



Madrid, martes 11 de agosto de 2020

## El cerebro se sirve de distintos ritmos de ondas lentas y rápidas para adaptarse a las demandas cognitivas

- En función de las necesidades cognitivas en cada momento, las ondas lentas se acoplan o desacoplan de forma flexible por acción de las ondas rápidas
- Los resultados demuestran que el sistema de codificación de la memoria es más versátil de lo que se pensaba



El hipocampo, una estructura del cerebro clave para funciones tan importantes como la orientación o la memoria, se sirve de un mecanismo para segregar o integrar procesos basado en la coexistencia de diferentes patrones de ondas lentas y rápidas./ PIXABAY

Un equipo multidisciplinar de investigadores del Instituto de Neurociencias de Alicante (CSIC-UHM), el Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (CSIC-UIB), el Instituto Cajal (CSIC), la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de la Laguna, ha hallado que el cerebro se sirve de distintas secuencias de ondas lentas y rápidas para adaptarse a las demandas cognitivas en cada momento. Los resultados, [publicados en la revista eLife](#), demuestran que el sistema de codificación de la memoria es más versátil de lo que se pensaba, ya que esta se actualizaría cuando hay nueva información en el entorno y se preservaría en contextos ya conocidos.

La actividad del hipocampo, una estructura del cerebro clave para funciones tan importantes como la orientación o la memoria, se organiza en secuencias de ondas lentas, denominadas theta, controladas por procesos de memoria interna y por señales sensoriales externas, pero se sabe poco de cómo se coordinan estos procesos. Aunque la actividad de ondas theta se considera una oscilación u onda coherente única, es en realidad el resultado de interacciones complejas entre las diferentes zonas del hipocampo que las generan.

Los investigadores han logrado identificar que el ritmo theta del hipocampo está formado por tres generadores principales y demostrar que estos son independientes, que su sincronía cambia en función de distintos comportamientos y que bandas específicas de ondas rápidas gamma controlan la oscilación lenta theta en función de las necesidades cognitivas. Lo han hecho mediante el uso de herramientas optogenéticas, basadas en el uso de proteínas microbianas denominadas opsinas, que pueden ser activadas por la luz con alta precisión temporal.

“Proponemos la existencia en el hipocampo de un mecanismo para segregar o integrar procesos basado en la coexistencia de diferentes patrones de ondas lentas y rápidas, que se acoplan o desacoplan de manera flexible. Cuando las necesidades cognitivas lo requieren, el procesamiento de información se realiza en paralelo, sin interferencia entre procesos, y cuando es necesario contrastar información almacenada en la memoria con la que llega del exterior, los ritmos se sincronizan e integran. De esta manera la memoria se actualizaría cuando hay nueva información en el entorno y se preservaría en contextos ya conocidos”, explica el investigador **Santiago Canals**, del Instituto de Neurociencias (CSIC-UHM).

## La comunicación en el hipocampo

Las ondas en el hipocampo están originadas por la actividad eléctrica que genera la comunicación entre neuronas. Las ondas theta oscilan lentamente ( $\delta$  *hercios* -Hz-) y se hallan en varias estructuras cerebrales, mientras que las ondas gamma son mucho más rápidas (entre 30 y 120 Hz, dependiendo de la región del hipocampo) y sólo aparecen en épocas cortas en una fase específica de la oscilación theta.

Ambos tipos de ondas están muy relacionados, ya que mientras las ondas gamma contienen paquetes de información que se transmiten de una región a otra del hipocampo, las ondas theta lentas actúan como un reloj que coordina las secuencias de actividad entre las distintas regiones. Al igual que las señales de radio o de televisión, las oscilaciones gamma jugarían el papel de formar diferentes "canales" que utilizarían

diferentes frecuencias y fases del ritmo para comunicarse sin interferir con otros canales.

Los investigadores analizaron si los generadores de ondas lentas del hipocampo trabajan juntos para obtener una oscilación theta común o si podían trabajar independientemente, con varias oscilaciones theta coexistiendo al mismo tiempo. Este segundo escenario, que han validado con su trabajo, permite la existencia de múltiples marcos de interacción entre theta y gamma, proporcionando un sistema de codificación de información mucho más versátil.

“Aunque no se comprenden todavía en detalle las condiciones que desencadenan la coordinación entre las estructuras hipocampales, dado que el desacoplamiento entre las componentes theta y gamma parece representar una firma electrofisiológica temprana presente en casos de alzhéimer, esquizofrenia y otras alteraciones psiquiátricas, este estudio plantea nuevos mecanismos que pueden ser cruciales para comprender estas patologías”, destaca **Canals**.

Además, este equipo multidisciplinar ha descubierto que los ritmos theta altamente sincronizados ocurren preferentemente durante las tareas que requieren coordinación entre las representaciones de la memoria interna y la información sensorial procedente del exterior. Adicionalmente, han encontrado que las oscilaciones rápidas gamma en bandas de frecuencia específicas están asociadas con generadores theta principalmente cuando estos están sincronizados.

Víctor J López-Madrona, Elena Pérez-Montoyo, Efrén Álvarez-Salvado, David Moratal, Oscar Herreras, Ernesto Pereda, Claudio R Mirasso, Santiago Canals. **Different theta frameworks coexist in the rat hippocampus and are coordinated during memory-guided and novelty tasks.** *eLife*. DOI: [10.7554/eLife.57313](https://doi.org/10.7554/eLife.57313)

**Pilar Quijada / CSIC Comunicación**