

**ESTIMULACIÓN FETAL EN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN**

**Dra. María Teresa Rodríguez; Dra. Luz María García Mendoza; Dra. Vivian García López; Dra. Griselda Valdés; Lic. Bárbara Fajardo**

Instituto Superior de Ciencias Médicas Carlos J Finlay. Camagüey, Cuba.

**RESUMEN**

Con el objetivo de comprobar el grado de transmisión del condicionamiento en varias generaciones de ratas entrenadas durante el embarazo se realizó un estudio experimental, longitudinal y predictivo con 30 ratas en el Bioterio del I.S.C.M. de Camagüey, durante 1996 - 1997. Los animales se dividieron en un grupo control y dos grupos estudio, estos últimos fueron sometidos a estimulación intrauterina y al llegar a la edad adulta todos recibieron un condicionamiento de evitación activa.

A todos se les determinó el número de aciertos y errores, así como el tiempo en segundos que demoró la respuesta. Se encontró mayor número de aciertos y menor número de errores en el Grupo I que en el control ( $p=0$ ), e igual comportamiento en el Grupo II con respecto al control ( $p<0.01$ ). Existió transmisión del condicionamiento aplicado durante la gestación, y la estimulación fetal mostró gran valor para facilitar el aprendizaje.

**DeCS:** ELECTRIC STIMULATION; ANIMALS LABORATORY

**ABSTRACT**

With the aim of checking the transmission level of conditioning, in some generations of rats trained during pregnancy, an experimental, longitudinal and predictive study was performed in 30 rats at the Veterinary Clinic of "Carlos J. Finlay" Medical School of Camagüey from 1996 to 1997. Animals were divided into

a Control group and two study groups. These two final groups mentioned, were subjected to intrauterus stimulation and when they reached adulthood, all received a conditioning of active avoidance. The number of true and false responses, as well as the time in seconds of the response was determined in all rats. Greater number of true and false responses was found in Group I than in the control one ( $p = 0$ ), and the behaviour in Group II was the same as in the Control one ( $p < 0.01$ ). There was transmission of the conditioning applied during gestation, and the fetal stimulation showed great value so as to ease learning.

**DeCS:** ELECTRIC STIMULATION, ANIMALS LABORATORY.

## **INTRODUCCIÓN**

Se conoce que el feto es un ser vivo con actividad cerebral desde la sexta semana de vida embrionaria y además con suficiente desarrollo cerebral que le permite percibir estímulos, tanto del medio externo (auditivos y luminosos), como el interno donde se producen respuestas vegetativas y motoras del feto (aumento de frecuencia cardíaca y de los movimientos) ante cambios emocionales de la madre. (1,2)

En la memoria quedan los procesos de condicionamiento asociados a un incremento de la síntesis de RNA en las células. El RNA produce un molde para la síntesis de proteínas y el aprendizaje causa una alteración estable en el RNA. (3,4)

La corteza auditiva presenta la mayor plasticidad y en los animales aumentan las respuestas a la frecuencia del sonido condicionado y disminuye el resto de las frecuencias, lo cual satisface el criterio de un prolongado almacenamiento de información en la corteza auditiva. (5-8)

Teóricamente la descarga neuronal durante los procesos de aprendizaje, podrían llevar a cambios que aumenten la síntesis del RNAm y por consiguiente la de ciertas proteínas que podrían modificar la transmisión sináptica la síntesis del neurotransmisor, la permeabilidad de la membrana u otros procesos neuronales, existiendo evidencia adicional de que la síntesis de RNAm interviene en los procesos responsables de la memoria. (9)

Sullivan y colaboradores demostraron respuestas condicionadas con grabaciones de la voz materna, o del sonido del ritmo cardíaco de ella. (8)

Shors y colaboradores encontraron asociación entre el estrés y el aprendizaje, ya que el estrés facilita el condicionamiento clásico provocando cambios en la conducta del animal de forma permanente. (10)

Hunt plantea que los progresos son el resultado de la interacción exitosa del niño con estímulos cada vez más complejos. El desarrollo intelectual dependió de que el niño recibiera estimulación específica en puntos y momentos adecuados fundamentalmente en los períodos de lactancia. (11)

Los estudios de Barneoud (12) proponen la teoría de que la corteza visual puede ser reorganizada si la lesión ocular es en edades tempranas.

En nuestro trabajo nos proponemos comprobar el grado de transmisión del condicionamiento en varias generaciones entrenadas durante el embarazo, así como determinar la velocidad de respuesta de la descendencia y la incidencia del condicionamiento en la inteligencia de ésta.

