

CONDUCTA EMOCIONAL Y CONDICIONAMIENTO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGIA PRESENTA

ESTHER GARCIA CASTELLS Y PEREZ

México, D.F., 1971.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES CON CARÍO

A MIS PADRINOS

A MI ABUELITA

A MIS HERMANOS

Mi agradecimiento al Dr. Carlos Guzmán Flores
cuya dirección hizo posible el desarrollo de esta tesis.

Agradezco al Dr. Alfonso Escobar Izquierdo
sus observaciones y correcciones a este -
manuscrito.

La realización de este trabajo se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M. y en la Unidad de Investigaciones Cerebrales del Instituto Nacional de Neurología, S.S.A., Instituciones en las cuales se me brindaron todo tipo de facilidades para el desarrollo de estos experimentos.

I N D I C E .

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	7
III. EXPERIMENTO I: RESPUESTA EMOCIONAL Y LA EXCITABILIDAD DEL COMPLEJO AMIGDALINO	11
IV. EXPERIMENTO II: CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL Y LA RESPUESTA EMOCIONAL	23
V. EXPERIMENTO III: EFECTOS DE LA QUIPAZINA SOBRE LA - RESPUESTA EMOCIONAL Y EL CONDICIONAMIENTO	45
VI. CONCLUSIONES	56
VII. BIBLIOGRAFIA	62

INTRODUCCION

Spence (35), en su teoría general sobre el condicionamiento, basado en los conceptos de Hull (14,15), propone un modelo para el fenómeno clásico. Su contribución más importante es la introducción de un factor emocional que determina la fuerza del impulso para la ejecución de la respuesta condicionada. Este concepto se originó de los hechos que a continuación se relatan.

Passey (28) y Spence (36) encontraron que el nivel de ejecución de la respuesta condicionada es directamente proporcional a la intensidad del estímulo incondicionado, cuando éste es nociceptivo. Una de las interpretaciones que se formularon acerca de este fenómeno es que el estímulo nociceptivo provoca un estado emocional en el individuo y dicho estado emocional determina la magnitud del impulso con el cual responde el organismo (37,38).

Otros autores (1,32,33) han demostrado que si previamente a la sujeción de los animales a una situación experimental, se les aplican choques eléctricos a sus patas, crece la magnitud de la respuesta condicionada. Esos mismos autores consideran que sus resultados reflejan la persistencia de un estado emocional producido por los choques eléctricos precedentes e infieren que ese estado emocional acrecienta la intensidad de la respuesta mediante un in-

cremento en la magnitud del impulso. Sin embargo, también se han descrito propiedades semejantes para los estímulos inocuos previamente relacionados con un estímulo nocivo. Miller (23) y Mowrer (24) han comunicado que durante el adiestramiento previo, asociando un estímulo inocuo con otro nocivo, ocurre una respuesta emocional condicionada hacia el estímulo previamente inocuo.

Con estos datos experimentales y partiendo de los conceptos fundamentales de Hull (14), Spence (35) desarrolló su teoría, la cual se presenta esquemáticamente en la figura 1. En la parte superior se muestran las variables independientes: el número de pruebas (N), o sea el número de aplicaciones apareadas del estímulo condicionante y del estímulo incondicionante; EI, el estímulo incondicionado; Σ EI, el número de aplicaciones previas del estímulo incondicionado; RA, puntuaciones que estiman el grado de ansiedad. Estas puntuaciones las obtiene midiendo la ansiedad de los individuos mediante una escala de personalidad elaborada por Taylor (39). En la parte inferior derecha, está representada la medida empírica de la respuesta condicionada o variable dependiente (R).

Dentro del rectángulo están incluidos una serie de conceptos teóricos o variables participantes, y las interrelacio

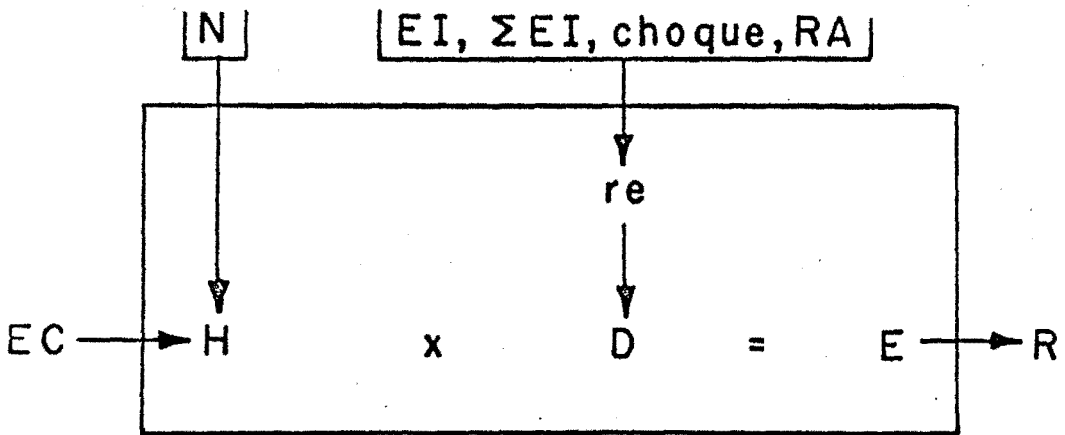


Fig. 1. Esquema del modelo teórico propuesto por Spence para el -
condicionamiento clásico. N: número de pruebas; EI: estímulo incon-
dicionado; ΣEI : número de aplicaciones previas del estímulo incon-
dicionado; RA: grado de ansiedad; E: potencial excitatorio; H: Fac-
tor de aprendizaje; D: factor de impulso; re: respuesta emocional -
hipotética; EC: estímulo condicionante; R: respuesta.

nes que el autor supone que hay entre ellas. Las flechas indican las funciones que conectan las medidas de la respuesta condicionada con las variables participantes, y a éstas con las variables introducidas experimentalmente.

Para Hull, el potencial excitatorio (E), que determina la magnitud de la respuesta, es igual al producto de un factor de aprendizaje (H) y un factor de impulso (D): $E = H \times D$. Spence va más allá diciendo que la magnitud de este factor de impulso (D), cuando se utiliza un estímulo incondicionado -- nociceptivo, es una función de la intensidad o fuerza de un mecanismo hipotético: re (respuesta emocional) que persiste en el organismo, instalándose indiscriminadamente con cualquier forma de estimulación nociva. Esta respuesta emocional hipotética se ilustra en la figura 1, actuando sobre el impulso (D) para determinar la intensidad de la respuesta.

