



El sistema de neuronas espejo y el procesamiento facial de las emociones: El caso del miedo

Aníbal Monasterio Astobiza y Jesús Ezquerro Martínez

Institute for Logic, Cognition, Language, and Information, Universidad del País Vasco, España

Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Psicología, Neurociencias.

Etiquetas: neuronas espejo, amígdala, expresiones faciales de la emoción, miedo.

Desde su descubrimiento en la corteza ventral premotora, área F5, del cerebro del macaco, las neuronas espejo se han convertido en el santo grial de la neurociencia sirviendo de base neurofisiológica para la empatía, imitación, entendimiento de las acciones e intenciones, lenguaje... Estudios recientes sugieren que el sistema de neuronas espejo contribuye también a procesar información emocional, pero niegan que la amígdala, región por excelencia responsable de procesar cierto tipo de emociones, sea parte de tal sistema. Parece ser que el sistema de neuronas espejo se reorganiza funcionalmente para compensar daños en la amígdala en algunos pacientes.

Las expresiones faciales de la emoción son señales fundamentales para el organismo porque de ellas depende la comunicación social. Discriminar correctamente las expresiones faciales es necesario para navegar exitosamente el mundo de las relaciones interpersonales.

Recientes investigaciones neuropsicológicas y con neuroimagen (Calder, 2011) han arrojado luz sobre cómo el cerebro responde ante las expresiones faciales de la emoción. En concreto, el procesamiento de la emoción facial de miedo corre a cargo de una estructura cerebral situada en la profundidad de los lóbulos cerebrales, llamada la amígdala por su forma de almendra. Pacientes con lesiones en esta estructura tienen dificultades en procesar la emoción del miedo expresada en las caras.

Otro tipo de estructura neural relevante para entender el procesamiento de las expresiones de miedo son las neuronas espejo (NE). Éstas son una clase especial de neuronas que se activan tanto cuando el individuo observa como cuando ejecuta una cierta acción. Originariamente descubiertas en el área F5 de la corteza ventral



(dp) Duchenne de Boulogne, *The Muscle of Fright, of Terror*, 1862.

prefrontal del cerebro del macaco, hay evidencias de su existencia en el cerebro humano y de su asociación a múltiples funciones cognitivas, como el lenguaje, la interpretación de las acciones o la empatía. Las áreas neurales donde se han encontrado evidencias de la posible existencia de NE en el cerebro humano son el pars opercularis del giro frontal inferior posterior y el lóbulo parietal inferior rostral, aunque también se han encontrado evidencias en áreas como la ínsula, cíngulo anterior y giro temporal superior. Estudios con autistas, que tienen afectada la comunicación social, encuentran una respuesta de activación anormal en el sistema de NE (Enticott y col., 2012). Además, las personas que puntúan alto en cuestionarios o escalas que miden la empatía tienen una activación más robusta del sistema de NE (Gazzola, Aziz-Zadeh y Keysers, 2006).

Los modelos explicativos más recientes sobre el procesamiento de la emoción afirman que el sistema de NE está, al igual que la amígdala, implicado en el reconocimiento e interpretación de las expresiones faciales de la emoción (Bastianseen, Thioux y Keysers, 2009). Algunos de estos modelos sostienen que las anomalías en la red de NE pueden dar también lugar a déficits en el reconocimiento de las emociones de la cara, al igual que sucede con los daños que afectan a la amígdala. De hecho, el que tanto el sistema de NE como la amígdala estén implicados en el procesamiento de las emociones ha propiciado la hipótesis de que quizás la amígdala sea parte integral del sistema de NE (Carr y col., 2003).

Para aclarar esta cuestión, Yoan Mihov y colaboradores (Becker y col., 2012; Mihov y col., 2013) investigaron a dos gemelas monozigóticas con una lesión bilateral equivalente en la amígdala, resultado de la enfermedad congénita de Urbach-Wiethe. La paciente 2 había mostrado con anterioridad un déficit en el reconocimiento de la emoción de miedo, pero en cambio, la paciente 1 había mostrado un reconocimiento normal de la emoción unido a una respuesta aumentada del sistema de NE (lo cual se detecta mediante técnicas de resonancia magnética funcional). Esta respuesta aumentada del sistema de NE podría estar compensando su daño en la amígdala.

