITIVA EN EL ENVEJECIMIENTO. UNA REVISIÓN.

Autora que presenta: Inmaculada Concepción Rodríguez Rojo
(inmaculada.rodriguez@ctb.upm.es)

Afiliación: Departamento de Psicología Básica II, Universidad Complutense de Madrid

Palabras clave: Reserva Cognitiva, Modelos de Neurociencia Cognitiva, Enfermedad de Alzheimer, Neuroprotección, Compensación.

Abstract: La reserva cognitiva explicaría las diferencias interindividuales en la habilidad para hacer frente a un proceso neuropatológico o al envejecimiento. El presente trabajo recoge una revisión actualizada de la literatura publicada acerca de las variables que han sido estudiadas como potenciales factores que contribuyen al incremento de la reserva cognitiva. Consta de tres apartados: una primera parte en la que se enumeran los distintos proxies de reserva cognitiva (actividad física, educación, ocupación, etc.), un resumen de los principales modelos de neurociencia cognitiva que tratan de explicar este fenómeno y una conclusión final en la que se incorporan las distintas teorías para tratar de llegar a un modelo integrador.

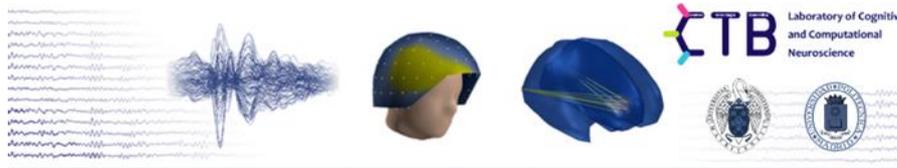
Título: ¿QUÉ PODRÍA PREVENIR EL DETERIORO COGNITIVO EN PERSONAS CON RIESGO GENÉTICO PARA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER DE INICIO TARDÍO?

Autora que presenta: Jaisalmer de Frutos Lucas (jaisalmer.defrutos@ctb.upm.es)

Afiliación: Departamento de Psicología Biológica y de la Salud, Universidad Autónoma de Madrid

Palabras clave: Apolipoproteína E, Enfermedad de Alzheimer, Actividad Física, Dieta, Riesgo Cardiovascular.

Abstract: Ser portador de al menos un alelo $\epsilon 4$ para el gen que codifica para la apolipoproteína E (APOE) se ha relacionado con riesgo incrementado para el desarrollo de enfermedad de Alzheimer (EA). Sin embargo, no todos los sujetos que poseen este alelo terminan desarrollando la enfermedad. Esta revisión recoge las publicaciones más recientes acerca de los diferentes factores de estilo de vida que parecen incidir en la disminución de riesgo de padecimiento de EA, específicamente en sujetos APOE4. El objetivo principal es entender cuál es el estilo de vida más adecuado para personas portadoras del alelo APOE $\epsilon 4+$, tratando de comprender los mecanismos subyacentes.



Título: TIEMPO-FRECUENCIA DE JÓVENES “BINGE DRINKERS” DURANTE UNA TAREA GO/NOGO EQUIPROBABLE

Autora que presenta: Ángeles Correas (angeles.correas@ctb.upm.es)

Afiliación: Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional

Palabras clave: Go & NoGo task, binge drinking, alcohol, tiempo frecuencia

Abstract: El consumo intensivo del alcohol constituye la forma de consumo problemático más común durante la adolescencia. Al mismo tiempo, éste es un periodo marcado por grandes cambios tanto neuroestructurales y funcionales como comportamentales y, por lo tanto, de gran vulnerabilidad ante los efectos neurotóxicos del alcohol. En cuanto a las consecuencias vinculadas este tipo de consumo, las funciones ejecutivas, especialmente el control inhibitorio, han abarcado un gran interés durante la última década. El objetivo de estudio ha sido medir la actividad magnética cerebral de 55 universitarios (28 BD/27 CN) durante la ejecución de una tarea Go/NoGo que requiere control inhibitorio. Hemos encontrado diferencias entre los grupos en las bandas de frecuencia theta y beta en la condición de tarea Go que correlacionan con la propia ejecución de la tarea y con algunas medidas de impulsividad.

Título: UN MÉTODO NOVEDOSO PARA EL CÁLCULO DE LA CONECTIVIDAD FUNCIONAL EN GRANDES CONJUNTOS DE DATOS

Autor: Ricardo Bruña (ricardo.bruna@ctb.upm.es)

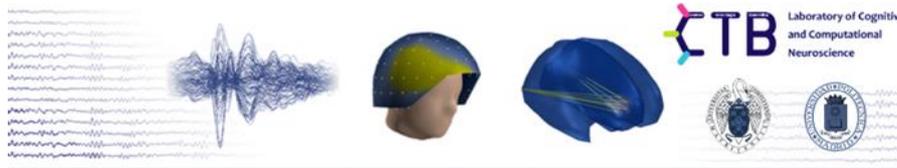
Afiliación: Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional, Centro de Tecnología Biomédica

Palabras clave: Conectividad funcional, conectividad en fuentes, optimización

Abstract: La nueva visión del cerebro, basada en el *conectoma*, considera que el cerebro no es un conjunto de islas de procesamiento, sino que la información se procesa en distintas partes interconectadas del mismo.

