

Sistema límbico: El centro de las emociones

Johns Hopkins University.

- 02.04.2001 -

A través de su evolución, el cerebro ha adquirido tres componentes que aparecieron progresivamente y se superpusieron. Estos son: el cerebro primitivo, el intermedio y el superior o racional.

Júlio Rocha do Amaral, MD & Jorge Martins de Oliveira, MD, PhD

Introducción: Las tres unidades del cerebro humano

A través de su evolución, el cerebro ha adquirido tres componentes que aparecieron progresivamente y se superpusieron, tal como un sitio arqueológico: el más antiguo, localizado por debajo y hacia atrás; el próximo, descansando en una posición intermedia y el más reciente, situado por encima y hacia delante. Estos son, respectivamente:

1 – El cerebro archipallium o primitivo (reptiliano) comprende las estructuras del tallo encefálico –medula, cerebelo, mesencéfalo, el núcleo basal más antiguo –el globo pálido y los bulbos olfatorios. Corresponde al cerebro reptiliano, también llamado “complejo-R”, por el famoso neurocientífico Paul MacLean.

2 – El cerebro paleopallium o intermedio (mamífero antiguo) comprende las estructuras del sistema límbico. Corresponde al cerebro de los mamíferos inferiores.

3- El cerebro neopallium o superior o racional (mamífero nuevo) comprende casi la totalidad de los hemisferios (constituido por un tipo de corteza más reciente, llamada neocorteza) y algunos grupos neuronales subcorticales. Corresponde al cerebro de los mamíferos superiores, así incluyendo a los primates y humanos.

Estas tres capas cerebrales aparecieron, una después de la otra, durante el desarrollo del embrión y el feto (ontogénesis) durante la evolución de las especies animales (filogénesis), desde los lagartos hasta el homo sapiens. De acuerdo a MacLean, son tres computadoras biológicas que, aunque están interconectadas, han retenido, cada una, “sus tipos peculiares de inteligencia, subjetividad, sentido de tiempo y espacio, movilidad y otras funciones menos específicas”.

Actualmente, tenemos tres unidades cerebrales en un único cerebro. La primitiva es responsable de la auto preservación. Es ahí donde los mecanismos de agresión y conductas repetitivas se desarrollan. Es allí donde ocurren las reacciones instintivas del arco reflejo y los comandos que permiten algunas acciones involuntarias y el control de ciertas funciones viscerales (cardíaca, pulmonar, intestinal, etc.), indispensable para la preservación de la vida. El desarrollo del bulbo olfatorio y sus conexiones hicieron posible un análisis de los estímulos olfatorios y el mejoramiento de las respuestas ante olores, como el ataque, la huida y la reproducción. A través de la evolución, algunas funciones reptilianas se perdieron o minimizaron (en los humanos, la amígdala y la corteza entorhinal son las únicas estructuras límbicas que se conectan con el sistema olfatorio). Es también en el complejo R donde comenzaron las primeras manifestaciones del fenómeno de ritualismo, donde el animal trata de definir su posición jerárquica dentro del grupo y establecer su propio espacio y nicho ecológico.

En 1878, al neurólogo francés Paul Broca le llamó la atención la existencia de un área sobre la superficie media del cerebro mamífero, por debajo de la corteza, que contiene varios núcleos de materia gris (neuronas) al que denominó lóbulo límbico ya que forma un borde alrededor del tallo encefálico.

Todas estas estructuras se desarrollaron con el surgimiento de los mamíferos inferiores (primitivos). Este sistema controla ciertas conductas que son necesarias para la supervivencia de todos los mamíferos. Modula funciones específicas que le permiten al animal distinguir entre lo agradable y lo desagradable. Aquí se desarrollan funciones afectivas específicas, como la que induce a las hembras a cuidar y proteger a sus crías. Las emociones y sentimientos, como ira, miedo, pasión, amor, odio y tristeza, son inventos mamíferos originados en el sistema límbico. Este sistema también es responsable de algunos aspectos de la identidad personal y de importantes funciones relacionadas a la memoria. Y, cuando surgieron los mamíferos superiores, se desarrolló la tercera unidad cerebral: el neopallium o cerebro racional, una red de células neuronales altamente compleja capaz de producir un lenguaje simbólico. El neopallium es el gran generador de ideas o, como lo expresa MacLean, “es la madre de la invención y el padre del pensamiento abstracto”.