Spence asignó tres propiedades a re:

1. La primera propiedad está basada en los experimentos de Passey (28) y Spence (36) quienes dicen que la magnitud de un reflejo es directamente proporcional a la intensidad del estímulo nocivo. Spence supone que la respuesta emocional hipotética tiene también la propiedad de crecer a medida que aumenta la

intensidad del estímulo nociceptivo, y que actuando sobre el - impulso (D) éste determina la magnitud de la respuesta.

ii. La segunda propiedad de esta respuesta se basa en la facultad que tienen los reflejos de adaptarse a los estímulos nocivos. Dice el autor que esos reflejos tienden a decaer a medida que se repite la estimulación nociceptiva, de tal manera que si durante varias pruebas se emplea solamente el estímulo incondicionado antes del condicionamiento, el impulso (D) tendrá un nivel más bajo durante el adiestramiento, que si no se hubiera presentado el estímulo incondicionado previamente solo. Esta inferencia la apoya en un experimento realizado por MacDonald (21).

iii. La tercera propiedad que asignó a la respuesta emocional hipotética fué basada en el hecho de que los - sujetos varían, uno con respecto al otro, en la magnitud de la respuesta a pesar de que se les aplique un estímulo incondicionado de la misma intensidad. Afirma Spence que esta variación depende del grado de ansiedad o emotividad propio de cada individuo y supone que la respuesta emocional hipotética varía también según estas características de ansiedad de los individuos.

Spence realizó una serie de experimentos en seres

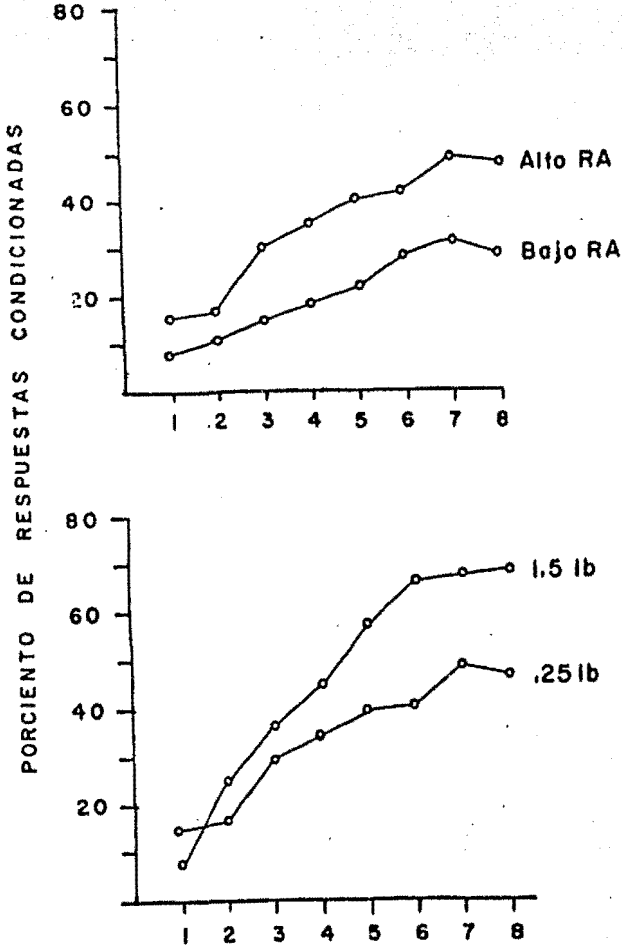


Fig. 2. La gráfica superior muestra un experimento realizado en dos grupos con diferente grado de ansiedad (RA) manteniendo constante el estímulo incondicionado. La gráfica inferior ilustra los resultados de un experimento realizado en individuos con el mismo grado de ansiedad, pero en este caso los grupos diferían en la intensidad del estímulo incondicionado empleado (Spence (35)).

humanos para apoyar su teoría. En estos experimentos empleó diversas intensidades del estímulo incondicionado y diferentes grupos de individuos con distinto grado de ansiedad. El autor concluye que el nivel de ejecución de la respuesta condicionada es una función lineal de la intensidad del estímulo incondicionado y del grado de ansiedad de los sujetos de experimentación, siendo la magnitud de la respuesta emocional hipotética la que determina, en última instancia, la fuerza del impulso (D). En la figura 2 se ilustran dos de sus experimentos. En la gráfica superior de la figura se observan las diferencias en el nivel de ejecución de la respuesta condicionada tanto para sujetos con un alto grado de ansiedad (RA) como para sujetos con un bajo grado de ella. Es claro que los individuos con un grado mayor de ansiedad logran un rendimiento mejor en las respuestas condicionadas. La gráfica inferior de la figura ilustra las diferencias en la ejecución de la respuesta condicionada en individuos con un mismo grado de ansiedad (RA) sujetos en este caso a distintas intensidades del estímulo incondicionado. Se observa claramente que siendo mayor la intensidad del estímulo nociceptivo, la ejecución de la respuesta condicionada es mejor.

HIPOTESIS DE TRABAJO.

El grado de ansiedad de los individuos es fácil

de determinar mediante la medición de algunas respuestas del Sistema Nervioso Autónomo que acompañan a los estados emocionales, - como son la aceleración del ritmo cardiaco, la respuesta psicogalvánica de la piel, etc. Sin embargo, la respuesta emocional hipotética (re) es difícil de estimar.

Dado que el Sistema Límbico está directamente relacionado con la integración de los estados emocionales (22,26) y con los procesos de adquisición y almacenamiento de información (7, 27), se pensó que la forma adecuada de analizar la respuesta emocional hipotética (re), era la de provocar un cambio drástico en la organización funcional de dicho sistema.

La mayoría de los trabajos enfocados a analizar la participación del Sistema Límbico en la conducta aprendida, han recurrido a las técnicas de lesión de las distintas estructuras que forman este sistema (4,13,17,19,30,40), o bien a la estimulación eléctrica aguda (5,6,8,16,18,20). Los datos obtenidos con estos procedimientos son contradictorios debido en gran parte a que se han empleado distintas especies animales, parámetros de estimulación, amplitud de lesiones y procedimientos de condicionamiento.

La lesión de algún núcleo del sistema nervioso puede modificar la conducta aprendida de diversas maneras pero los re

sultados obtenidos serán difíciles de interpretar, ya que las alteraciones provocadas pueden deberse a un déficit en la función de ese núcleo, o bien a un incremento en la función de otras estructuras relacionadas. Por otra parte, en la estimulación eléctrica aguda los cambios provocados tienen una duración corta y la estimulación puede difundirse a otros sistemas colaterales, por lo que la interpretación de los datos puede ser errónea.

En una serie de experimentos realizados en la Unidad de Investigaciones Cerebrales del Hospital Nacional de Neurología de la S.S.A., en pacientes con focos epiléptógenos crónicos en el complejo amigdalino, se ha observado que uno de los síntomas más importantes de esta condición, son cambios en los estados emocionales y en la excitabilidad a la estimulación eléctrica de estos núcleos, dando los individuos respuestas estereotipadas cuyo denominador común es un contenido emocional intenso y de larga duración (9, 10).