Parece lógico suponer que si distintas regiones del cerebro trabajan de forma conjunta para llevar a cabo el procesamiento de la información, su actividad cerebral estará relacionada. La conectividad funcional es una técnica de análisis de señal orientada a la identificación de similitudes entre distintas señales. La unión de ambas ideas ha dado lugar al análisis de la conectividad funcional en el cerebro humano, partiendo de señales electrofisiológicas que describen su actividad.

No obstante, los métodos comúnmente empleados para estudiar la conectividad funcional en el cerebro son muy costosos computacionalmente. Este coste computacional se escala, además, con el cuadrado del número de señales considerado. Por tanto, realizar el estudio de la conectividad funcional en espacio de fuentes es extremadamente costoso tanto en tiempo como en recursos de cálculo.



En este trabajo se propone un algoritmo optimizado para el cálculo del *Phase Locked Value*, una de las medidas de conectividad funcional más empleadas. El método propuesto permite reducir el tiempo necesario para el cálculo de la conectividad funcional en un factor 100.

Título: CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL EN REPOSO EN ANCIANOS SANOS Y EN PACIENTES CON DCL.

Autor que presenta: Pablo Cuesta Prieto (pablo.cuesta@ctb.upm.es)

Afiliación: CTB, Politécnica.

Palabras clave: MCI, AD, PET-PiB, MRI, MEG

Abstract: El presente estudio muestra la existencia de una relación entre la acumulación de proteína beta-amiloide, determinada con PET-PiB, y el perfil espectral de la actividad cerebral en reposo registrada mediante un sistema de magnetoencefalografía en ancianos sanos y pacientes con deterioro cognitivo leve. Se han obtenido fundamentalmente dos resultados. Por un lado los pacientes con DCL muestran el típico patrón de “enlentecimiento espectral” consistente en un incremento de la potencia espectral de las bandas delta y theta en la región parietal-posterior del cerebro. Además, se ha encontrado que los sujetos con una acumulación de amiloide considerada patológica presentan un incremento de la potencia alfa el córtex medial prefrontal.

Título: SÍNDROME DE DOWN Y ALZHEIMER. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DEL ARTE.

Autor que presenta: Federico Ramírez Toraño (fede.ramirez.t@gmail.com)

Afiliación: Universidad Politécnica de Madrid

Palabras clave: Síndrome de Down, Alzheimer.

Abstract: El Síndrome de Down (SD), o trisomía 21, se define como una anomalía congénita debida a la presencia de un cromosoma de más en el par 21. Una de las teorías del origen de la Enfermedad de Alzheimer es la mutación de la APP (proteína precursora del amiloide) en el cromosoma 21. Se calcula que entre las personas con SD, el 8% desarrolla Alzheimer entre los 35 y 49 años; el 55% entre los 50 y 59 años; y el 75% de las personas mayores de 60. Debido a su alta incidencia, esta muestra presenta una gran oportunidad para estudiar la evolución del Alzheimer.



Título: DETECCIÓN DE INDICADORES CONDUCTUALES Y NEUROFISIOLÓGICOS TEMPRANOS DE RIESGO PARA EL INICIO EN EL CONSUMO DE ALCOHOL Y CANNABIS DE ADOLESCENTES MENORES.

Autor que presenta: Luis F. Antón Toro (luisfernando.anton@ctb.upm.es)

Afiliación: Estudiante Doctorado psicología por la UCM. Departamento de procesos básicos II

Palabras clave: “*Bingedrinking*”, Adicción a sustancias, Magnetoencefalografía.

Abstract: El consumo intensivo de alcohol (CIA) o “*Bingedrinking*” consiste en ingerir cantidades importantes de alcohol en cortos periodos de tiempo concentrados. Las personas con problemas de adicción presentan ciertos perfiles de personalidad: Impulsividad, ansiedad, poco autocontrol etc. La cuestión es si es el consumo de sustancias (alcohol especialmente) el que motiva la aparición de dichos perfiles o, por el contrario, la presencia de dichos rasgos es lo que predispone al abuso de estas sustancias.

Objetivos: Determinar la presencia de indicadores conductuales y neurofisiológicos que nos permitan identificar adolescentes que reúnen factores de riesgo que les hacen más vulnerables al consumo. Se analizarán diversos factores : sociodemográficos, de personalidad, motivacionales (sistema BIS/BAS), síntomas disejecutivos, patrones de actividad neurofisiológica.

