



Valencia, viernes 21 de junio de 2024

Un estudio logra la primera representación anatómica y funcional de la superficie ocular en el sistema nervioso central

- El Instituto de Neurociencias de Alicante (CSIC-UMH) estudia los mecanismos moleculares y celulares que dan lugar a las diferentes sensaciones que se experimentan en la superficie del ojo
- Este trabajo arroja luz sobre cómo se integra la información de estímulos sensoriales desde el sistema nervioso periférico a las redes corticales del cerebro

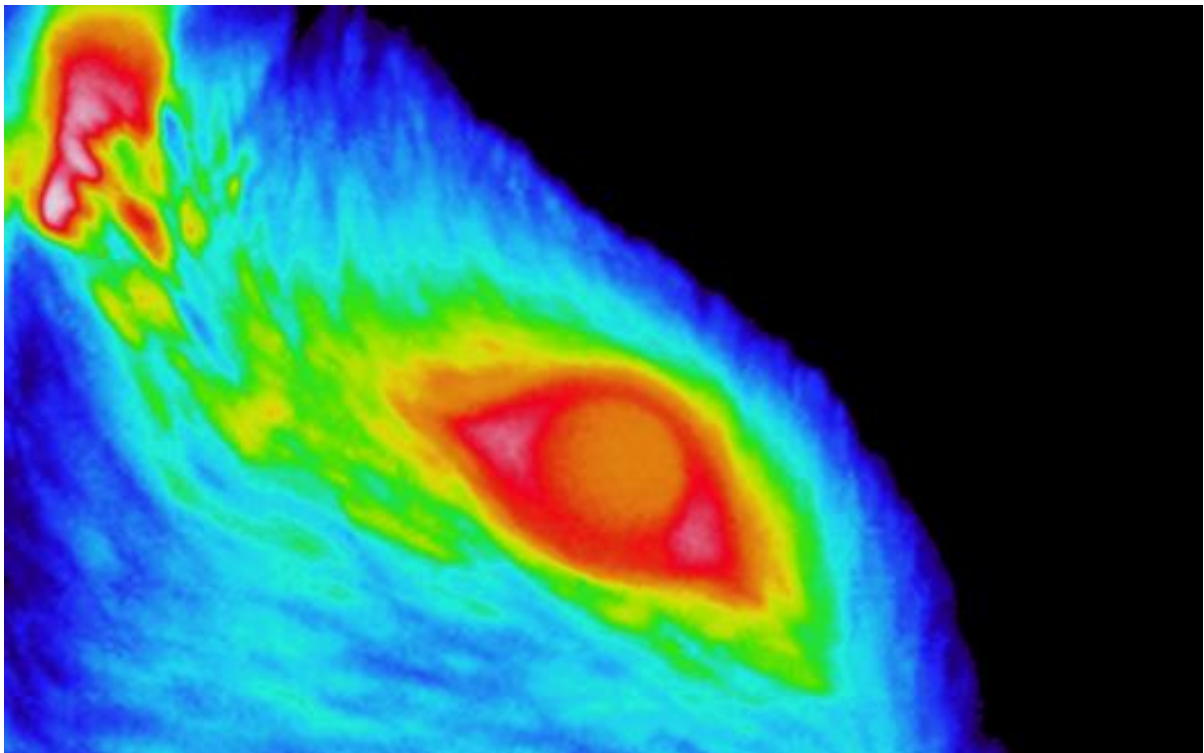


Imagen de termografía por infrarrojo en una ratona despierta. La temperatura media en el centro de la córnea es 34°C. / IN (UMH-CSIC)

Las fibras nerviosas de la superficie del ojo están implicadas en muchos procesos fisiológicos relevantes, desde detectar y transmitir estímulos externos hasta mantener la

integridad de la córnea. Sin embargo, se desconoce aún cómo se procesa esa información en el sistema nervioso central. Ahora, un estudio realizado por el Instituto de Neurociencias (IN), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche, junto al Hospital Nacional de Parapléjicos (SESCAM) de Toledo, ha caracterizado, por primera vez, las neuronas del tálamo y la corteza cerebral que responden a la estimulación de la superficie ocular.

El trabajo, publicado en la revista *The Journal of Physiology*, revela que a lo largo de la vía somatosensorial existen neuronas capaces de responder a distintos tipos de estímulos aplicados sobre la superficie del ojo, y que su diversidad funcional aumenta a medida que se avanza desde el sistema periférico hacia niveles superiores del sistema nervioso central. Para llevar a cabo este estudio, los investigadores se sirvieron de técnicas de electrofisiología, que permitieron explorar la fisiología de los tejidos y las conexiones sinápticas en ratas mientras les suministraban gotas oculares a diferentes temperaturas, lo que les permitió testar cinco modalidades sensoriales.