## **MÉTODOS**

Se realizó un estudio experimental, longitudinal y predictivo utilizando ratas albinas Wistar de 80 a 90 días de nacidas, eligiéndose este tipo de animales por su fácil manipulación y adquisición en nuestro medio.

Se tomó un grupo de control de 10 ratas de ambos sexos sometidas a 20 días de entrenamiento descansando cada séptimo día y un grupo de 10 ratas embarazadas que recibieron entrenamiento durante los 21 días del embarazo descansando cada séptimo día sin tomarse en cuenta los datos de las madres.

Se escogieron al azar 10 hijos de diferentes sexos que se entrenaron al llegar a los 80 a 90 días de nacidos, lo que constituyó nuestro grupo de estudio y 10 hembras que recibieron entrenamiento durante la gestación.

Se repitió el experimento en la descendencia hasta la tercera generación.

El universo de trabajo quedó dividido en tres grupos:

Grupo I: Grupo Control

Grupo II: Primera generación de ratas entrenadas intraútero.

Grupo III: Segunda generación de ratas entrenadas intraútero.

Grupo IV: Tercera generación de ratas entrenadas intraútero.

Se realizó un entrenamiento de evitación activa descrito por Pavlov (9) introduciendo al animal en una caja de dos compartimientos divididos por un tabique central de piso y tabique alambrado y conectado a un estimulador de corriente alterna de 40 voltios.

Se aplicó un estímulo sonoro por seis segundos, seguido de un silencio de dos segundos. El animal debe saltar en este período, de no hacerlo se le aplica electricidad en las patas durante 20 segundos, ésta se interrumpía cuando el animal saltaba al otro compartimiento. Si el animal se mantenía sobre la valla se le aplicaba estímulo eléctrico a la misma.

Si el animal saltaba en el tiempo establecido se consideraba un acierto y el no hacerlo un error.

Se midió el número de aciertos y el tiempo en segundos que demoró la respuesta desde que comenzó el estímulo sonoro hasta que la rata saltó en cada intento.

En cada grupo se tomaron un total de 8 000 datos, 4 000 de la variable cualitativa éxito - fracaso, y 4000 de la variable cuantitativa tiempo de respuesta.

Los datos se procesaron en una microcomputadora CNC compatible IBM utilizando el paquete estadístico Microsta.

Las técnicas de análisis fueron:

- 1.- Distribución de frecuencia para los éxitos y fracasos.
- 2.- Test de Hipótesis para las medidas de los tiempos.

Las comparaciones se realizaron:

- a) Grupo I contra Grupo II
- b) Grupo I contra Grupo III
- c) Grupo I contra Grupo IV

Se determinó el umbral de electricidad en las ratas embarazadas hasta alcanzar un nivel de corriente en el cual no se produjeran daños en el animal.

Se garantizó una nutrición adecuada y cuidados veterinarios.

## RESULTADOS

En los grupos estudiados fueron significativas las diferencias en cuanto al número de aciertos entre los Grupos I y III ( $p < 0.01$ ), y se encontraron diferencias absolutas entre los Grupos I y II y I y IV ( $p=0$ ) pues en todos los grupos estudio fueron mayores los números de aciertos que en el control (Tabla 1).

**Tabla 1.** Relación entre aciertos y errores en los diferentes grupos con respecto al control

Grupo	Aciertos	Errores
I	2391	1634
II	3371	605
	P = 0	P = 0
III	2810	1199
	P < 0,01	P < 0,01
IV	3384	613
	P = 0	P = 0

En cuanto a la velocidad de respuesta no se apreciaron diferencias significativas hasta el décimo día de entrenamiento, ya que la respuesta fue mucho más rápida en todos los estudios a partir de este día ( $p < 0.05$ ). (Tabla 2)

Todas las ratas de los grupos estudio se entrenaron, mientras que en el grupo control una rata nunca se encontró. (Tabla 2)

**Tabla 2.** Relación de la velocidad de respuesta en sus grupos estudio (I) con respecto al control (II)

Grupos	Día 1	Día 5	Día 10	Día 15	Día 20
Grupo I	X= 7,4 DS= 3,4	X= 5,67 DS= 2,6	X= 4,37 DS= 2,22	X= 4,39 DS= 2,17	X= 4,48 DS= 2,05
Grupo II	X= 8,04 DS= 2,5 P > 0,05	X= 4,29 DS= 1,79 P > 0,05	X= 3,31 DS= 1,03 P > 0,05	X= 2,87 DS= 1,04 P < 0,05	X= 2,12 DS= 1,36 P < 0,05
Grupo III	X= 8,9 DS= 2,35 P > 0,05	X= 6,06 1,79 P > 0,05	X= 4,44 DS= 1,48 P > 0,05	X= 2,02 DS= 1,19 P < 0,05	2,48 0,97 P < 0,05
Grupo IV	X= 7,2 DS= 2,67 P > 0,05	X= 5,91 DS= 2,54 P > 0,05	X= 2,42 DS= 1,19 P < 0,05	X= 2,04 DS= 0,67 P < 0,05	X= 1,90 DS= 0,89 P < 0,05