Teorías sobre el rol de las estructuras cerebrales en la formación de las emociones
Comparación de las teorías de la emoción de James-Lange y Cannon-Bard

De acuerdo con la teoría de James-Lange (flechas rojas), el hombre percibe al animal peligroso y reacciona con manifestaciones físicas (neurovegetativas). Como consecuencia de tal reacción física desagradable, desarrolla miedo. En la teoría de Cannon-Bard (flechas azules), el estímulo peligroso lleva, primero, al desarrollo del miedo que luego lleva a cabo la respuesta física.

A fines del siglo pasado, William James propuso que una persona, luego de percibir un estímulo que la afecta de alguna manera, desarrolla cambios fisiológicos tales como palpitaciones, falta de aire, ansiedad, etc. Al tomar conciencia de estos síntomas (por parte del cerebro) se crean las emociones. En otras palabras, las sensaciones físicas son las emociones.

En 1929, Walter Cannon refutó la teoría de James y propuso otra, que pronto fue modificada por Phillip Bardand y se conoció como la teoría Cannon-Bard. Esta dice que cuando una persona se enfrenta a un evento que la afecta de alguna manera, el impulso nervioso viaja directo al tálamo donde el mensaje se divide. Una parte va hacia la corteza para originar las experiencias subjetivas como miedo, ira, tristeza, alegría, etc. La otra va al hipotálamo para determinar los cambios periféricos neurovegetativos (síntomas). De acuerdo con esta teoría, las reacciones físicas y la experiencia emocional ocurren simultáneamente.

Papez creía que la experiencia de la emoción estaba principalmente determinada por la corteza cingulata y secundariamente por otras áreas corticales. Se pensaba que la expresión emocional estaba gobernada por el hipotálamo. El gyrus cingulata se proyecta hacia el hipocampo, luego este se proyecta al hipotálamo por un complejo de axones llamado fornix. Los impulsos hipotalámicos llegan a la corteza vía el pasaje por el núcleo talámico. El error esencial de la teoría de Cannon-Bard fue considerar la existencia de un centro inicial para las emociones (el tálamo). En 1937, el neuroanatomista, James Papez demostraría que la emoción no es una función de ningún centro cerebral específico, sino de un circuito que involucra cuatro estructuras interconectadas: el hipotálamo con sus cuerpos mamilares, el núcleo talámico anterior, el gyrus cingulata y el hipocampo. Este circuito

(circuito de Papez), actuando en armonía, es responsable de las funciones centrales de las emociones (afecto) como también de las expresiones periféricas (síntomas).

Más recientemente, Paul MacLean, aceptando las bases de la propuesta de Papez, creó la denominación de sistema límbico y agregó nuevas estructuras al circuito: las cortezas orbitofrontal y frontal media (área prefrontal), el gyrus parahipocampal y grupos subcorticales como la amígdala, el núcleo talámico medio, el área septal, el núcleo basal prosencefálico y algunas formaciones del tallo encefálico.

Las principales áreas involucradas con las emociones

Amígdala

Esta estructura se encuentra en la región anteroinferior del lóbulo temporal. Se conecta con el hipotálamo, el núcleo septal, el área prefrontal y el núcleo medio dorsal del tálamo. Estas conexiones hacen que la amígdala cumpla una importante función en la mediación y control de las actividades afectivas más importantes como la amistad, amor y afecto, en la expresión de los estados de ánimo, miedo, ira y agresión. La amígdala, al ser el centro de la identificación de peligro, es fundamental para la auto preservación.

