

¿Qué es el rinencéfalo?

DR. FABIO ROSABAL*

En los peces y anfibios el sentido del olfato es de gran importancia. Es esencial para informar al animal que se acercan sus enemigos y también para guiarlo a su comida y compañero.

Con el aumento de la diferenciación de los otros sentidos en los vertebrados, el olfato pierde generalmente esta supremacía. De todas maneras, el hecho de que el sentido del olfato esté presente en las especies más elevadas, el hombre, indica que no carece de importancia aún para él. La capacidad del hombre de discriminar entre olores de diferente tipo es un factor de cierta importancia en su reacción a la comida, bebida y en su conducta sexual...

En los mamíferos más elevados las impresiones olfatorias actúan principalmente como activadores no específicos para los sistemas complejos del sentido motor, además del papel que desempeñan en el proceso de nutrición, conducta sexual y cambios afectivos emocionales. La reducción gradual de la corteza olfatoria primaria y del aparato periférico del olfato, va paralelo, hasta cierto punto, con el aumento de la corteza olfatoria secundaria en las especies más elevadas.

La disminución en importancia del rinencéfalo en el hombre es más aparente que real, puesto que la corteza somática (neopallium) se ha desarrollado hasta cubrir la corteza olfatoria (archipallium y paleopallium). Las conexiones fundamentales del mecanismo olfatorio con ambas actividades visceral y somática deben ser tan importantes en el hombre como en las especies inferiores, aunque las sensibilidades olfatorias del hombre parecen no ser tan agudas. Pero el juicio del hombre de su propia sensibilidad en estos casos es subjetiva, y aunque él pueda sentirse inferior a un perro en rastrear un conejo, él puede tener una mejor discriminación en otras direcciones que no puede comparar con la experiencia de los animales inferiores.

Se ha demostrado que gatos decorticados no sufren una marcada reducción en su capacidad olfatoria. Mantienen los reflejos usuales para la alimentación.

Cuando partes del "rinencéfalo" son además extirpadas, hay algún deterioro, proporcional a la extensión de la lesión, pero aún con daño extenso del paleopallium y arquipallium, los reflejos complejos de alimentación están presentes (3). Parece que la mayoría de los reflejos olfatorios están regula-

* Profesor de Anatomía, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica.

dos por medio de estructuras subcorticales. Se presentaron fuertes evidencias de que esta estructura no tiene nada que ver con la actividad emocional.

Allen W. F. (1) en una serie de estudios notables, ha usado la técnica de reflejo condicionado, asociado con la extirpación de ciertas áreas localizadas. Los reflejos condicionados a sustancias aromáticas no se establecen, o se suprimen, si el bulbo olfatorio o el tracto olfatorio se extirpan. Si estas sustancias también tienen un efecto irritante en la mucosa nasal (éter, cloroformo, eucalipto, alcanfor, etc.), los reflejos se pueden establecer por el nervio trigémino; esto explicaría algunas observaciones de casos de atrofia del bulbo olfatorio, en que el sentido del olfato se reportó como todavía presente.

Del 90 al 100 por ciento del hipocampus de ambos lados puede extirparse en el perro sin dañar el establecimiento o conservación de los reflejos olfatorios positivos y negativos condicionados y discriminaciones. La extirpación bilateral de los lóbulos piriformes y el núcleo amigdalino o el de la corteza prefrontal, obstaculiza la adquisición de los reflejos condicionados y en especial de la discriminación olfatoria. Ninguna de estas operaciones impide a los animales reconocer carne cuando están con los ojos vendados. Allen (2) sugirió que las funciones del hipocampo (asta de Ammon) son como un mecanismo para la amplificación de simples reflejos olfatorios.

De los hallazgos de Allen se deduce que las reacciones condicionadas positivas y negativas que se han establecido a olores agradables y desagradables respectivamente no son abolidas después de la extirpación bilateral del hipocampo (1). Cuando la corteza piriforme también se extirpa, la reacción diferencial correcta se pierde, aunque los reflejos básicos persisten. Este hecho tiende a mostrar que el lóbulo piriforme es esencial para la discriminación de olores de diferentes clases, lo que está en armonía con los rasgos anatómicos. El hipocampo parece estar fuera de lugar en este aspecto de las funciones olfatorias, como también para los reflejos olfatorios elementales. En algunos cerebros humanos en que el bulbo y tracto olfatorio han estado ausentes el hipocampo se ha encontrado bien desarrollado.

