

# EFFECTOS DE LA CEGUERA SOBRE LA ACTIVIDAD OXIDATIVA DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y GLANDULARES EN RATAS MACHOS Y HEMBRAS\*

Por  
B. DIAZ-LOPEZ, A. MENENDEZ-PATTERSON,  
y  
B. MARIN  
Departamento Interfacultativo de Fisiología (Medicina y Ciencias).  
Universidad de Oviedo.

## RESUMEN

Se ha estudiado, en la rata, la influencia de la ceguera sobre la actividad oxidativa de: amígdala, área septal, hipotálamo, corteza anterior (latero-frontal), corteza costerior (latero-occipital) así como en ovarios y testículos.

En el caso de las ratas hembras el estudio se realizó en las fases de estro y diestro, nuestros resultados indican diferencias estadísticamente significativas en la fase de estro a nivel de corteza posterior y de ovarios, al comparar las ratas controles con las enucleadas. En la fase de diestro, las modificaciones que hemos encontrado están localizadas a nivel de amígdala y de ovario.

En los machos los resultados muestran un notable decrecimiento en el consumo de  $O_2$  de todas las estructuras estudiadas en los animales experimentales comparados con el grupo control.

Apuntamos, a la vista de los resultados obtenidos, la influencia de la ceguera en el metabolismo oxidativo de estructuras implicadas en el control de la sexualidad.

## SUMMARY

It was studied the influence of the blindness on the oxidative activity of the: amygdala, septal area, hypothalamus, anterior cortex (latero-frontal), posterior cortex (latero-occipital), ovaries and testes, in the rat.

Having in mind that in the females the studied was realized in the estrus and diestrus phases, our results show significant statistically differences in posterior cortex and ovaries in estrus phase, comparing controls and enucleated rats. In the diestrus phase we have found modifications in amygdala and ovary.

In male, the experimental group presents a lower  $O_2$  uptake in all the studied structures that the control one.

We point out, in view of the obtained results, the influence of blindness on the oxidative metabolism of the implicated structures in the control of sexuality.

---

\* Título abreviado: «Ceguera y actividad oxidativa del S.N.C.».

## INTRODUCCION

Es bien sabido que la ceguera, o la falta de luz, estimula la actividad de la glándula pineal (1, 2), cuya principal hormona, la melatonina, ha sido considerada por varios autores como el posible regulador de la actividad antigonadotrópica de la glándula pineal (3, 4).

Hay muchos autores que prueban, gracias a la actividad oxidativa, que el hipotálamo, varias zonas del sistema límbico y la corteza posterior (latero-occipital) están implicadas en la regulación de los procesos sexuales (4, 5).

La posible participación de la corteza anterior (latero-frontal) en la regulación de la sexualidad no es conocida (5, 6).

El objeto de este trabajo ha sido estudiar la influencia de la enucleación ocular en el metabolismo oxidativo de áreas del sistema nervioso central y gónadas, en ratas machos y hembras.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 45 ratas hembras de peso  $219 \pm 10$  gr y 20 machos de peso  $253 \pm 2,79$  gr. Todos los animales pertenecían a la cepa del Departamento, fueron alimentados «ad libitum» con nuestra dieta standard y, con libre acceso al agua de bebida. La luz (12 L, 12 O), temperatura ( $23 \pm 3^\circ\text{C}$ ) y humedad absoluta estaban bajo control.

En lo que se refiere a las hembras, se utilizaron en dos fases del ciclo sexual, estro y diestro; para ello, se hizo un control de su ciclo sexual mediante el estudio de la citología vaginal, realizado siempre a la misma hora (10,30-11 h). Solamente se utilizaron aquellas hembras que presentaban ciclos completos de cuatro días.

La enucleación ocular se realizó mediante anestesia etérea y, tras un período de recuperación de un mes, durante el cual en las hembras se siguió controlando el ciclo sexual, los animales se sacrificaron por decapitación, a continuación se extrajeron, según el atlas de DE GROOT (8) las siguientes estructuras del sistema nervioso central: amígdala, hipotálamo, área septal, corteza anterior (latero-frontal) y corteza posterior (latero-occipital), además se extrajeron los ovarios y los testículos.