Hipocampo

Está particularmente involucrado con los fenómenos de la memoria, especialmente con la formación de la memoria a largo plazo. Cuando se destruyen ambos hipocampos, nada puede ser retenido en la memoria.

Fornix y gyrus parahipocampal

Ambos son importantes caminos que conectan al sistema límbico.

Tálamo

La importancia de los núcleos medio dorsal y anterior del tálamo sobre la regulación de la conducta emocional no se debe al tálamo mismo, sino a las conexiones entre estos núcleos con otras estructuras del sistema límbico. El núcleo medio dorsal tiene conexiones con las zonas corticales del área prefrontal y con el hipotálamo. El núcleo anterior se conecta con los cuerpos mamilares, y a través de ellos, vía el fornix, con el hipocampo y el gyrus cingulata, así tomando parte del circuito de Papez.

Hipotálamo

Esta estructura tiene amplias conexiones con las otras áreas proencefálicas y el mesencéfalo. Las lesiones al hipotálamo interfieren con las funciones vegetativas y la regulación térmica, la sexualidad, el hambre y la sed. El hipotálamo también juega un papel en las emociones. Por ejemplo, sus partes laterales parecen estar involucradas con el placer y la ira. Sin embargo, el hipotálamo tiene más que ver con la expresión de las emociones que con la génesis de los estados afectivos.

Gyrus cingulata

Esta localizado en el lado medio del cerebro entre el sulcus cingulata y el cuerpo caloso. Todavía hay mucho por aprender sobre el gyrus, pero ya se sabe que su parte frontal coordina los olores y las visiones con las memorias placenteras de las emociones previas. Esta región también participa en la reacción emocional al dolor y en la regulación del comportamiento agresivo.

Tallo encefálico

El tallo encefálico es la región responsable de las “reacciones emocionales” (en realidad son respuestas reflejo) de los vertebrados inferiores, como reptiles y anfibios. Las estructuras involucradas son la formación reticular y el locus coeruleus. Es importante saber que, aun en los humanos, estas estructuras primitivas permanecen activas, no sólo como mecanismos de alerta, vitales para la supervivencia, sino también para el mantenimiento del ciclo del sueño.

Área Ventral Tegmental

En el área ventral tegmental, localizada en la parte mesencefálica del tallo encefálico, hay un grupo compacto de neuronas que secretan dopamina y cuyos axones terminan en el núcleo accumbens. La estimulación eléctrica de esas neuronas produce sensaciones placenteras, algunas de ellas similares al orgasmo.

Septum

La región septal se encuentra anterior al tálamo. Dentro de ella, se encuentran los centros del orgasmo (cuatro para las mujeres y uno para los hombres). Esta área ha sido asociada con diferentes tipos de sensaciones placenteras, mayormente aquellas relacionadas con las experiencias sexuales.

Área prefrontal

Esta área comprende toda la región no-motora del lóbulo frontal. Es especialmente grande en el hombre y en algunas especies de delfines. No pertenece al circuito límbico tradicional, pero sus conexiones bidireccionales intensas con el tálamo, amígdala y otras estructuras subcorticales explican su importante rol en la génesis y, especialmente, expresión de los estados afectivos. Cuando se produce una lesión en esta área, la persona pierde su sentido de responsabilidad social como también la capacidad de concentración y abstracción.

Estados afectivos

Los humanos tenemos la red de conexiones más grande entre el área prefrontal y las estructuras límbicas tradicionales. Quizá es por eso que presentamos la mayor variedad de sentimientos y emociones. Aunque algunas señales de afecto pueden ser percibidas en los pájaros, el sistema límbico comenzó a evolucionar luego de los primeros mamíferos, siendo prácticamente inexistente en los reptiles y anfibios.

Vale la pena nombrar dos comportamientos, con connotaciones afectivas, que aparecieron con los mamíferos por su peculiaridad:

- 1- El cuidado intenso y duradero de las hembras con sus crías.
- 2- La conducta de juego. Cuanto más evolucionado el mamífero, más se acentúan estas conductas.