El rinencéfalo también toma parte en la integración de los reflejos emocionales y maneras de actuar en general. Se ha demostrado que la irritabilidad y la cólera fingida, que aparecen en los gatos después de remover la mayor parte del telencéfalo, no son observadas después de la extirpación de la neocorteza, si el rinencéfalo no se maltrata; al contrario, los animales se muestran sumamente plácidos.

En los experimentos en animales, la destrucción del núcleo amigdalino puede dar como resultado un efecto de mansedumbre, disminuyendo la tendencia de cólera en el animal y el desarrollo posterior de una conducta hipersexual (13).

En el hombre, el maltrato del área periamigdalina (uncus del hipocampus, núcleo amigdalino, claustrum, insula) puede resultar en un tipo de epilepsia mostrando automatismo durante el cual el paciente pierde la memoria de lo que está haciendo. De esto se ha sugerido que el área periamigdalina tiene un efecto difuso regulatorio en otras partes del cerebro puesto que está aparentemente complicado con el proceso de retención de la memoria y el mantenimiento del estado consciente (5). Esta región junto con otras porciones del lóbulo límbico, parecen tener una relación definitiva a los reflejos emocionales y a las reacciones que la alteran.

Se ha encontrado que la destrucción selectiva del hipocampo en los animales elimina ciertos reflejos emocionales condicionados anteriormente y el reacondicionamiento de los animales es difícil (4). En el hombre las lesiones del extremo anterior del hipocampo (uncus) pueden estar asociadas con ataques llamados "ataques uncinados" que se caracterizan por alucinaciones olfatorias, generalmente desagradables, y un sentido de irregularidad, además de convulsiones y la pérdida temporal de los sentidos del olfato y gusto. En los experimentos de Penfield las sensaciones olfatorias como resultado de un estímulo cortical en pacientes conscientes son por lo general muy desagradables.

Lesiones bilaterales discretas del núcleo amigdalino producen un estado hipersexual después de un período de 8 a 10 semanas después de la operación. Este estado hipersexual se intensificó cuando se hicieron las lesiones en el claustró ventral. El estímulo de estas estructuras no produjo ninguna de las reacciones reportadas del complejo amigdalino. El estímulo del núcleo basal del complejo amigdalino produjo una reacción de miedo o cólera. Las lesiones bilaterales del núcleo central amigdalino tuvieron como resultado un aumento de agresión en el proceder y también un aumento en el apetito. El estímulo de esta estructura produjo un resultado de miedo o cólera y de respuestas gastrointestinales. Se notó una hiperactividad en gatos con lesiones en el núcleo amigdalino medio. Pero este cambio de comportamiento también se ha visto en los animales que están bajo control en jaulas por el mismo período. Ceguera psíquica no se obtuvo de ninguna de las estructuras investigadas en este estudio. Las lesiones unilaterales de núcleos individuales del complejo amigdalino no produjeron cambios en la conducta.

Masserman J., Levitt M., Kling, A. y Pechtal C. (9), extirparon en gatos y monos el núcleo amigdalino con maltrato de las áreas circunvecinas, después se anotó y analizó durante un período de 3 a 15 meses el comportamiento social e individual, durante el cual se entrenó a los animales a resolver problemas sumamente complicados. Usaron contradicciones adaptadas para inducir una neurosis experimental persistente.

Después de la operación los gatos mostraron:

- 1) Ninguna amnesia de lo anteriormente aprendido.
- 2) Una pequeña mejoría de la conducta neurótica.
- 3) Inquietud motora moderada.
- 4) Fuerza sexual variable incluyendo una fase de hiper-erotismo.
- 5) Una marcada alteración recíproca con otros gatos y con humanos.
- 6) Re-aprendizaje retardado.
- 7) Desorganización severa de comportamiento de adaptación después de breves períodos de aislamiento e inactividad. Los animales neuróticos adultos eran marcadamente dóciles a la terapia.

