

Madrid, viernes 3 de octubre de 2025

Un sensor biológico revela cómo funciona una proteína clave para la memoria y el corazón

- Un equipo del CSIC ha desarrollado una herramienta para monitorizar la actividad de 'CaMKII', una proteína esencial en el aprendizaje y en el buen funcionamiento de las neuronas
- El avance abre nuevas posibilidades para entender mejor la memoria, las enfermedades neurodegenerativas y ciertos problemas cardiovasculares

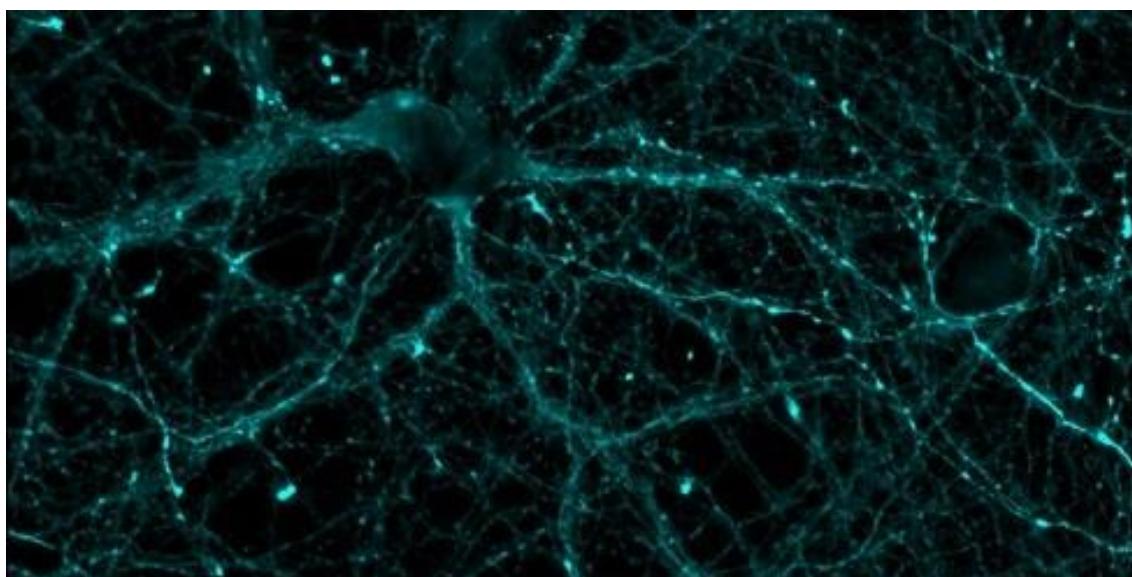


Imagen de microscopía con neuronas teñidas con marcadores estudiados en este trabajo. / F. Javier Díez Guerra (CBM)

Personal científico del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBM, CSIC-UAM) liderado por el investigador **F. Javier Diez Guerra** ha desarrollado CaMK2rep, un nuevo sensor biológico que permite *monitorizar* con gran sensibilidad la actividad de CaMKII. Esta proteína actúa como un distribuidor de señales dentro de las células nerviosas y está directamente relacionada con procesos tan importantes como la memoria, el aprendizaje y la salud del corazón.

La proteína CaMKII es una enzima clave en la señalización celular. Aunque se encuentra en todo tipo de tejidos, se expresa sobre todo en el cerebro y en el corazón. En el caso de las neuronas, actúa como interruptor molecular, es decir, se activa cuando la concentración de iones de calcio dentro de la célula aumenta rápidamente como respuesta a un estímulo. Ello permite a las células responder a los cambios en su entorno, lo que es clave en procesos como la plasticidad neuronal. En este sentido, la actividad de CaMKII contribuye a fortalecer las conexiones neuronales al regular la morfología y el tamaño de las espinas dendríticas (las estructuras de las neuronas que reciben los impulsos nerviosos de otras neuronas).

Sin embargo, hasta ahora, los científicos y científicas tenían pocas herramientas a su alcance para medir de manera precisa cómo trabaja esta proteína en condiciones reales. Con el objetivo de superar esta limitación, la nueva herramienta desarrollada en el CBM permite obtener más sensibilidad y una imagen más clara y fiable de su actividad.

Esta nueva herramienta, denominada CaMK2rep y publicada en la revista *Analytical Chemistry*, es un sensor biológico, es decir, un dispositivo producido por las propias células y fosforilable por CaMKII. El sensor utiliza los cambios en su fosforilación (mecanismo que consiste en la adición de un grupo fosfato a otra molécula, como una proteína, que suele alterar su actividad, función o ubicación) como indicador de la actividad de CaMKII.

“Este desarrollo responde a una necesidad real en la investigación biomédica: disponer de una herramienta sensible y fiable para cuantificar la actividad de CaMKII. Con ella podremos abordar preguntas clave en neurociencia y fisiopatología cardiovascular que hasta ahora resultaban inaccesibles”, explica F. Javier Díez Guerra, autor principal del estudio e investigador del CBM. En concreto, “el nuevo biosensor nos permitirá conocer cómo aumentos excesivos en la actividad de CaMKII contribuyen a la patología de episodios de isquemia en neuronas y células cardíacas”.

Dos proteínas clave para las neuronas

CaMK2rep también ha permitido al personal investigador estudiar otra proteína, llamada Neurogranina, que abunda en las espinas dendríticas de las neuronas, en especial en regiones clave para la cognición como el hipocampo y la corteza cerebral. Esta proteína regula cómo CaMKII se activa o permanece en reposo. Sus resultados concluyen que Neurogranina limita la actividad de CaMKII y el estrés celular favoreciendo la viabilidad y el funcionamiento de las neuronas, esencial para prevenir enfermedades neurológicas.

Las aplicaciones prácticas de la nueva plataforma incluyen una mejor comprensión de los mecanismos de la memoria y el aprendizaje, la posibilidad de avanzar en el estudio de enfermedades neurodegenerativas como el alzhéimer, o poder analizar cómo ciertos fármacos afectan a la actividad cerebral y al sistema cardiovascular. En concreto, la inflamación del miocardio y la isquemia cardíaca.

En resumen, “CaMK2rep aporta una herramienta clave para nuevas vías de investigación en neurociencia y medicina, con potencial impacto en la salud y en el desarrollo de futuros tratamientos”, concluye Díez Guerra.

Elena Martínez-Blanco, Raquel de Andrés, Lucía Baratas-Álvarez, and F. Javier Díez-Guerra. **CaMK2rep: A Highly Sensitive Genetically Encoded Biosensor for Monitoring CaMKII Activity in Mammalian Cells.** *Analytical Chemistry*. DOI: [10.1021/acs.analchem.5c03227](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5c03227)

CBM - CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es