Los experimentos realizados en animales inyectando penicilina intracerebralmente en el complejo amigdalino (2) han mostrado que se producen cambios permanentes en la organización funcional del Sistema Límbico, que resultan en alteraciones conductuales que en su mayoría pueden ser atribuidos a cambios en las respuestas

emocionales que son muy semejantes en los distintos individuos y no están relacionados con signos de lesión anatómica o electroen_ucefalográfica (3).

La hipótesis de trabajo del presente estudio, es que la inyección de penicilina en el complejo amigdalino produ_uce una alteración funcional que provoca un incremento de la exci_utabilidad de los sistemas neuronales que integran las respuestas - emocionales. Esta situación permitirá estudiar la respuesta emocio_unal hipotética (re) en el desarrollo de la respuesta condicionada y su posible sitio de acción.

EXPERIMENTO 1

RESPUESTA EMOCIONAL Y LA EXCITABILIDAD DEL COMPLEJO AMIGDALINO

INTRODUCCION

La rata es uno de los animales más utilizados para los estudios de conducta aprendida y en ella se han analizado ampliamente los efectos que la estimulación eléctrica del complejo amigdalino provoca en el condicionamiento (5,6,8,16,18,20), sin embargo no existen datos en la literatura que describan cambios conductuales o electroencefalográficos inducidos por cambios permanentes en la excitabilidad del complejo amigdalino en esos animales.

Como un paso preliminar al estudio de la repercusión que la respuesta emocional exagerada tiene sobre el aprendizaje, se decidió estudiar primero las alteraciones conductuales a que da origen la aplicación de penicilina en el complejo amigdalino de esta especie animal.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon para este estudio veinticinco ratas machos, de cepa Wistar, con un peso promedio de 120 gramos y de dos a tres meses de edad. Los animales que se utilizaron en este experimento pertenecían a una colonia de ratas perfectamente controlada desde hace varios años. Se conocen por lo tanto, una serie de caracterís-

ticas genéticas de esta cepa de ratas y están bien estudiados los tipos de respuestas que presentan hacia distintas drogas, sus reacciones emocionales, el por ciento de animales con conducta muricida, etc. Este hecho nos permite considerar a esta cepa de animales con un gran número de características homogéneas, lo cual - representa una ventaja para valorar nuestros resultados.

Los animales se dividieron al azar en dos grupos:

1. Grupo experimental: A este grupo de veinte ratas, se les provoco un cambio en la excitabilidad del complejo amígdalino por medio de la aplicación de 500 unidades internacionales de Penicilina G Sódica, disueltas en 0.025 ml de solución salina al 0.09%. Diez animales recibieron la inyección en la amígdala derecha y diez en la izquierda. La aplicación se llevó a cabo a través de la piel y del hueso temporal bajo anestesia ligera con éter, mediante una -- aguja del número 22 provista de una arandela situada a 4 mm de la punta. De este modo se impedía que la penicilina fuera depositada a más de 2 mm de profundidad dentro del tejido nervioso. Para localizar el sitio a través del cual debía penetrar la aguja, se tomó como referencia la parte media de la línea que una la raíz de la - oreja y el ángulo posterior de la abertura palpebral. La aguja - se introducía de afuera hacia adentro y de arriba hacia abajo, dán-

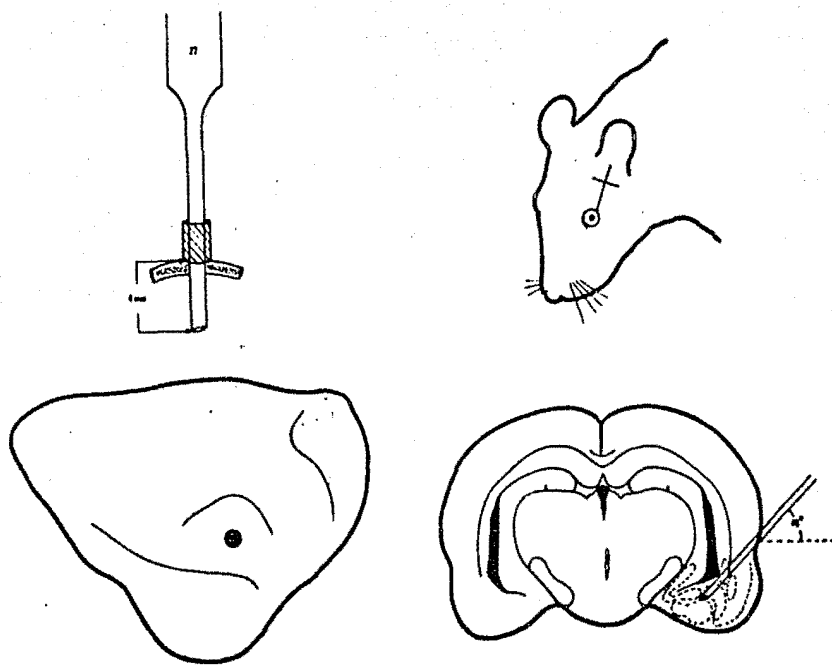


Fig. 3. Ilustra la técnica empleada para inyectar 500 UI de penicilina en el complejo amigdalino de la rata.

dole una dirección que hacía formar un ángulo de 45° con la superficie de la rata (Fig. 3).

2. Grupo testigo: Las cinco ratas restantes fueron utilizadas como testigo.

Los estudios de la conducta se efectuaron mediante la observación directa en distintas situaciones experimentales: a) la conducta social espontánea: esta observación se llevó a cabo en la granja, en grupos de cinco individuos. En cada jaula estaban colocadas cuatro ratas del grupo experimental y una del grupo testigo. Se observó si había diferencias en el comportamiento social de los animales experimentales con respecto a la conducta de la rata testigo; b) se estudió la actitud de los animales ante la manipulación del experimentador, para lo cual se manejaba a los animales diariamente en forma individual; c) se valoró la respuesta de los animales ante la estimulación con distintos objetos, para lo cual se introducía un lápiz o una varilla dentro de la jaula de observación; d) se estudió la conducta agresiva provocada por la estimulación cutánea nociceptiva. En esta observación se utilizó una jaula especial provista de una rejilla metálica en el piso, mediante la cual se aplicaban choques eléctricos a las patas de los animales. Esta valoración se efectuó colocando dos ratas dentro de esta jaula,

un animal experimental y uno testigo. Se anotaba cual de las dos ratas iniciaba el ataque, la intensidad y la duración del mismo.

La primera observación de los animales inyectados con penicilina en el complejo amigdalino, se efectuó durante las primeras dos horas posteriores a la inyección de penicilina. Después, por observaciones diarias que duraban 30 minutos, se valoró la conducta durante un período que osciló entre uno y tres meses.

