

Metabolismo oxidativo del bulbo olfatorio principal y accesorio, sistema límbico e hipotálamo durante el ciclo estral de la rata

J. E. Sánchez-Criado

Departamento de Fisiología
Cátedra I de Fisiología
Facultad de Medicina
Madrid-3 (España)

(Recibido el 26 de abril de 1978)

J. E. SANCHEZ-CRIADO. *Oxidative Metabolism of Main and Accessory Olfactory Bulbs, Limbic System and Hypothalamus During the Estral Cycle of the Rat*. Rev. esp. Fisiol., 35, 133-136. 1979.

The *in vitro* oxidative metabolism of hypothalamus, olfactory and limbic systems from female rats in the estrous cycle have been measured. The accessory olfactory bulb becomes most active during diestrous when the hypothalamus reaches its lowest values.

La participación del sistema nervioso central en los procesos de regulación neuroendocrina ha sido suficientemente demostrada a nivel de hipotálamo por metabolismo oxidativo (13) y a nivel de sistema límbico, tanto en amígdala cerebral como en hipocampo (17). Se han descrito cambios cíclicos en la actividad eléctrica de la amígdala y del hipocampo durante el ciclo sexual de la rata (20).

La existencia de conexiones entre el bulbo olfatorio y sistema nervioso central, fundamentalmente con hipotálamo y amígdala (15), confirmadas con evidencias electrofisiológicas (18), junto con experiencias en que se demuestra la necesi-

dad de la integridad funcional del bulbo olfatorio y núcleos hipotálámicos para la producción de los efectos feromonaes (5), así como la descripción de alteraciones de los niveles de hormonas en hipófisis y plasma por anosmia experimental (14), sugieren la posibilidad de una participación del sistema olfatorio principal y accesorio, junto con áreas hipotalámicas y extrahipotalámicas (amígdala e hipocampo) en el control de los procesos neuroendocrinos.

El propósito de este trabajo es determinar si el sistema olfatorio principal y accesorio se encuentran de alguna manera sometidos a fluctuaciones similares en

su metabolismo oxidativo al resto de las estructuras ya conocidas del sistema nervioso central.

Material y métodos

Se han utilizado 70 ratas hembra Wistar alimentadas *ad libitum* con la dieta estándar del Departamento de Fisiología y mantenidas con 12 horas de luz y 12 de oscuridad. Previamente al sacrificio, los animales de ambos grupos experimentales (ratas en estro y ratas en diestro), fueron controlados mediante frotis vaginales, siendo eliminados aquellos que no presentaban regularidad en los ciclos estrales. Las ratas utilizadas tenían de 4 a 5 meses de edad y un peso de $215,74 \pm 24,99$ gramos, no existiendo diferencias significativas de peso corporal entre los dos grupos experimentales.

Los animales fueron sacrificados por decapitación y las muestras de corteza cerebral (CCC), hipotálamo (HPT), hipocampo (HPC), amígdala cerebral (AMG), bulbo olfatorio principal (MOB) y bulbo olfatorio accesorio (AOB) extraídas por disección, sobre una placa de vidrio fría, de acuerdo con el atlas estereotáxico de

rata de KONING-KLIPELL (7). Siguiendo la técnica desarrollada por MC ILWAIN (10), previa pesada en balanza de torsión, se transfirieron al medio de incubación mantenido sobre hielo.

El consumo de oxígeno fue determinado por el método manométrico de Warburg (21), empleando vasos de 12 a 15 ml de capacidad. Cada vaso contenía 3 ml de solución amortiguadora Krebs-Ringer-fosfato, pH 7,4 y 7,7 mM de glucosa (17). Las incubaciones fueron realizadas a 37° C y a un ritmo de agitación de 110 ciclos por minuto.

Los resultados se expresan en $\mu\text{l O}_2$ consumido/mg de tejido fresco/h de incubación y comparados mediante el test estadístico no paramétrico de MANN-WHITNEY (19).

Resultados

En la tabla I se muestran los resultados, donde se expresa la media del consumo de oxígeno y su error estándar y el número de animales utilizados en cada grupo experimental. Con la aplicación del test de MANN-WHITNEY aparecen diferencias estadísticamente significativas en bul-

Tabla I. *Metabolismo oxidativo del sistema olfatorio, sistema límbico, hipotálamo y corteza cerebral durante el ciclo sexual de la rata hembra.*

(AOB). Bulbo olfatorio accesorio. (MOB). Bulbo olfatorio principal. (AMG). Amígdala. (HPT). Hipotálamo. (HPC). Hipocampo. (CC). Corteza cerebral. Los valores representan la media \pm error estándar expresados en $\mu\text{l O}_2$ /mg de tejido fresco/h. Entre paréntesis número de ratas.

Tejidos	Consumo de oxígeno		Z	P
	Estro	Diestro		
AOB	1,01 \pm 0,04 (30)	1,31 \pm 0,05 (30)	4,29	< 0,01
MOB	1,03 \pm 0,06 (24)	0,92 \pm 0,04 (29)	-1,55	N.S.
AMG	1,37 \pm 0,09 (21)	1,21 \pm 0,06 (21)	-1,30	N.S.
HPT	1,39 \pm 0,04 (22)	1,14 \pm 0,06 (21)	-3,13	< 0,01
HPC	1,31 \pm 0,04 (23)	1,36 \pm 0,02 (22)	1,61	N.S.
CCC	1,49 \pm 0,04 (35)	1,47 \pm 0,05 (34)	0,29	N.S.