## **DISCUSIÓN**

Los resultados anteriores corroboran la eficacia de la estimulación intraútero para obtener un mejor aprendizaje, que se mantiene hasta la vida adulta del animal, ya que en los grupos estudio, existió un mayor número de aciertos y un menor número de errores con respecto al control, lo que coincide con lo reportado en la literatura sobre la incidencia del estrés en el aprendizaje (12).

La velocidad de respuesta no fue significativamente diferente en los primeros días del entrenamiento en los grupos estudio, ya que los animales presentan reacciones de búsqueda y reconocimiento ante un ambiente desconocido que afecta la focalización de la atención en el timbre.

A partir del décimo día de entrenamiento se aprecia que la respuesta (especialmente en el grupo IV) era mucho más rápida, lo que puede deberse a las condiciones de intenso calor en el Bioterio durante los meses de julio y agosto en que las ratas del grupo III estaban embarazadas.

En el grupo I una rata nunca se entrenó, lo que no sucedió con los animales del resto de los grupos de estudio.

La estimulación intraútero incidió positivamente en la inteligencia de los animales, lo que puede constatarse esencialmente en las ratas del grupo IV, en las que el número de aciertos fue significativamente superior y además la velocidad de respuesta fue mucho más rápida que en el resto de los grupos a partir del quinto día de entrenamiento.

## **CONCLUSIONES**

1. En las generaciones de ratas estudiadas hubo transmisión del condicionamiento aplicado durante la gestación.
2. La velocidad de respuesta en la descendencia fue mayor a partir del quinto día de entrenamiento en la tercera generación de ratas entrenadas, y a partir del décimo día en el resto de las generaciones.
3. La aplicación de la estimulación fetal mostró un gran valor para facilitar el aprendizaje hasta la vida adulta del animal, incidiendo positivamente en su inteligencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 1.

2. Hammel M. Grabitz HJ. Human evaluative conditioning: order of stimulus presentation. *Intergr-Physiol-Behav-Sci* 1993;28 (2): 191-4.
3. Thompson RF. Are memory traces localized or distributed? *Neuropsychology* 1991;26 (9): 571-82.
4. Coffin Jm, Woodruff DS. Delay classical conditioning in young and older rabbits: initial acquisition and retention at 12 and 18 months. *Behav-Neurosci*, 1993;107 (1): 63-72.
5. Fredrikson M. Internal consistency and temporal stability of classically conditioned skin conductance responses. *Biol-Psychol* 1993; 35 (2): 153-63.
6. Weinberger NM, Jovicic R, Lepon B. Long Term retention of learning-induced receptive field of plasticity in the auditory cortex. *Proc-Nath-Acad-Sci-U.S.A.* 1993;15 (6): 2394-8.
7. Edeline JM, Weinberger NM. Receptive field plasticity in the auditory cortex during frequency discrimination training: selective returning independent of task difficulty. *Behav-Neurosci* 1993; 107 (1): 82-103.
8. Yany BY, Weiss Dj. An auditory conditioned stimulus cerebellar anterior interpositus and dentate nuclei during nictating membrane response conditioning in rabbits. *Behav-Neurosci* 1992;106 (6): 889-99.
9. Sullivan, R.M.: Olfactory classical conditioning in neonates. *Pediatrics* 1991; 87 (4): 511-8.
10. Pirch JH. Basal forebrain and frontal cortex neuron responses during visual discrimination in the rats. *Brain-Res-Bull.* 1993; 31 (1-2): 73-83.
11. Shors TJ, Weiss C, Thompson RF. Stress induced facilitation of classical conditioning. *Science* 1992; 257 (5069): 537-9.
12. Hunt H. Cuidados ininterrumpidos del lactante de alto riesgo. *Revistas Clínicas de Perinatología* 1984; 1: 1984.
13. Barneoud P, Bronchti G, Van der Loos H. Vision Influences paw-preference in mice. *Behav-Brain-Res* 1994;62 (2): 157-64.

Recibido: 2 de septiembre de 1997

Aprobado: 16 de febrero de 1998