Con el objeto de verificar el sitio donde se aplicó la penicilina, se siguió la técnica descrita por Guzmán-Flores (11). Después de sacrificar a los animales inyectándolos por vía intraperitoneal con 50 mg/kg de peso de Nembutal, se perfundieron los cerebros con formalina inyectada a través de las carótidas. Hecha la perfusión, se sacaron los cerebros de la cavidad craneana y mediante cortes coronales se tomó una región del cerebro dentro de la cual estaba comprendido el núcleo amigdalino correspondiente al sitio de la inyección de penicilina. Dicha porción se colocó en un microtomo, y previa congelación del mismo se hicieron cortes de un espesor variable de 150 a 200 micras. Todos los cortes obtenidos así se montaron sobre portaobjetos y fueron secados con papel secante. Esta preparación se colocó sobre un

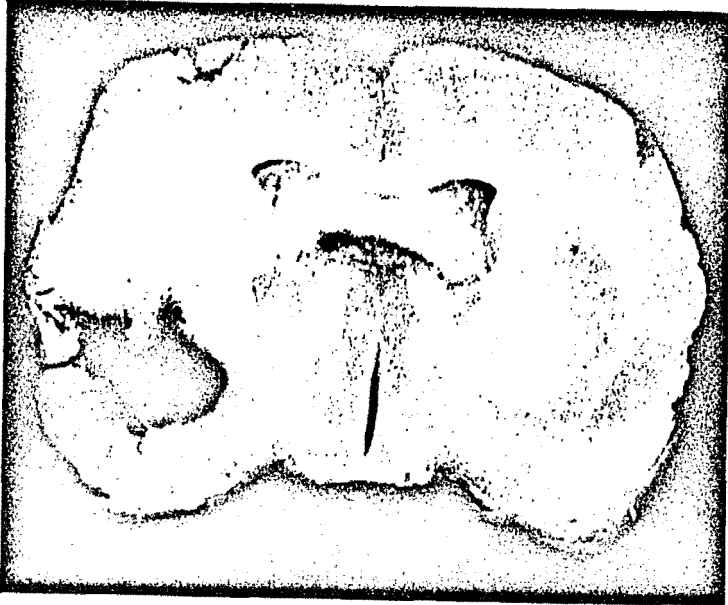


Fig. 4. Corte del cerebro de una rata que muestra el depósito de tinta china en el complejo amigdalino.

amplificador fotográfico como si se tratara de un negativo, haciendo las proyecciones sobre papel fotográfico brillante, que se reveló en la forma usual. Las imágenes de los cortes así preparados, mostraron que no existía lesión anatómica alguna por lo que se inyectaron cinco ratas con tinta china, aplicándola de la misma forma que la penicilina en los animales experimentales y en todos los casos la tinta estaba presente en el complejo amigdalino (Fig. 4).

RESULTADOS

El grupo de ratas inyectadas con penicilina en el complejo amigdalino, presentaron síntomas autónomos, motores y conductuales, que de acuerdo con el tiempo durante el cual se observaron, pueden agruparse en síntomas del período agudo y síntomas del período crónico.

1. Período agudo: Después de que el anestésico utilizado durante la aplicación de la penicilina comenzó a disiparse, se presentó una etapa de inmovilidad cuya duración varió de animal a animal (5 a 15 minutos). Posteriormente aparecieron contracciones hemifaciales homolaterales al sitio de la inyección, compuestas de parpadeo, movimiento de los bigotes y retracción auricular. Estas contracciones hemifaciales aumentaron en intensidad y frecuen-

cia, de tal modo que llegaron a provocar el cierre total y sostenido de la abertura palpebral (Fig. 5A). Paulatinamente se agregaron crisis de olfato, consistentes en movimientos continuos de la cabeza hacia uno y otro lado, así como de los bigotes y de las fosas nasales; éstas crisis se alternaban con marcha estereotipada en círculo con dirección al lado contrario de la inyección. Al terminar estas crisis, los animales mostraron movimientos repetidos de limpieza de las extremidades anteriores frotando con ellas la cabeza, así como lameteo del resto del cuerpo. Esto se acompañaba de movimientos de masticación repetidos con duración de varios minutos (Fig. 5B). Al final de las primeras horas, la marcha aún estereotipada; se realizaba alternativamente a uno y otro lado de la localización del sitio inyectado. Asimismo, las ratas adoptaron posiciones como detenerse con las extremidades posteriores estirando el cuerpo y la cabeza hacia arriba, o bien colocar la cabeza entre las extremidades posteriores. Estas posiciones se observaron también en los animales testigo, pero en las ratas inyectadas con penicilina aparecieron en este período con mayor frecuencia. Este tipo de posiciones se representa en la figura 5C. Las contracciones hemifaciales que en un principio eran homolaterales al sitio inyectado, dos horas después de aplicada la penicilina se observa-

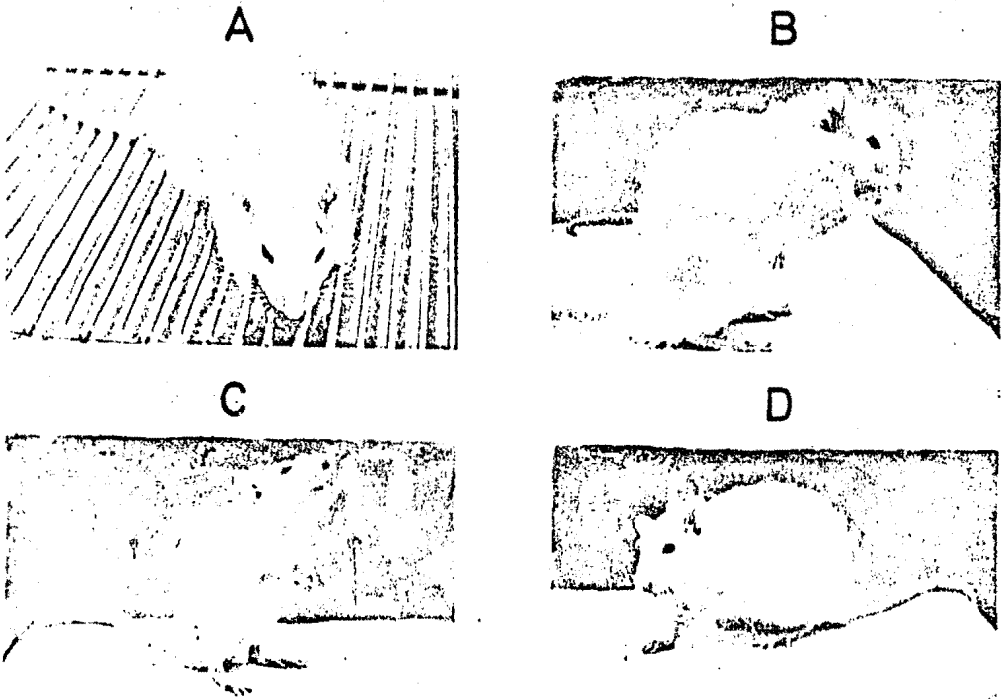


Fig. 5. Síntomas conductuales característicos del período agudo - provocado por la aplicación de penicilina en el complejo amigdali- no. A. Muestra la contracción hemifacial homolateral que provoca - casi el cierre total de la abertura palpebral. B. Movimientos de - limpieza que fueron acompañados de masticación. C. Representa una - de las posiciones características que adoptaron las ratas al final - de las dos primeras horas posteriores a la aplicación de la penici- lina. D. Muestra la pérdida de la reacción de apoyo en la pata an- terior homolateral a la amígdala inyectada; nótese la salivación -- profusa.