Z Valor del test de Mann-Whitney.
N.S. Carencia de significación estadística.

bo olfatorio accesorio y en hipotálamo. El bulbo olfatorio principal no presenta significación estadística ($P < 0,05$ cuando $Z > 1,96$), existiendo aumento de actividad durante el estro para disminuir en la fase de diestro. La amígdala, hipocampo y corteza cerebral no presentan ninguna diferencia significativa estadísticamente.

El hipotálamo presenta un alto consumo de oxígeno durante la fase de estro, para encontrarse deprimido en la fase de diestro. El bulbo olfatorio accesorio, por su parte, muestra un patrón opuesto, pues la más alta actividad oxidativa aparece en el diestro, siendo su consumo de oxígeno bajo durante el estro.

Discusión

Nuestros resultados acerca de la actividad del hipotálamo entero, obtenidos ya por otros autores (11, 13, 17), demuestran una vez más las modificaciones cíclicas metabólicas que sufre a lo largo del ciclo estral, estando en relación, como ya se ha demostrado (12), con el incremento de secreción de gonadotrofinas por la hipófisis anterior.

La actividad oxidativa de la amígdala e hipocampo obtenida, aunque sin diferencias significativas, presenta la misma dirección que en los experimentos realizados por otros autores (16, 17).

Existen datos de alteraciones de la función ovárica producidas por anosmia periférica o central (22), así como otros, en que se bloquean los efectos feromonales por destrucción del núcleo ventromedial del hipotálamo (5) o por destrucción del bulbo olfatorio (23).

La degranulación acidófila de ratones hembra en anestro, subsecuente a la exposición a los olores de los machos adultos (1), ha hecho suponer a otros autores (3), que el sistema olfatorio a través de sus conexiones con amígdala e hipocampo ejerza un papel modulador sobre la función del sistema límbico.

Las modificaciones obtenidas en el presente trabajo en la actividad oxidativa del sistema olfatorio, en función del cuadro endocrinológico, podría relacionarse con el estado de receptividad de la hembra (6) y estar involucrado en la aceptación o rechazo del macho (4), a través de cambios en la sensibilidad de la percepción de los olores sexuales (2, 8, 9).

Estas experiencias, junto con los resultados obtenidos de metabolismo oxidativo del sistema olfatorio, inducen a pensar, con otros autores (3), que el sistema olfatorio se encuentra involucrado en los mecanismos neuroendocrinos junto con el hipotálamo y sistema límbico y apoyan la hipótesis de que sería el sistema olfatorio accesorio el que ejerciese este papel (23).

Resumen

Se determina el metabolismo oxidativo del hipotálamo, sistema olfatorio y sistema límbico en ratas hembra durante las distintas fases del ciclo estral. El bulbo olfatorio accesorio muestra su más alta actividad en la fase de diestro, mientras que el hipotálamo lo hace durante la fase de estro.

Bibliografía

1. AVERY, T. L.: *Science*, 164, 423, 1969.
2. CAIN, D. P. y BINDRA, D.: *Exp. Neurol.*, 35, 98-110, 1972.
3. CAIN, D. P.: *Psychol. Bull.*, 81, 654-671, 1974.
4. CAROOM, D. y BRONSON, F. H.: *Physiol. Behav.*, 7, 659-662, 1971.
5. CHATEAU, D. y ARON, CL.: *J. Physiol.*, 70, 21, 1975.
6. HARDY, D. F. y DEBOLD, J. F.: *Horm. Behav.*, 2, 287-297, 1971.
7. KONIG, J. F. R. y KLIPPEL, R. A.: *The rat brain*. R. E. Krieger Publishing Co. Inc. Nueva York, 1970.
8. KOSTER, E. P.: *Int. Rhinol.*, 3, 57-64, 1965.
9. LE MAGNEN, J.: *Arch. Sci. Physiol.*, 6, 125-160, 1952.
10. MCILWAIN, H.: *Biochem. J.*, 78, 213, 1961.
11. MENÉNDEZ-PATERSON, A., FLÓREZ-LOZANO,

- J. A. y MARÍN, B.: *Experientia*, **34**, 190-192, 1978.
12. MOGUILEVSKY, J. A.: *Rev. Argent. Endocrinol. Metab.*, **13**, 25-34, 1967.
 13. MOGUILEVSKY, J. A. y MALINOW, M. R.: *Amer. J. Physiol.*, **206**, 855-857, 1964.
 14. RONNEKLEN, O. K. y McCAAN, S. M.: *Neuroendocrinology*, **17**, 340-353, 1975.
 15. SCALIA, F. y WINANS, S. S.: *J. Comp. Neurol.*, **161**, 31-56, 1975.
 16. SCHIAFFINI, O., MARÍN, B. y GALLEGO, A.: *Experientia*, **25**, 1255-1256, 1969.
 17. SCHIAFFINI, O. y MARÍN, B.: *Neuroendocrinology*, **7**, 302-307, 1971.
 18. SCOTT, J. W. y PFAFF, D. W.: *Physiol. Behav.*, **5**, 407-411, 1970.
 19. SIEGEL, S.: *Estadística no paramétrica*. Trillas. México, 1972.
 20. TERESAWA, E. y TIMIRAS, D. S.: *Endocrinology*, **83**, 207-216, 1968.
 21. UMBREIT, M. M., BURRIS, R. H. y STAUFFER, J. F.: *Manometric techniques*. Burgess Publishing Co. Minnesota, 1964.
 22. VANDENBERGH, J. G.: *Physiol. Behav.*, **10**, 257-261, 1973.
 23. WHITTEN, W. K. y CHAMPLIM, A. K.: *Handbook of Physiology*, Vol. 21. Am. physiol. Soc., Bethesda, Md. 1973, 109-123.