

Circuitos en el sistema límbico

Horno de emociones, diario de actividades y puerta al mundo de los olores, todo eso es el sistema límbico

Helmut Wicht

A la hora de definir el “sistema límbico”, cualquier reunión de neuroanatomistas se transforma en un hervidero de opiniones. La expresión se la debemos a Paul Broca (1824-1880). El término latino “limbus” significa “ribete” o “borde”. Broca denominó “grand lobe limbique” —gran lóbulo marginal— al objeto de sus investigaciones, queriendo indicar, con ello, los bordes replegados hacia dentro de la corteza cerebral (*córtex*). Estos conforman un óvalo abierto hacia delante.

Si se rodea imaginariamente, se advierten una serie de circunvoluciones características sucesivas. Los anatomistas llaman también “giros” a estas circunvoluciones; el término latino singular “girus” procede de la palabra griega “gyros”, que significa círculo o curva.

Para no perderse en el siguiente paseo por la anatomía cerebral, lo mejor es orientarse por la figura adjunta. El punto de partida de nuestra ronda es el cuerpo calloso, un fascículo ancho de fibras nerviosas que une entre sí los hemisferios derecho e izquierdo. El cuerpo calloso está envuelto por la primera de las circunvoluciones cerebrales mencionadas, la circunvolución del cuerpo calloso (*gyrus cinguli*, en latín), que forma, a su vez, parte del sistema límbico.

Como corresponde a todo cingulo, la circunvolución del cuerpo calloso sigue de cerca la forma gruesa del cuerpo calloso y se repliega alrededor del extremo posterior espeso, también conocido como esplenio del cuerpo calloso. La circunvolución del cuerpo calloso se adelgaza hacia delante, hasta el “istmo de la circunvolución del cuerpo calloso”, para volver a ensancharse y recibir otro nombre:

circunvolución del hipocampo, que discurre a lo largo del hipocampo.

El propio hipocampo se sitúa algo por encima, en la llamativa circunvolución dentada; en la ilustración, se encuentra oculto, en gran parte, por la circunvolución del hipocampo. En una zona más anterior hallamos la circunvolución semilunar y la circunvolución ambiental (*gyrus ambiens*). Bajo una eminencia del tamaño de una judía, el gancho, situado delante mismo del hipocampo, se oculta el cuerpo amigdalino o amígdala. Todas estas estructuras forman en conjunto el “grand lobe limbique” de Broca.

El propio Broca creía que este lóbulo servía para la olfacción. Craso error, según demostraron más tarde los estudiosos del cerebro: sólo la circunvolución semilunar, la circunvolución ambiental y partes del cuerpo amigdalino reciben informaciones más o menos directas del sistema olfatorio. Las demás regiones se ocupan de otras cosas, ¿cuáles son?

Red tupida de datos

Antes de responder necesitamos reparar en una cualidad característica del cerebro: sus elementos componentes se traban en una tupida red de conducciones nerviosas. Algunas de estas autopistas de datos son tan densas, que un anatomista experimentado podría separarlas perfectamente durante su preparación con una espátula.