Metodología: Selección de muestra entre 1000 estudiantes evaluados de entre 13 y 15 años, no consumidores. Una muestra esperada de 120, se someterán al registro MEG y DTI. Esta muestra volverá a ser evaluada dos años después para comprobar si han iniciado o no el consumo de sustancias, determinar los perfiles de unos y otros e identificar los factores que mejor predijeron esa conducta.

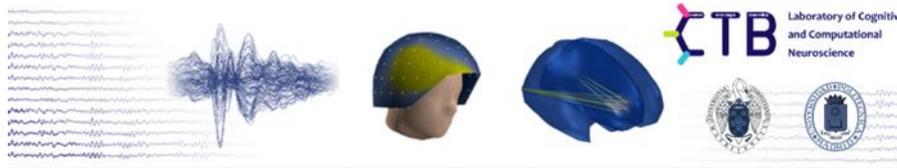
Título: EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO EN MEMORIA EN LA CONECTIVIDAD CEREBRAL ANATOMO-FUNCIONAL EN ANCIANOS CON RIESGO A DESARROLLAR DEMENCIA

Autora que presenta: Su Miao Ye-Chen (sumiao.ye@ctb.upm.es)

Afiliación: Departamento de Psicología Básica II (Procesos cognitivos), Facultad de Psicología (UCM).

Palabras clave: cognitive training, functional brain connectivity, structural brain connectivity, subjective memory complaints, neuroplasticity

Abstract: Los programas de entrenamiento cognitivo en ancianos son una nueva forma de intervención no farmacológica que ha empezado a recibir atención en los últimos años como medida preventiva de la demencia. Aunque la evidencia neuropsicológica de los beneficios cognitivos de los entrenamientos cognitivos es cada vez mayor, aún son escasos los estudios de neuroimagen que resalten los cambios en actividad y estructura cerebral asociados al entrenamiento. En este estudio, examinaremos los efectos de un programa de entrenamiento en memoria en la conectividad cerebral anatomo-funcional de ancianos con mayor riesgo a desarrollar la Enfermedad de Alzheimer: ancianos con quejas subjetivas de memoria y con deterioro cognitivo leve, en comparación con un grupo de ancianos sanos sin quejas subjetivas de memoria.



Título: ADAPT OR PERISH: LA DOLOROSA VERDAD

Autor que presenta: Dr. Ángel Nevado (angel.nevado@ctb.upm.es)

Afiliación: Dpto. de Psicología Básica II, Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid

Abstract: Nos adaptamos a casi todo, tanto a lo bueno como a lo malo. Esta llamada adaptación hedónica encuentra su sentido en mantener el nivel de motivación en un rango adaptativo, pero tiene asimismo su cara negativa, ya que implica que somos unos insatisfechos perennes. Como decía Schopenhauer, a la evolución no le preocupa nuestra felicidad, sino que transmitamos nuestros genes. Hay fenómenos, sin embargo, a los que no nos adaptamos, como son los sonidos altos y el dolor crónico, que se perciben cómo amenazantes. Desde un punto de vista más general, como son los modelos probabilísticos de procesamiento cerebral, los fenómenos de adaptación están relacionados con no poner el énfasis en eventos predecibles. En esta presentación expondremos un estudio de MEG con pacientes con fibromialgia. El paradigma utilizado es de estimulación mecánica de un punto sensible cercano al codo con un paradigma de pares de pulsos, para estudiar los mecanismos de adaptación en esta población.

Título: ESTUDIO DEL SUSTRATO NEUROFISIOLÓGICO SUBYACENTE A LA DISFUNCIÓN CEREBRAL EN LA ESQUIZOFRENIA Y LOS TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA MEDIANTE MAGNETOENCEFALOGRAFÍA

Autor que presenta: Teodoro Pascual (teodoro.pascual@ctb.upm.es)

Afiliación: Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Computacional (UCM-UPM), Centro de Tecnología Biomédica (CTB), Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras clave: trastornos del espectro autista, esquizofrenia, magnetoencefalografía, default mode network