Mihov y colegas hipotizaron que la paciente 1 mostraría también una imitación normal de expresiones faciales de miedo, junto con una supra-activación del sistema de NE. Además, los autores pensaron que, si la amígdala fuese un componente esencial del sistema de NE, entonces la paciente 2 tendría un déficit también en la imitación de expresiones faciales de miedo.

Un primer experimento consistió en realizar las tareas de observar pasivamente o imitar distintos gestos (movimiento manual, expresión de miedo, y expresión neutra), presentados mediante videoclips de 3s de duración. En un experimento posterior, todos los participantes (las dos pacientes y 15 voluntarias control con edad y nivel educativo ajustados a ellas) imitaron la misma serie de estímulos durante una sesión de resonancia magnética funcional. Mientras que el primer experimento fue comportamental, el segundo experimento pretendía visualizar las regiones cerebrales implicadas en dichas tareas a través de la sesión con neuroimagen para, de esta forma, contrastar la activación cerebral de las pacientes con el grupo control.

En ambos experimentos las dos pacientes mostraron una imitación intacta de expresiones faciales de miedo. Dado que la paciente 2, con lesión en la amígdala, era incapaz de identificar, pero capaz de imitar, la expresión facial del miedo, esto sugiere que la amígdala interviene sólo en la percepción, pero no en la producción de esa expresión facial. De ahí se sigue que la amígdala no es parte del sistema de NE. Un hallazgo adicional fue que la paciente 1, pero no la paciente 2, mostró una supra-activación frontoparietal del sistema de NE. Esto es congruente con la hipótesis de que el sistema de NE, en algunas personas, ayuda a compensar los déficits en la percepción de las expresiones faciales de la emoción producido por el daño bilateral en la amígdala.

En conclusión, pese al papel fundamental de la amígdala en la percepción de información social (concretamente, en la inducción y experiencia del miedo), estos datos sugieren que esta estructura neural no es parte del sistema de NE. Sin embargo, a veces el sistema de NE puede compensar adaptativamente los daños sufridos en la amígdala. Aunque se necesitan futuras investigaciones para aclarar el papel de las NE

como mecanismo sustituto o compensador de la amígdala, se puede decir tentativamente que el sistema de NE se puede reorganizar funcionalmente con la experiencia.

Referencias

- Bastianseen, J., Thioux, M., y Keysers, C. (2009). Evidence for mirror systems in emotions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B Biological Sciences*, 364, 2391-2404.
- Becker, B., Mihov, Y., Scheele, D., Kendrick, K., Feinstein, J., Matush, A., Aydin, M., Reich, H., Urbach, H., Oros-Peusquens, A., Shah, N., Kunz, W., Schlaepfer, T., Zilles, K., Maier, W., y Hurlermann, R. (2012). Fear processing and social networking in the absence of a functional amygdala. *Biological Psychiatry*, 72, 70-77.
- Calder, A. (2011). Does facial identity and facial expression recognition involve separate visual routes? En: A. Calder, M. Johnson y J. Haxby (Eds). *The Oxford Handbook of Face Perception*. Oxford: Oxford University Press.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M., Mazziotta, J., y Lenzi, G. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100, 5497-5502.
- Enticott, P., Kennedy, H., Rinehart, N., Tonge, B., Bradshaw, J., Taffe, J., Daskalakis, Z., y Fitzgerald, P. (2012). Mirror neuron activity associated with social impairments but not age in autism spectrum disorder. *Biological Psychiatry*, 71, 427-433.
- Gazzola, V., Aziz-Zadeh, L., y Keysers, C. (2006). Empathy and somatotopic auditory mirror system in humans. *Current Biology*, 16, 1824-1829.
- Mihov, Y., Kendrick, K., Becker, B., Zschernack, J., Reich, H., Maier, W., Keysers, C., y Hurlermann, R. (2013). Mirroring fear in the absence of a functional amygdala. *Biological Psychiatry*, 73, e9-e11.

Manuscrito recibido el 4 de febrero de 2013.

Aceptado el 8 de julio de 2013.