La determinación del consumo de  $\text{O}_2$  se hizo mediante el método manométrico de WARBURG (9). Este método fue usado, porque hay numerosos experimentos que prueban su eficacia en los estudios de la regulación de la sexualidad (6, 10).

El análisis estadístico de los resultados se realizó de acuerdo con el test «t» de STUDENT (11) según FISHER y YATES.

TABLA I

*Metabolismo oxidativo de la amígdala, hipotálamo, área septal, corteza anterior, corteza posterior y ovario en ratas hembras, controles y ciegas, en estro*

Tejidos estudiados	QO <sub>2</sub> : $\mu$ l O <sub>2</sub> /mg tejido fresco/h.		«t»	P
	Ciegas	Controles		
Amígdala	*1,06 $\pm$ 0,06 (15)	1,01 $\pm$ 0,05 (12)	0,57	N.S.
Hipotálamo	0,96 $\pm$ 0,03 (10)	1,05 $\pm$ 0,12 (19)	0,50	N.S.
Área Septal	0,97 $\pm$ 0,07 (9)	1,17 $\pm$ 0,11 (10)	1,52	N.S.
Corteza Anterior	1,09 $\pm$ 0,09 (10)	1,32 $\pm$ 0,08 (23)	1,73	N.S.
Corteza Posterior	1,11 $\pm$ 0,07 (15)	1,52 $\pm$ 0,08 (22)	3,77	0,001
Ovario	0,58 $\pm$ 0,06 (15)	0,92 $\pm$ 0,08 (13)	3,27	0,01

\* Media  $\pm$  Error Standard. Entre paréntesis figura el número de casos.  
N. S. = No significativo.

TABLA II

*Metabolismo oxidativo de la amígdala, hipotálamo, área septal, corteza anterior, corteza posterior y ovario en ratas hembras, controles y ciegas, en diestro*

Tejidos estudiados	QO <sub>2</sub> : $\mu$ l O <sub>2</sub> /mg tejido fresco/h.		«t»	P
	Ciegas	Controles		
Amígdala	*1,04 $\pm$ 0,06 (20)	0,79 $\pm$ 0,03 (8)	2,27	0,05
Hipotálamo	1,01 $\pm$ 0,07 (11)	1,03 $\pm$ 0,06 (25)	0,18	N.S.
Área septal	1,13 $\pm$ 0,12 (11)	0,90 $\pm$ 0,10 (12)	1,39	N.S.
Corteza anterior	1,09 $\pm$ 0,05 (19)	1,13 $\pm$ 0,06 (21)	0,40	N.S.
Corteza posterior	1,03 $\pm$ 0,05 (24)	1,04 $\pm$ 0,04 (26)	0,24	N.S.
Ovario	0,66 $\pm$ 0,02 (15)	0,41 $\pm$ 0,05 (8)	4,90	0,001

\* Media  $\pm$  Error Standard. Entre paréntesis figura el número de casos.  
N. S. = No significativo.

## RESULTADOS

En la Tabla I, se muestra el consumo de O<sub>2</sub> de las ratas hembras, controles y ciegas, en la fase de estro. A excepción de la amígdala, en los animales ciegos, aparece un decrecimiento de este consumo frente al del grupo control; diferencias estadísticamente significativas se presentan a nivel de corteza posterior y de ovarios.

Considerando la Tabla II, que corresponde a la fase de diestro, la amígdala y el ovario muestra alteraciones significativas ante la ceguera.

En relación a la Tabla III, en la cual se analiza los valores de consumo de O<sub>2</sub> de animales ciegos en las fases de estro y diestro, no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa.

Como podemos observar en la Tabla IV, en la rata macho, la ceguera produce una gran inhibición en el metabolismo oxidativo de las estructuras estudiadas, obteniéndose diferencias altamente significativas al comparar los valores de los experimentales con los controles.