Abstract: Cada vez existe mayor evidencia científica de que la esquizofrenia (SCZ) y los trastornos del espectro autista (TEA) comparten síntomas, déficits neurocognitivos y sustrato neurobiológico. Se han descrito anomalías cerebrales estructurales (mediante resonancia magnética estructural –RMs- y *diffusion tensor imaging* –DTI) y funcionales (mediante RM funcional –RMf- y magnetoencefalografía –MEG) en los pacientes con TEA y con SCZ respecto a la población sana. Dichas anomalías sugieren que la SCZ y los TEA podrían ser debidos a un fenómeno de "desconexión" cerebral (*síndromes de desconexión*) que afectaría a determinadas redes corticales como son las regiones del sistema neuronas espejo (*mirror neuron system* –MNS) y el sistema de 'redes por defecto' (default mode network –DMN), probablemente asociado a anomalías de la morfología cortical y de la sustancia blanca subcortical en dichas regiones. Con un enfoque integrador de la SCZ y los TEA pretendemos estudiar la conectividad funcional cerebral en regiones del MNS y la DMN mediante MEG. Los principales objetivos de este proyecto son: 1) comparar en una muestra de pacientes con SCZ de inicio temprano (SCZ-T), pacientes con TEA y controles sanos mediante MEG las alteraciones en conectividad funcional cerebral en regiones del MNS y la DMN; 2) en dichos pacientes, correlacionar dichas alteraciones en la conectividad funcional cerebral, medidas



mediante MEG, con la gravedad de los déficits en la cognición social, así como con variables neuroanatómicas de conectividad funcional (RMf) y de conectividad estructural (DTI).

Título: ¿EFECTO O PROBLEMA METODOLÓGICO?

Autor que presenta: Constantino Méndez-Bértolo (constantino.mendezbertolo@ctb.upm.es)

Afiliación: Independiente

Palabras clave: emoción, percepción, frecuencia espacial, expresión facial, priming

Abstract: Presentaré los resultados de mi último experimento MEG y el diseño del próximo experimento que quiero realizar. El diseño involucra el uso de expresiones faciales emocionales y el filtrado espacial de las imágenes. Nos fijaremos en la modulación de un componente posterior con latencia ~ 120 ms por la frecuencia espacial, especulando acerca de la causa y destacando el problema metodológico que supone para el análisis. En función de esta información, presentamos un diseño conservador pero sustancialmente distinto que nos permitirá abordar el objeto de estudio evitando la presencia de este componente pero ofreciendo información sobre el procesamiento visual rápido de la diferente información contenida en las diferentes bandas de frecuencia espacial.

Título: ¿QUÉ HACE EL CEREBRO CUANDO NO HACE NADA? CONSOLIDACIÓN DE LA MEMORIA DURANTE PERIODOS DE REPOSO EN VIGILIA

Autora que presenta: María del Carmen Martín-Buro ^{1,2} (carmen.martinburo@ctb.upm.es)

Afiliación: ¹ Dpto. de Procesos Básicos (II), Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid. ² División de Psicología, CES Cardenal Cisneros, adscrito a la Universidad Complutense de Madrid.

Palabras clave: consolidación, memoria, oscilaciones, entrainment, magnetoencefalografía

Los procesos de consolidación transforman las experiencias recientemente adquiridas en huellas de memoria más resistentes. Los mecanismos neurales responsables de la consolidación residen en la reactivación hipocampal y las interacciones hipocampo-neocorticales durante los periodos post-aprendizaje tanto en sueño como en vigilia. En este estudio, se utiliza magnetoencefalografía (MEG) para investigar la consolidación durante el reposo en vigilia con un paradigma de memoria episódica. Los participantes estudiaron pares de palabras en condiciones de codificación profunda y superficial, presentadas en un fondo parpadeante para conseguir una respuesta cerebral *steady-state* a 8.6 o 12 Hz. Se encontró un incremento significativo de la potencia en estas frecuencias durante la codificación, particularmente en áreas posteriores. Los siguientes análisis examinarán la re-emergencia de estas frecuencias en el periodo de reposo evaluando el incremento de la potencia media y la aplicación del análisis lineal discriminante (LDA) con leave-one-out cross validation (LOOCV).



Título: LAS POSIBILIDADES DE LA INGENIERÍA ACÚSTICA EN NEUROCIENCIA

Autor que presenta: Gerardo Gálvez (gerardo.galvez@ctb.upm.es)

Afiliación: Instrumentation and Applied Acoustic Research Group (I2A2), Neuroacoustics Laboratory, Universidad Politécnica de Madrid

Palabras clave: entrainment, acoustics, frequency-following response, binaural auditory beats, cognition.

Abstract: La música ha estado presente en todas las culturas humanas desde la prehistoria y es considerada como una fuente de placer universal. Desde la antigüedad se ha venido utilizando con finalidad terapéutica y hoy día parece ser útil en contextos hospitalarios y terapéuticos. Sin embargo, desde el punto de vista científico, es una estimulación tan compleja que es difícil de caracterizar. Por esta razón es interesante el estudio de sonidos sencillos, que sí pueden ser controlados mediante Ingeniería Acústica, con el objetivo de usarse como paradigma en neurociencia. El sonido al ser procesado por el sistema nervioso puede darnos información valiosa de éste, e incluso influir en su rendimiento.