ban alternativamente en uno y otro lado de la cara. Cuando esto apareció, la rata mostró pérdida de la reacción de apoyo en la pata anterior y homolateral a la amígdala inyectada (Fig. 5D). Frecuentemente hubo crisis generalizadas consistentes en movimientos tónico-clónicos de todo el cuerpo.

Toda la sintomatología descrita anteriormente se acompañó de signos autónomos, tales como piloerección, salivación intensa, relajación de esfínteres, taquipnea y taquicardia.

Es importante recalcar que durante esta fase aguda, las ratas mostraron agresividad espontánea, una actividad exploratoria exagerada y una sensibilidad incrementada a la estimulación auditiva y somática.

2. Período crónico: Veinticuatro horas después de la inyección de penicilina desaparecieron todos los síntomas motores y conductuales del período agudo y la conducta espontánea y social de los animales en la granja era en todo semejante a la de los animales testigo. Sin embargo, al manipularlas para ser transportadas a la cámara de observación, mostraban una gran agresividad hacia el experimentador, atacando en igual forma a los objetos que se introducían en sus jaulas.

Una valoración más acerca de las modificaciones su

fridas por estos animales en la conducta agresiva, se logró estimu-
lándolos nociceptivamente por medio de la aplicación de choques -
eléctricos a las patas. En la jaula descrita anteriormente se co-
locó un animal experimental y uno testigo. La conducta de los ani-
males testigo se caracterizó, en esta situación experimental, por
una reacción de huida y en muy pocas ocasiones de agresión a la com-
pañera. En el caso de las ratas con alteración funcional del com-
plejo amigdalino, la estimulación nociceptiva siempre produjo agre-
sividad hacia la otra rata en forma de ataque que se prolongaba aún
después de suspendidos los choques eléctricos. Esta conducta de --
ataque hacia animales de su misma especie nunca se presentó en ausen-
cia de estimulación nociceptiva.

La hipersensibilidad a los estímulos auditivos que -
se observó durante el período agudo fué fácilmente observado en la
granja, donde el grupo de animales testigo y el grupo experimental
estaban sometidos a la misma estimulación auditiva, ya fuera por los
ruidos espontáneos que ocurrían en la granja o por aquéllos provoca-
dos intencionalmente por el experimentador. Se observó que el grupo
de ratas inyectadas con penicilina presentaban una intensa reacción
de sobresalto ante cada estímulo, en tanto que las ratas controles
se habituaban rápidamente a este tipo de estimulación.

DISCUSION

Los experimentos descritos demuestran que la inyección intracerebral de penicilina en el complejo amigdalino de la rata provoca una irritación prolongada que se propaga a todas las áreas de proyección de estos núcleos, dejando huellas permanentes que producen una alteración funcional del sistema, que dura por el resto de la vida del animal.

Esta alteración funcional no se puede atribuir a la formación de un foco epileptógeno en el sentido estricto de la palabra, ya que los animales nunca presentan crisis psicomotoras espontáneamente. La alteración funcional del Sistema Límbico se expresa únicamente por una mayor respuesta emocional a los estímulos auditivos y nociceptivos, y por un incremento de la conducta agresiva.

EXPERIMENTO II

CONDICIONAMIENTO INSTRUMENTAL Y LA RESPUESTA EMOCIONAL

Con los resultados del experimento anterior se consideró adecuado pasar a explorar la repercusión que esta alteración funcional del complejo amigdalino produce sobre la conducta aprendida de la rata en una situación de condicionamiento instrumental.

El condicionamiento instrumental con reforzamiento positivo no se consideró adecuado para este estudio, ya que el impulso (D) va decreciendo en intensidad a medida que se refuerzan las respuestas con comida, agua, etc. (34), de tal manera que no resulta constante. En cambio, en el condicionamiento instrumental con reforzamiento negativo, el impulso (D), que está dado por el estímulo nociceptivo usado como estímulo incondicionado, es relativamente constante y se pueden analizar con precisión las respuestas de evitación y escape, que son dos tipos diferentes de respuestas aprendidas dentro de la misma situación experimental.

MÉTODOS

Se utilizaron para este estudio treinta y tres ratas machos, Wistar, de dos meses de edad en promedio y 120 gramos de peso al iniciar el experimento. Estos animales pertenecían a la

misma colonia que los animales del experimento anterior.

Las ratas se entrenaron en una jaula de condicionamiento instrumental (Fig. 6). Los animales debían presionar una palanca durante la aplicación de un estímulo sonoro con duración de 8 segundos (estímulo condicionante), para evitar recibir choques eléctricos en las patas (estímulo incondicionado). El estímulo incondicionado de 5 segundos de duración estaba sobrepuesto durante el último segundo del estímulo condicionante (Fig. 6). Los animales se entrenaron cada tercer día en sesiones de una hora. En cada sesión se ejecutaban 48 pruebas a intervalos variables, registrándose respuestas de evitación, escapes y errores. En este experimento la evitación se valoró cuando el animal presionaba la palanca durante la presentación del estímulo condicionante y antes de aparecer el choque eléctrico. El escape estaba presente cuando el animal presionaba la palanca durante los 5 segundos de estímulo incondicionado y un error ocurría cuando las ratas no presionaban la palanca durante el estímulo condicionante ni durante el estímulo incondicionado y por lo tanto recibían los 5 segundos de choque (Fig. 6).