TABLA III

*Comparación del metabolismo oxidativo de ratas ciegas en estro y diestro*

Tejidos estudiados	QO <sub>2</sub> : $\mu$ l O <sub>2</sub> /mg tejido fresco/h.		s.e.	P
	Estro	Diestro		
Amígdala	*1,06 $\pm$ 0,24 (15)	1,04 $\pm$ 0,30 (20)	0,21	N.S.
Hipotálamo	0,96 $\pm$ 0,10 (10)	1,01 $\pm$ 0,26 (11)	0,56	N.S.
Area septal	0,97 $\pm$ 0,21 (9)	1,13 $\pm$ 0,41 (11)	1,06	N.S.
Corteza anterior	1,09 $\pm$ 0,18 (10)	1,09 $\pm$ 0,25 (19)	0,00	N.S.
Corteza posterior	1,11 $\pm$ 0,28 (15)	1,03 $\pm$ 0,28 (24)	0,89	N.S.
Ovario	0,58 $\pm$ 0,25 (15)	0,66 $\pm$ 0,02 (15)	1,16	N.S.

\* Media  $\pm$  Error Standard. Entre paréntesis figura el número de casos.  
N. S. = No significativo.

TABLA IV

*Metabolismo oxidativo de la amígdala, área septal, hipotálamo, corteza anterior, corteza posterior y testículos en ratas machos, ciegas y controles*

Tejidos estudiados	QO <sub>2</sub> $\mu$ l O <sub>2</sub> /mg tejido fresco/h.		s.e.	P
	Ciegos	Controles		
Amígdala	*0,90 $\pm$ 0,04 (15)	1,31 $\pm$ 0,10 (10)	4,02	0,001
Hipotálamo	0,84 $\pm$ 0,06 (9)	1,54 $\pm$ 0,08 (10)	6,52	0,001
Area septal	0,96 $\pm$ 0,09 (8)	1,58 $\pm$ 0,13 (10)	3,61	0,001
Corteza anterior	0,97 $\pm$ 0,06 (15)	1,34 $\pm$ 0,06 (14)	4,04	0,001
Corteza posterior	1,05 $\pm$ 0,07 (12)	1,43 $\pm$ 0,05 (16)	4,58	0,001
Testículo	0,43 $\pm$ 0,02 (16)	0,62 $\pm$ 0,05 (15)	2,91	0,01

\* Media  $\pm$  Error Standard. Entre paréntesis figura el número de casos.

## DISCUSION

Las estructuras estudiadas del sistema límbico, amígdala y área septal, se ven muy afectadas por la ceguera. En el caso de los machos (Tabla IV) se ve disminuida su actividad, siendo sus efectos muy semejantes a los de la castración (12), lo cual parece apuntar que la ceguera también actúa a nivel de síntesis de gonadotrofinas, lo cual coincide con la teoría de SORRENTINO y colaboradores (13). En las hembras, las variaciones cíclicas del consumo de O<sub>2</sub> de la amígdala, mayores en estro que en diestro, ha sido demostrada por varios autores (6) en ratas controles. Sin embargo, en las ratas enucleadas desaparece esta variación cíclica (Tabla III). Esto puede ser debido a la acción antigonadotrópica de la glándula pineal, que en ratas ciegas esta aumentada (11).

La influencia del área septal en la regulación de la conducta sexual y maternal ha sido demostrada (14, 15), pero no su participación en el control del ciclo sexual (16), lo cual coincide con nuestros datos.

En relación con el Hipotálamo, estructura altamente implicada en la síntesis de gonadotropinas (17), en los machos (Tabla IV) el descenso en la actividad

oxidativa de las ratas ciegas, parece de nuevo apuntar que la ceguera puede influir en la regulación gonadotrópica disminuyéndola. Además, en las hembras (Tabla III), desaparecen las variaciones cíclicas conocidas desde hace algunos años (17), lo cual parece apuntar, aún más las relaciones ceguera-síntesis de gonadotropinas.