La superficie del ojo es sensible a estímulos externos que producen malestar (irritación, sequedad o sensación de arena en los ojos). A pesar de que estos son los síntomas más relevantes de muchas patologías oculares, se sabe poco sobre los circuitos del sistema nervioso central involucrados en estas percepciones. “Hasta hace relativamente poco, la sensibilidad y el dolor ocular no habían sido objeto de atención porque estos síntomas apenas existían en el campo de la oftalmología”, explica **Juana Gallar**, codirectora del laboratorio de Neurobiología Ocular del IN junto con **M^a Carmen Acosta**, ambas participantes en el estudio.

El estudio muestra la precisa localización de las neuronas talámicas y corticales que reciben información de la superficie ocular. Además, analiza cómo se integra la actividad provocada por los estímulos de distintos tipos, que se transmite desde las neuronas sensoriales del trigémino hasta el tálamo y, posteriormente, a la corteza cerebral. “Hasta ahora se habían caracterizado las neuronas sensoriales primarias, las que están en el ganglio del trigémino. Es la primera vez que se analizan los estímulos que activan las neuronas del tálamo y la corteza cerebral”, destaca el **Enrique Velasco**, investigador del IN y primer autor del artículo.

Neuronas multimodales

Los nervios periféricos de la superficie ocular están compuestos por axones de neuronas unimodales, que responden a una única modalidad de estímulo, y polimodales, que responden a varias modalidades. Pero el estudio ha revelado que la unimodalidad es prácticamente inexistente en el cerebro. “En los detectores de nuestro ojo, el frío, el calor y el tacto van totalmente por separado”, apunta Velasco. “Sin embargo, en el sistema nervioso central encontramos neuronas que responden a varios estímulos, lo que nos indica que la información de la periferia va convergiendo a medida que avanza por el sistema nervioso y va comparándose una con otra para dar lugar a las sensaciones conscientes que percibimos cuando nos exponemos a un estímulo”, describe.

Además, los investigadores observaron que tanto el grado de multimodalidad de las neuronas como el porcentaje de neuronas altamente multimodales va aumentando a lo

largo de la vía somatosensorial. Esto implica que estímulos diferentes pueden activar a una misma neurona y, al contrario, un mismo estímulo puede activar a muchas neuronas diferentes, por lo que las percepciones que producen están entremezcladas.

“En el caso de la piel podemos distinguir claramente entre un estímulo frío, caliente, mecánico, o de otro tipo. Sin embargo, en el caso de la córnea no somos capaces de describir las sensaciones con esa precisión. Esto se debe a que la mayoría de las neuronas que forman parte de la vía somatosensorial de la superficie ocular es multimodal y, por lo tanto, la información que recogen estos receptores en la superficie del ojo converge y se entremezcla a lo largo de la vía”, explica Gallar.

Tienes ‘algo’ en el ojo.

Esto constituye la base de las sensaciones tan características que se perciben en la superficie del ojo, como la llamada “sensación de cuerpo extraño” cuando solemos decir que tenemos *algo* en el ojo... “La elevada diversidad funcional de las neuronas oculares de la corteza cerebral garantiza que cualquier clase de estímulo que recibamos en los ojos produzca una percepción consciente”, indica Gallar. “Esto nos permite reaccionar con rapidez en el caso de estímulos dañinos y poner en marcha mecanismos para proteger la visión, como el aumento de la producción de lágrimas y el propio parpadeo. La otra cara de la moneda es que no somos capaces de diferenciar los tipos de estímulo con precisión, ni de definir su exacta localización en la superficie ocular”, concluye.

Este trabajo ha recibido financiación de la Agencia Estatal de Investigación, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (ERDF), el Fondo Social Europeo (ESF) y el programa Horizonte Europa de la Comisión Europea (Marie Skłodowska-Curie Actions), así como del Programa PROMETEO de la Generalitat Valenciana.

Velasco, E., Zaforas, M., Acosta, M.C., Gallar, J. and Aguilar, J. (2024). **Ocular surface information seen from the somatosensory thalamus and cortex.** *The Journal of Physiology*. DOI: <https://doi.org/10.1113/jp285008>

IN - CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es