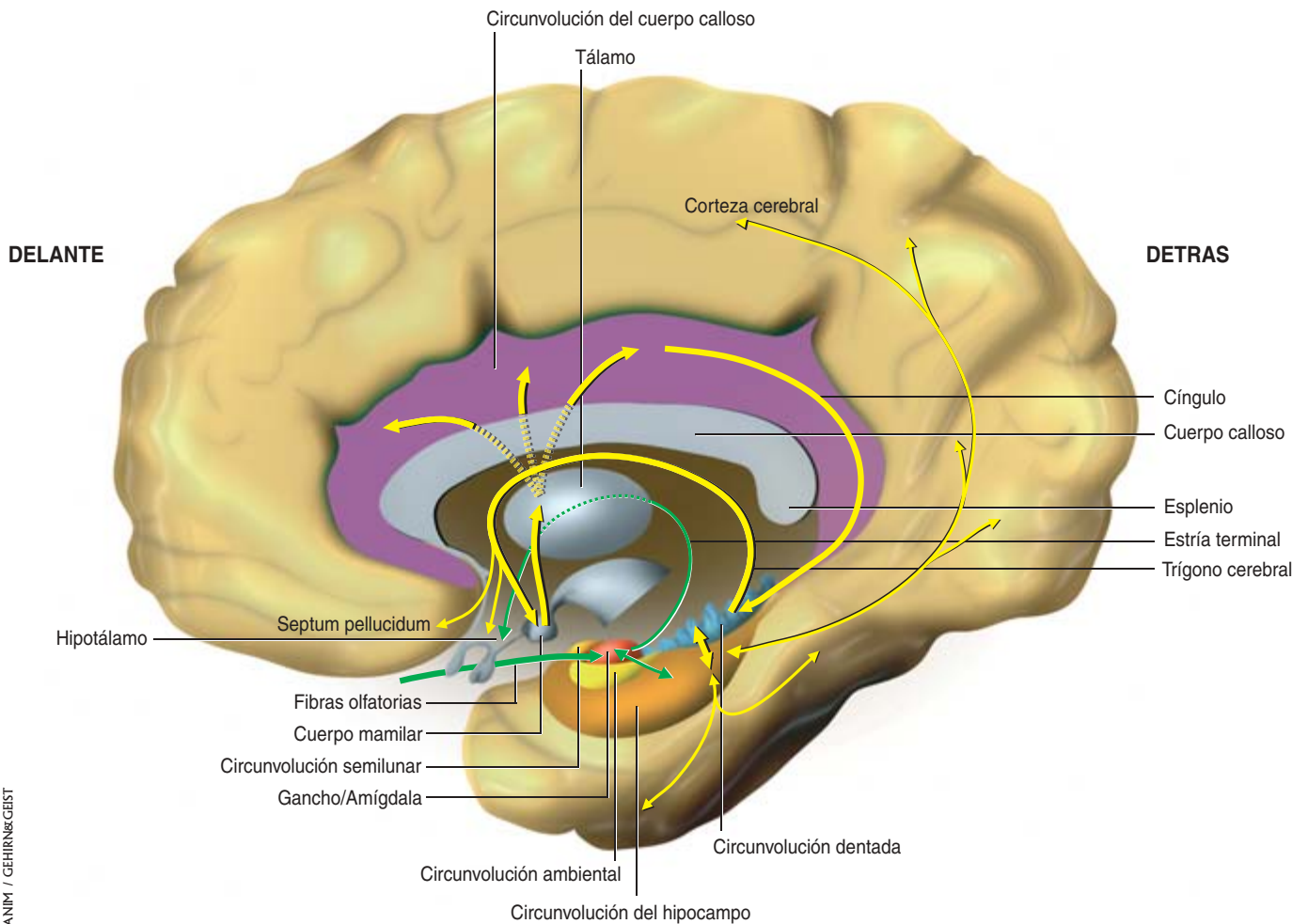
Desde hace tiempo se sabe que entre las regiones del sistema límbico circulan poderosos fascículos de fibras. El más grueso de estos cables nerviosos se denomina cingulo y une la circunvolución del cuerpo calloso (*gyrus cinguli*) con el hipocampo. Este, junto con el *subiculum* adyacente, se comunica con los cuerpos mamilares a través del triángulo cerebral. Los cuerpos mamilares emiten,

a su vez, fascículos robustos a los núcleos anteriores del tálamo; desde aquí se dirigen fibras nerviosas a la circunvolución del cuerpo calloso, a través de la corona radiada.

Se cierra así un circuito neuronal, que describió en 1937 el neuroanatomista James W. Papez (1883-1958) y que constituye el origen de las emociones. Ni que decir tiene que las células no se mueven en círculos, sino las señales con las que se comunican.

Los cuerpos mamilares y los núcleos del tálamo no se ajustan a la definición del sistema límbico de Broca, como linde de la corteza cerebral, ya que forman parte del diencéfalo. Papez tampoco acertó con sus sospechas sobre la misión de su circuito neuronal. Se ha podido comprobar entre pacientes que mostraban una interrupción del mismo como consecuencia de un traumatismo o de una enfermedad. La interrupción, por otra parte, no es tan rara, porque muchas neuronas del hipocampo son extraordinariamente sensibles y mueren en cuanto dejan de recibir oxígeno, por ejemplo, tras una breve parada cardíaca sin otras secuelas.

Esas personas no sólo padecen trastornos emocionales, sino también de la memoria autobiográfica. No logran recordar hechos personales, ni memorizar números de teléfono nuevos, ni la dirección después de una mudanza, ni el lugar donde se encuentra una cuchara que habían depositado en otro cajón. Este tipo de trastorno se conoce como amnesia anterógrada. La pérdida de la memoria inmediatamente anterior a un episodio terrible, por ejemplo, un accidente, puede obedecer a la interrupción del circuito de Papez, si bien en estos casos el trastorno resulta pasajero y reversible. Todo esto indica que el circuito de Papez no representa



SIGANIM / GEHIRN&GEGIST

el centro de las emociones, sino el de la memoria a corto plazo.