El nivel de criterio elegido para considerar a las ratas con un número adecuado de respuestas de evitación, se

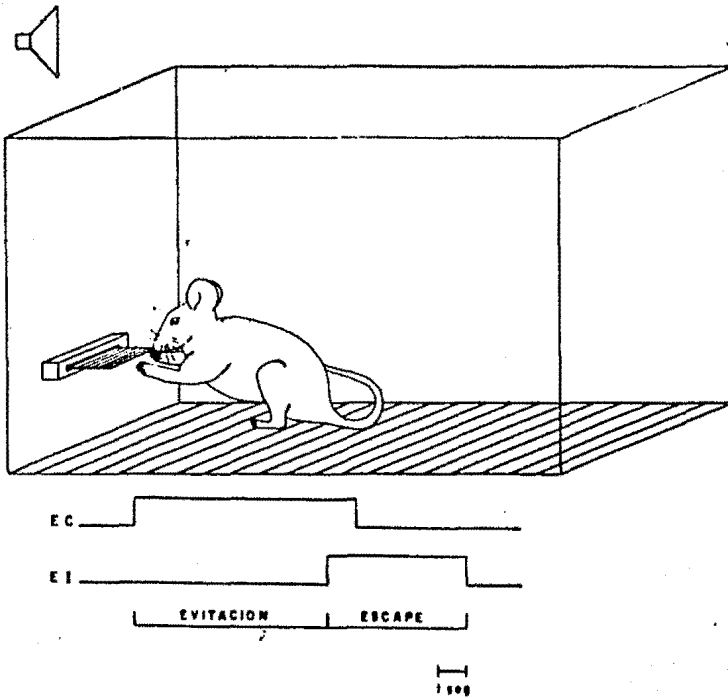


Fig. 6. Esquema de la jaula de condicionamiento empleada. En la parte inferior se ilustra la relación entre el estímulo condicionante (EC) y el estímulo incondicionado (EI).

fijó en $80\% \pm 5$, basándose en el tanto por ciento promedio máximo alcanzado por este grupo de animales durante las sesiones controladas.

Las ratas se dividieron al azar en cinco grupos:

Grupo I: Grupo de 12 animales testigo a los que se entrenó hasta alcanzar el nivel de criterio; en estas condiciones se les mantuvo ocho días sin entrenamiento y posteriormente se en trenaron de nuevo.

Grupo II: Formado por 10 ratas testigo, que a diferencia del grupo I recibieron seis sesiones de sobreentrenamiento.

Grupo III: Seis animales a los que se inyectó penicilina en el complejo amigdalino derecho una semana antes de recibir entrenamiento.

Grupo IV: Cinco animales a los que se inyectó penicilina en la amígdala derecha una vez que alcanzaron el nivel de crite rio. Una semana después de inyectados fueron entrenados nuevamente.

Grupo V: Diez animales que fueron sobrentrenados duran te 12 sesiones antes de inyectarlos con penicilina en el complejo amigdalino derecho. Posteriormente se entrenaron de nuevo.

Aquellos animales a los que se inyectó penicilina en el complejo amigdalino no fueron entrenados los ocho días siguientes

a la inyección, para permitir una recuperación total del período agudo.

RESULTADOS

Grupo I: En este grupo testigo, las curvas de entrenamiento se estudiaron individualmente, para valorar la actividad motora en general y para medir la cantidad de respuestas de evitación y escape. El primer día de entrenamiento, en los primeros 15 minutos, la presentación del estímulo incondicionado produjo hipermotilidad y los animales recibieron un promedio de 65% de choques. A medida que pasaban las pruebas, los animales se mostraron progresivamente más calmados y al finalizar la sesión respondían con un promedio de 60% de respuestas de evitación, teniendo las ratas una marcada tendencia a permanecer cerca de la palanca.

En días posteriores de entrenamiento el por ciento de respuestas de evitación fué menor siempre al principio de la sesión y aumentó progresivamente alcanzando el máximo al final de la sesión (Fig. 7). Los animales de este grupo alcanzaron el nivel de criterio, o sea el $80\% \pm 5$ de respuestas de evitación, en un promedio de 5 días y una vez alcanzado éste los animales no fueron entrenados durante 8 días. Al reiniciar el entrenamiento se observó que el nivel de criterio se mantenía a niveles semejantes a los alcanza

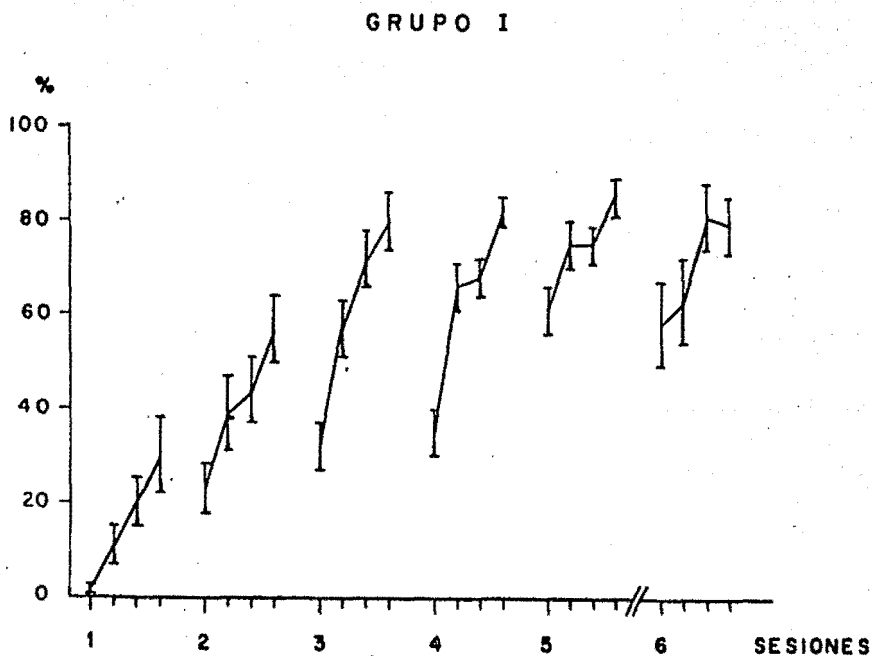


Fig. 7. Gráficas de la respuesta de evitación en el grupo I durante seis sesiones. Cada punto corresponde a 15 minutos de entrenamiento. Se indica el error estándar para cada uno.

dos durante el entrenamiento inicial (Fig. 8).

Se estudió la curva de correlación y tendencia en cada sesión individual, encontrándose que la correlación del número de evitaciones es una función directa con el tiempo transcurrido en cada sesión (Fig. 9).

Grupo II: Este grupo de animales se sometió a 6 sesiones más de entrenamiento una vez alcanzado el nivel de criterio. Durante este período los animales se mantuvieron en el nivel de criterio con ligeras oscilaciones (Fig. 8). El estudio de las curvas de condicionamiento para cada animal, en cada una de las sesiones mostró que tenían la misma tendencia a aumentar el número de evitaciones a medida que transcurría el tiempo de entrenamiento (Fig. 10).

La curva de correlación de este grupo tiene una pendiente ascendente con respecto al tiempo, con un error estándar semejante para los cuatro períodos que forman cada sesión de entrenamiento. Esto indica que la curva de aprendizaje de este grupo de animales es uniforme y tiende a mantenerse (Fig. 9).

Comparando las curvas de correlación de este grupo con el grupo I, la pendiente de este último es mucho mayor dada la tendencia a alcanzar los valores más altos de evitación al final de la sesión e iniciarse en niveles bajos, aunque progresiva.