En comparación, los monos mostraban:

- 1) Amnesia extensiva para aprendizaje previo.
- 2) La habilidad para recobrar niveles propicios de actuación en problemas aprendidos era posible aunque el período de entrenamiento era alargado
- 3) Tolerancia a la proximidad o manipulación por una sola persona, contrastada con:

- 4) Respuestas de miedo hacia otros animales o cuando había más de uno presente
- 5) Agresión inter-animal aumentada, posiblemente relacionada a
- 6) Hipersexualidad y
- 7) Resistencia disminuída a la re-inducción de la neurosis.

El estímulo de la porción antero-medial del núcleo amigdalino, la más vieja filogenéticamente hablando, en gatos, produjo movimientos clónicos y tónicos en las extremidades, lameamiento, olfateo, masticación e inhibición de la respiración y otras actividades espontáneas somatomotoras, dilatación de la pupila, salivación, micción, defecación y piloerección, mientras que el estímulo de la división basolateral que es ilogenéticamente hablando más joven, produjo cambios en el comportamiento que consisten en movimientos de búsqueda al lado opuesto, asociado con perplejidad, ansiedad y algunas veces miedo, cólera y furia.

Hunter (6) y Kaada, Jansen y Anderson (7) han puesto de manifiesto en gatos lo que se clasificaría como epilepsia psicomotora similar a la que ocurre en el hombre, al estimular el hipocampo. El comportamiento, descrito por Kaada, consistió en miradas rápidas y movimientos de búsqueda hacia el lado contrario y expresiones faciales indicando "atención" asociadas con sorpresa, azoramiento y ansiedad, la reacción al estímulo externo se disminuyó con la atención de "algo" en el ambiente; algunos gatos mostraron miedo, cólera y furia.

En gatos y monos, el estímulo en áreas diseminadas del rinencéfalo produjo respuestas en masa que pertenecían a la actividad básica (8).

El estímulo de la confluencia de la corteza piriforme, amígdala e hipocampo produjo un comportamiento de cólera como el patrón de ataque y defensa usado para obtener alimento. Las reacciones del núcleo lateral de la amígdala fueron menos específicas que de otras partes, pero incluyeron despertamiento, vigilancia, detención de la actividad e influencia en la respiración. El estímulo del área tuber-infundibular o el núcleo de la amígdala en los monos produjo un aumento en esteroides sanguíneos, un efecto que va acompañado de ciertas molestias emocionales (4). El estímulo del bulbo olfatorio en humanos conscientes es seguido de sensaciones de olfato, mientras que el estímulo eléctrico del hipocampo no da ninguna reacción.

Las alucinaciones olfatorias que ocurren en el llamado ataque uncinado, han demostrado estar asociadas con lesiones del uncus y la circunvolución del hipocampo, pero no con lesiones limitadas al hipocampo. En los pacientes que sufren de ataques epilépticos es frecuente una marcada pérdida de células en el hipocampo, debido a las molestias vasculares en los ataques, pero no hay una evidencia decisiva de que estos cambios son responsables de las molestias en el olfato que ocasionalmente pueden ocurrir en estos pacientes así como también en otros.

Parece que el hipocampo es una "estructura ejecutoria" descargando principalmente su respuesta para activar el área olfatoria (entorrinal). Esto es influenciado por algunos impulsos olfatorios y además de otros tipos de impulsos, hasta ahora completamente desconocidos. Los impulsos del hipocampo, pasando a través del fornix están probablemente hasta cierta extensión involucrados en ejercer influencia en actividades subcorticales, olfatorias y auto-

nómicas, pero su influencia principal parece ser sobre la circunvolución del cíngulo. Esta parte de la corteza (Área 24 Brodmann) es poco conocida, pero de acuerdo con los experimentos de Smith (12), el área 24 es una área supresora. Además estímulos eléctricos (Smith) dan respuestas de naturaleza autonómica, tales como alteración de la presión sanguínea, ritmo del corazón y respiración. Aparece así que la circunvolución del cíngulo y probablemente también el hipocampo, de alguna manera u otra, están relacionadas a las funciones autonómicas. Papez (10) ha sugerido que el hipocampo es un enlace en las estructuras que están bajo procesos emotivos. Si esto es correcto, las lesiones del hipocampo también como del cuerpo mamilar, núcleo talámico anterior y circunvolución del cíngulo debe esperarse que den cambios de expresiones emotivas, y posiblemente en las emociones mismas, más difíciles de probar.