En cuanto al papel de la corteza posterior (latero-occipital) con los datos en el control de la sexualidad ha sido probado recientemente (5), además esta área es una de las zonas más importantes del sistema nervioso implicadas en la integración del proceso visual (7, 18), por eso era de esperar las alteraciones producidas como consecuencia de la ceguera en machos y en hembras.

La actuación de las gónadas en el control de la síntesis de gonadotropinas es un hecho conocido (6, 19). Además, se conoce también la relación entre la luz y la glándula pineal, a través de la melatonina (1, 2) y su acción reguladora de la actividad antigonadotrópica. Por eso, la supresión de la vista, produce a nivel gonadal alteraciones tan marcadas.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) WURTMANN, R. J., AXELROD, J. y PHILLIPS, L. S. (1963).—*Science*, **142**: 1.071-1.073.
- (2) WURTMANN, R. J. y AXELROD, J. (1963).—*Sci. Ame.*, **213**: 50-60.
- (3) FRASCHINI, F. y GNALL, G. (1969).—*Progress in Endocrinology*, Excerpta Médica, Amsterdam, 637.
- (4) REITER, R. J. VAUGHAN, M. K. BLASK, D. E. y YOHSON, L. Y. (1974).—**185**: 1.169-1.171.
- (5) MENÉNDEZ-PATTERSON, A., FLÓREZ-LOZANO, J. A. y MARÍN, B. (1976).—*Reproducción*, **3**: 279-285.
- (6) SCHIAFFINI, O. y MARÍN, B. (1971).—*Neuroendocrinology*, **7**: 302-307.
- (7) MOUNTCASTHE, V. B. (1977).—*Fisiología Médica*, Ed. C. V. Mosby Company, Saint Louis, M., U.S.A., **1**, 475-477.
- (8) DE GROOT, S. (1959).—*The rat forebrain in stereotaxic coordinates*. North Holland, Amsterdam.
- (9) UMBREIT, M. W., BURRIS, R. H. y STAUFER, J. F. (1968).—*Manometric techniques*, 4 th, Ed. Burges, Minneapolis, Minn.
- (10) MOGUILJEVSKY, J. A., LIBERTUM, C., SCHIAFFINI, O. y SZWARCFARB, B. (1968).—*Neuroendocrinology*, **4**: 264-268.
- (11) FISHER, R. A. y YATES, F. (1957).—*Statistical tables for biological, agricultural and medical research*, Ed. Hafner, New York.
- (12) DÍAZ-LÓPEZ, B. MENÉNDEZ-PATTERSON, A. y MARÍN, B. (1978).—*Enviado a la Revts. Española de Fisiología*.
- (13) SORRENTINO, S. y BENSON, B. (1970).—*Gen. Comp. Endocr.*, **15**: 242-246.
- (14) NANCE, D. M., SHINE, J. y GORSKY, R. A. (1974).—*Hormones and Behav.*, **5**: 73-76.
- (15) NANCE, D. M., SHRYNE y GORSKY, R. A. (1975).—*Hormones and Behav.*, **6**: 59-70.
- (16) SCHIAFFINI, O., MENÉNDEZ-PATTERSON, A. y MARÍN, B. (1974).—*Reproducción*, **1**, n.º 4, 361-65.
- (17) SCHIAFFINI, O. (1974).—*Tesis de Doctorado en Farmacia y Bioquímica*, Univ. de Buenos Aires.
- (18) GÓMEZ-BOSQUE, P. BENITO-ARRANZ, S., CANERES-QUEVEDO, OJEDA-SAHAGUN, J. L. y BORBOSA-AYUCA, E. (1974).—*El Sistema Nervioso Central*. Ed. Librería Médica, Valladolid, España, **11**, 97.
- (19) MOGUILJEVSKY, J. A., SZWARCFARB, B. y SCHIAFFINI, O. (1971).—*Neuroendocrinology*, **8**: 334-337.