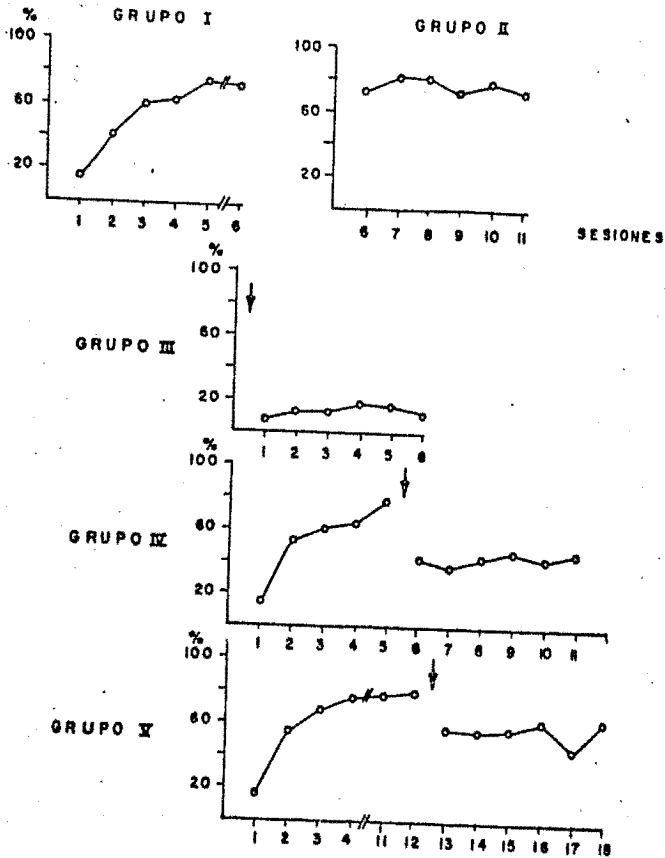


Fig. 8. Respuestas de evitación de los grupos I, II, III, IV y V. Nótese que en el grupo I no hay diferencias entre la sesión 5 y 6 a pesar de haberse interrumpido el entrenamiento durante ocho días. En el grupo II, la ejecución de la respuesta se mantiene constante durante el sobentrenamiento. Obsérvese la mala ejecución del grupo III, entrenado después de aplicársele penicilina en el complejo amigdalino derecho y el decremento de las evitaciones en los grupos IV y V después de esta maniobra quirúrgica.

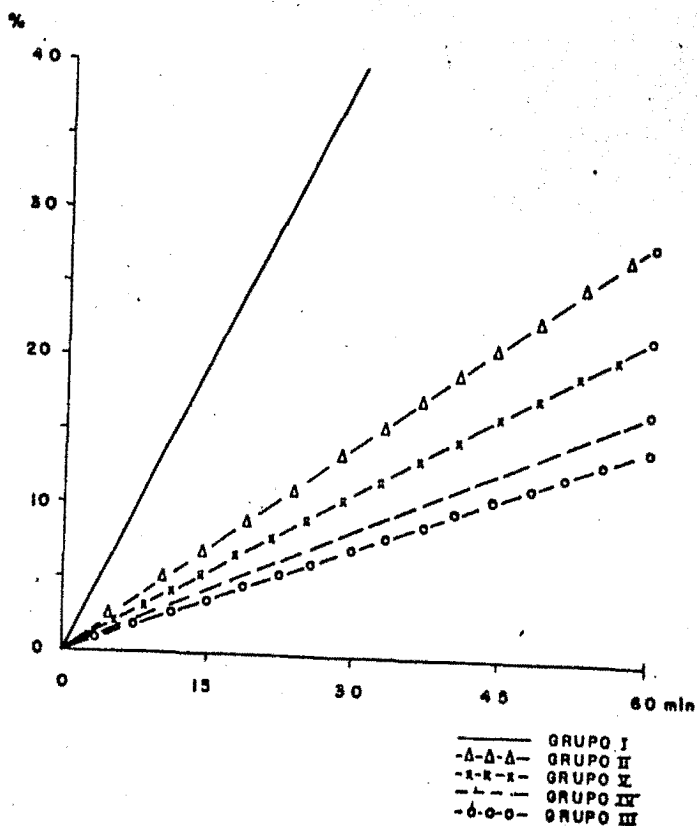


Fig. 9. Curvas de correlación de la respuesta de evitación en los grupos I, II, III, IV y V. Obsérvese que en todos los casos hay una tendencia a aumentar las evitaciones a medida que pasa el tiempo de la sesión.

GRUPO II.

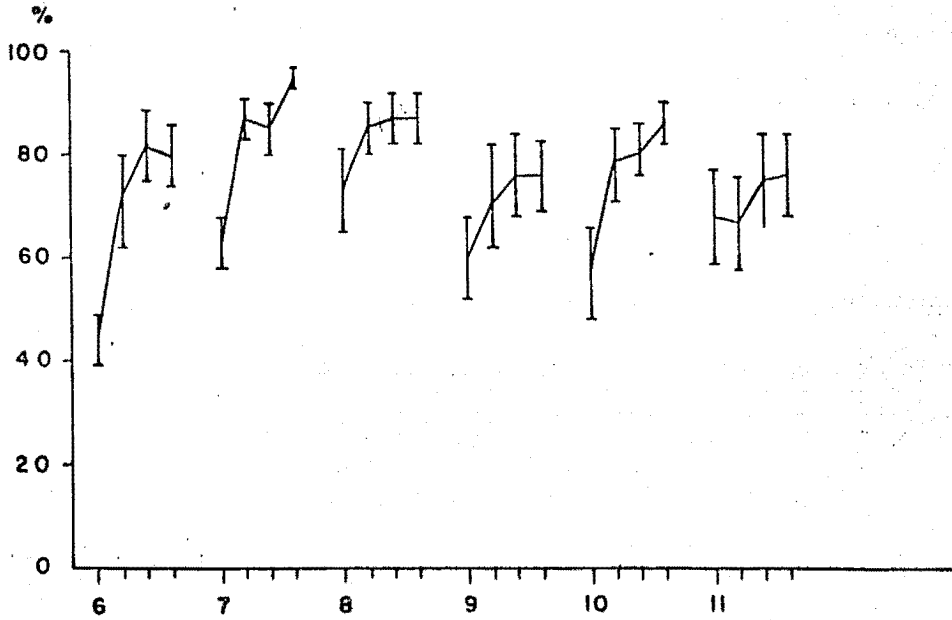


Fig. 10. Respuestas de evitación del grupo II durante las seis sesiones de sobentrenamiento. Se indica el error estándar.

mente ascendentes. Sin embargo, ambas curvas tienen el mismo índice de correlación ($r = 0.9$).