La circunvolución del cíngulo participa en el mantenimiento de alerta y excitación del individuo, en aumentar y dirigir la percepción visual y la actividad emocional. El estímulo del hipocampo produce activación de la corteza del cíngulo y frontal. Esta corteza también manda fibras hacia abajo a la formación reticular. Los tumores del cuerpo calloso empujan el cerebro medio contra la muesca tentorial, esto interfiere con el estado consciente.

La circunvolución sub-callosa y la corteza frontal media están estrechamente relacionadas a la corteza del cíngulo. Lesiones irritativas en esta región producen actividades agresivas e incontroladas. La tendencia a gruñir, furia, cólera y pelea ha sido notada en animales de experimentación. La esclerosis de ramas arteriales del cerebro medio que suplen esta corteza, tubérculo olfatorio y la corteza orbital posterior están frecuentemente involucradas en pacientes con estas propensiones. Es probable que otras disposiciones psicopáticas están relacionadas a cambios en esta región medial. El sistema hipocampal parece estar relacionado con experiencias emocionales y reacciones apropiadas en otras partes relacionadas del cerebro. El aspecto emocional de la personalidad puede ser elaborado aquí.

Se ha mostrado que la estimulación del núcleo amigdalino medial produce ovulación y contracción uterina. En este estudio las lesiones bilaterales del núcleo producían hipersexualidad permanente. Estos resultados sugieren una influencia antagónica entre las áreas lateral y medial. Las alteraciones del comportamiento que resultan de estimulación y lesión del núcleo amigdalino pueden ser un resultado de la alteración del balance normal de estas dos áreas. Las indicaciones que han sido notadas sugieren que una continuación de la localización dentro del complejo amigdaloides es posible.

Las perturbaciones emocionales eran comunes en pacientes psicóticos cuyos cerebros nosotros hemos estudiado. El estado de humor era variable y frecuentemente fuera de lo común. Se estudiaron más de 100 cerebros que demostraban una severa destrucción de todas las capas de las células nerviosas en la circunvolución del hipocampo. Ocurrió una severa atrofia de esta circunvolución. La degeneración de las fibras perforantes en el subículum estaba presente. En algunos de estos casos había una acumulación considerable de cuerpos amiloides en la zona subicular, lo que indicaba que hubo edema. Reacciones emotivas fueron anotadas en los récords. Puesto que otras áreas corticales que estaban conectadas con la circunvolución del hipocampo estaban igualmente invadidas por la enfermedad, los disturbios emocionales indicaban una condición más esparcida en la corteza del neopallio. Las pirámides del hipocampo estaban generalmente intactas, pero cuando mostraban enfermedad un estado

eufórico o de grandiosidad era exhibido por los pacientes. En algunos casos de estado de ánimo poco común, las células de la fascia dentada estaban dispuestas en forma de retículo como si su citoplasma se hubiera fusionado parcialmente alrededor de muchos espacios fluidos entre ellos. (En pacientes deteriorados, había atrofia de la formación del hipocampo, y su genio estaba ausente). No se encontraba epilepsia en la mayoría de los casos. En la enfermedad de la corteza uncinada cerca de la unión temporal anterior había algunas dudas acerca de la asociación con reacciones afectivas y comportamiento erótico. Las estimulaciones del hipocampo produjeron en los monos reacciones violentas emocionalmente cargadas, y el electrodo de recopilación en el hipocampo o cuerpo mamilar grabó espigas de frecuencia altas y seguidas. Un tumor en la superficie de la estría medular puede causar epilepsia diencefálica autonómica. Un tumor en el tubérculo olfatorio puede estar asociado con alucinaciones olfatorias al igual que epilepsia gran mal.

Penfield & Milner (11) descubrieron que la remoción bilateral del hipocampo y la circunvolución del hipocampo producía en el hombre la pérdida de la memoria reciente. Tan pronto como volvía la atención a alguna otra cosa el paciente era incapaz de recordar qué había pasado un momento antes. (Era como si él no tuviera un registro de la experiencia presente). También tenía una pérdida de la memoria retroactiva que cubría un considerable período antes de la operación.