Si se examinan minuciosamente las comunicaciones del sistema límbico con el resto del cerebro, como ocurría antes con las preparaciones macroscópicas, se observa que las estructuras están unidas entre sí. No hay ninguna región cerebral que no entre en contacto con los centros límbicos a través de dos o tres estaciones de relevo. En puridad, pues, todo el cerebro es más o menos “límbico”. Con ello, el concepto pierde todo su sentido, la delimitación del resto.

El centro del sistema

Recordemos una vez más que, en efecto, existe el circuito de Papez y que se ajusta aproximadamente a lo que imaginaba su autor. Más aún, es el centro del sistema límbico, sobre el que se reúnen otros grupos de células nerviosas dispuestas en capas de cebolla, comunicadas entre sí y con una forma, a menudo, anular. Imagínese una rotonda, en torno a la cual

se dispusiera otra más amplia y así sucesivamente. Por supuesto, existen lugares por los que se puede entrar y salir de las rotondas. De lo contrario, todo lo que debemos o queremos recordar quedaría en el exterior.

La vía de acceso más ancha discurre por la circunvolución del hipocampo. La parte de la corteza cerebral, que se encuentra en esta circunvolución, se designa también —de forma equívoca— como “corteza entorrinal”, lo que literalmente quiere decir “corteza situada en medio del olfato”. En realidad, esta región sólo controla fundamentalmente el olfato de algunos animales; en la especie humana, únicamente los segmentos anteriores se relacionan con el sistema olfatorio. El resto recibe información de todas aquellas regiones de la corteza cerebral encargadas de las funciones cognitivas. La corteza entorrinal emite, a su vez, fibras para el hipocampo. Precisamente, estas comunicaciones nerviosas son las primeras que se destruyen en la enfermedad de Alzheimer.

LAS SEÑALES DEL MIEDO. El circuito de Papez (*flechas amarillas*) administra los recuerdos autobiográficos y el circuito amigdalino (*flechas verdes*) modula nuestra vida emocional.

Sus consecuencias fatales para la capacidad de pensar son bien conocidas; por desgracia, aún se ignoran las causas de la muerte celular.

Del circuito de Papez salen tres vías: la primera vuelve a discurrir por la circunvolución del hipocampo; se halla ésta tan ligada al hipocampo y a la corteza cerebral, que las señales fluyen en los dos sentidos. Por ello, la información procesada por el sistema límbico puede llegar (de nuevo) a la corteza. La segunda vía pasa por el trígono cerebral. Emite también fibras nerviosas para las regiones de la parte anterior del hipotálamo que constituyen el origen de los sentimientos de alegría y desgracia. Así pues, como ocurre en la vida real, la cognición y la emoción están inextricablemente unidas. La tercera vía también pasa

por el triángulo del cerebro en dirección al *septum pellucidum* y a los ganglios basales. Estos últimos controlan nuestros movimientos.

Del cuerpo amigdalino nace un segundo circuito límbico. La amígdala, en realidad, se especializa en las emociones, sobre todo negativas (ira o repulsión). Pero también las novedades y los sucesos inesperados, que pueden producir miedo, excitan las neuronas del cuerpo amigdalino. A través de un arco, la estría terminal, esta estructura envía fibras nerviosas para el hipotálamo y el *septum pellucidum*, de las que, a su vez, recibe información.

Este circuito se halla también unido a otras regiones cerebrales. Así, inmediatamente delante y por debajo del cuerpo amigdalino descubrimos áreas olfatorias (incluso dentro de la propia amígdala). Quizás, este acceso directo al sistema límbico explique por qué los olores mueven más las emociones que otros sentidos. De hecho, las señales olfatorias son siempre filtradas por el sistema límbico antes de que las percibamos y esto lo sabemos con certeza: no hay nada que huelga así sin más; o huele bien o huele mal. Con los demás sentidos, cuyas señales alcanzan la corteza por otras vías, no sucede igual.

Además, el cuerpo amigdalino se conecta en ambos sentidos con la corteza cerebral, envía fibras nerviosas para la circunvolución del hipocampo —es decir, el circuito de Papez— y posee contactos con los centros motores del cerebro. En breve, las lindes de la corteza cerebral, junto con algunas estructuras del diencefalo, están unidas a través de fibras nerviosas circulares; hablamos de una red que regula las emociones, la olfacción y la memoria.

HELMUT WICHT es biólogo y docente de anatomía en la Universidad Johann Wolfgang Goethe de Frankfurt del Main.

Bibliografía complementaria

TASCHENATLAS DER ANATOMIE. VOL. 3: NERVENSYSTEM UND SINNESORGANE. W. Kahl y M. Frotscher. Thieme; Stuttgart, 2005.