Esto es una confirmación de la sugerencia de Gleys y Griffith (citado por Penfield (11) (Destrucción bilateral del hipocampo en caso de demencia) 1952, basado en la evidencia del estudio en autopsia sobre un paciente con lesiones cerebrales bilaterales. Ellos dijeron "Se sugiere que la formación del hipocampo en el adulto parece ser esencial para la memoria reciente". En su caso igual que en nuestros casos las circunvoluciones del hipocampo eran destruidas con el hipocampo mismo. Estudios psicológicos de nuestros pacientes demostraron que, a pesar de las deficiencias arriba anotadas, la memoria para el pasado instantáneo no se perdió, ni hay la pérdida correspondiente de atención, concentración, habilidad para razonar, u otras habilidades previamente adquiridas. El coeficiente de inteligencia no muestra disminución cuando se le compara con condiciones pre-operatorias. No hay interferencia en el habla, y no se pierde la memoria de las palabras.

Podemos concluir que una parte esencial del mecanismo grabador está contenido en la zona del hipocampo. Sin lugar a duda, también otra parte del mecanismo se encuentra en los circuitos integrantes centrales del tallo cerebral, circuitos que tienen conexiones duplicadas con las dos áreas hipocampales.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—ALLEN, W. F., 1940.
Effect of Ablating The Frontal Lobes, Hippocampi and Occipito-parietotemporal (excepting Piriform Areas) Lobes on Positive and Negative Olfactory Conditioned Reflexes, *Am. J. Physiol.*, 128, 754-771.
- 2.—ALLEN WILLIAM.
Fiber Degeneration in Ammons Horn Resultin from Extirpations of the Piriform and other Cortical Areas and from Transection of the Horn at Various Levels. *J. Comp. Anat.* 88-pp. 425-438. 1948.

- 3.—BARD, P. & D. RIOCH, 1937.
A Study of Four Cats Deprived of Neocortex and Additional Portions of the Forebrain, *Bull. Johns Hopkins Hosp.*, Vol. 60, pp. 73-147.
- 4.—BRADY, J. V., 1956.
The Paleocortex and Behavioral Motivation, *Walter Reed Army Inst. Res.*, 30-56, 48 pp.
- 5.—FEINDEL, W., & W. PENFIELD, 1954:
Localization of Discharge in Temporal Lobe Automatism, *A.M.A. Arch. Neurol. & Psychiat.*, vol. 72, pp. 605-630.
- 6.—HUNTER, J., 1950.
Further Observations on Subcortically Induced Epileptic Attacks in Unanesthetized Animals, *E.E.G. and Clin. Neurophysiol.*, 2, 193-201.
- 7.—KAADA, B. R., JANSE, J., JR., AND ANDERSEN, P., 1953.
Stimulation of the Hippocampus and Medial Cortical Areas in Unanesthetized Casts *Neurology*, 3, 844-857.
- 8.—MAC LEAN, P. D., & J. M. R. DELGADO, 1953.
Electrical and Chemical Stimulation of the Fronto-temporal Portion of Limbic System in the Waking Animal, *EEG*, vol. 15, pp. 91-100.
- 9.—MASSERMAN, J. H. LEVITT, M., MCAVOY, T., KLING, A., PECHTEL, C.
The Amygdala and Behavior. *American Journal of Psychiatry*. 115 pp. 14-17. 1958
- 10.—PAPEZ JAMES, W.
Visceral Brain, Its Component Parts and their Connections. *J. of Nervous and Mental Disease*. Vol. 126. pp. 40-56. January 1958.
- 11.—PENFIELD, W. & MILNER, B.
Memory Deficit Produced by Bilateral Lesions in the Hippocampal Zone (1958)
- 12.—SMITH, W. K., 1945.
The Functional Significance of the Rostral Cingular Cortex as Revealed by its Response to Electrical Excitation, *J. Neurophysiol.*, vol. 8, pp. 241-256.
- 13.—SCREINER, LEÓN & ARTHUR KLING, 1956.
The Rhinencephalon & Behavior, *Walter Reed Army Inst. Res.*, 29-56, 8 pp.