Grupo III: Este grupo de ratas fué inyectado con penicilina en el complejo amigdalino derecho, una semana antes de ser sometido a entrenamiento. Estudiando las curvas de entrenamiento en forma individual, se encontró también en este grupo que la respuesta de evitación alcanzó niveles más altos durante los últimos 15 minutos de la sesión, pero nunca más del 20% (Fig. 11). Por el contrario, la respuesta de escape mejoró progresivamente en cada sesión y en sesiones posteriores (Fig. 12). Durante el entrenamiento se observó una reacción de sobresalto en los animales cuando se presentaba el estímulo condicionante. Esta reacción se redujo a medida que pasaban las pruebas, pero nunca desaparecían por completo. El estímulo incondicionado durante la primera sesión, produjo hipermotilidad, la cual tendió a desaparecer a medida que se ejecutaban respuestas de escape. En las sesiones siguientes, los animales tenían una tendencia a permanecer cerca de la palanca sin presionarla durante el estímulo condicionante, pero al aparecer el choque la palanca era presionada después de una corta latencia. La curva general del grupo, muestra como la respuesta de evitación (Fig. 8) permaneció estable durante las seis sesiones de entrena-

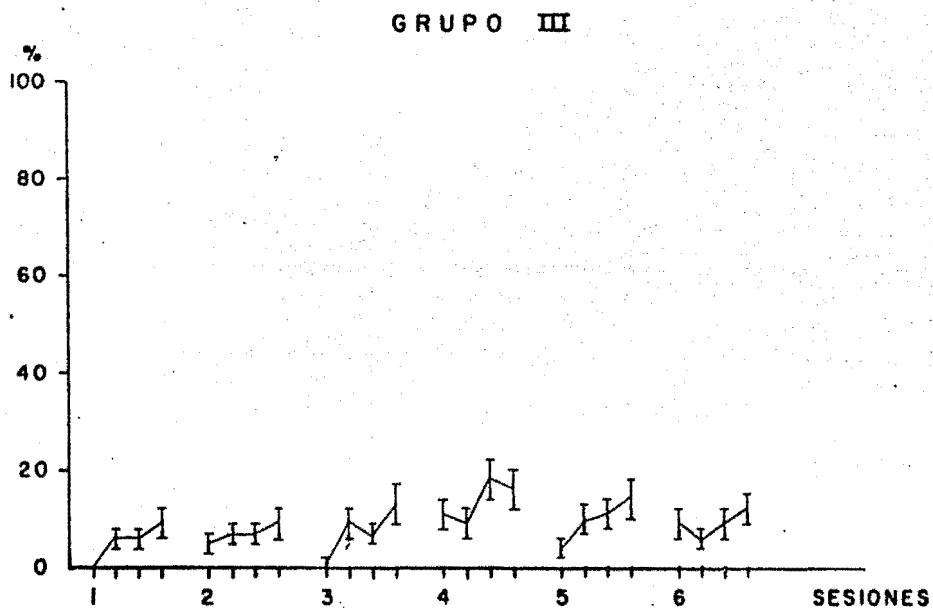


Fig. 11. Respuestas de evitación del grupo III. Estas ratas fueron inyectadas con penicilina en el complejo amigdalino derecho antes de someterse a entrenamiento. Nótese el bajo número de evitaciones. Se indica el error estándar.

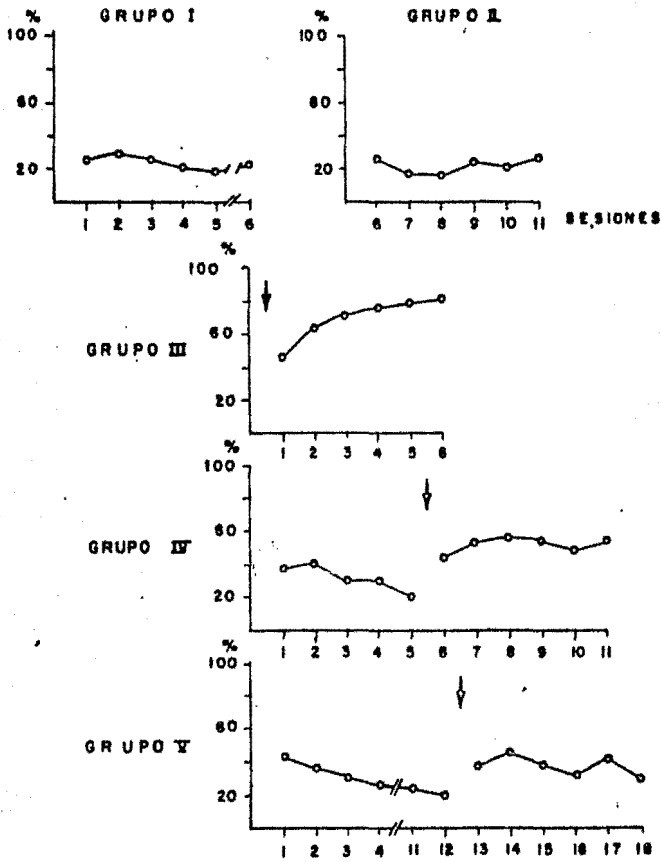


Fig. 12. Gráficas de la respuesta de escape en los grupos I, II, III, IV y V. Obsérvese el alto porcentaje de esta respuesta en el grupo III, y su aumento progresivo de una sesión a otra. En los grupos IV y V se observa un aumento de esta respuesta después de aplicada la penicilina en el complejo amigdalino derecho.

miento y el escape mejoró progresivamente (Fig. 12), alcanzando el máximo nivel al cuarto día de entrenamiento.

Grupo IV: La curva promedio de entrenamiento de este grupo de animales mostró que después de la inyección de penicilina en la amígdala derecha, el nivel de criterio, o sea el 80% de respuestas de evitación se perdió, bajando esta respuesta al 40% y manteniéndose en ese nivel durante las seis sesiones de entrenamiento (Fig. 8). Sin embargo, la respuesta de escape aumentó la forma proporcional a la caída de las evitaciones. Las curvas individuales muestran que hay una tendencia como en los casos anteriores, a incrementar progresivamente el número de respuestas de evitación al final de la sesión (Fig. 13).

Grupo V: Este grupo de ratas fué sobrentrenado durante 12 sesiones y el nivel de respuestas de evitación se mantuvo en el nivel de criterio con ligeras oscilaciones. Después de inyectadas con penicilina en el complejo amigdalino derecho, la respuesta de evitación bajó al 60% con un incremento correspondiente de las respuestas de escape (Figs. 8,12). El análisis individual de las curvas en cada sesión, muestra una tendencia a aumentar la respuesta de evitación a medida que pasan las pruebas (Fig. 14).

En todos los grupos de ratas se estudió la pendiente media de las sesiones individuales, independientemente del

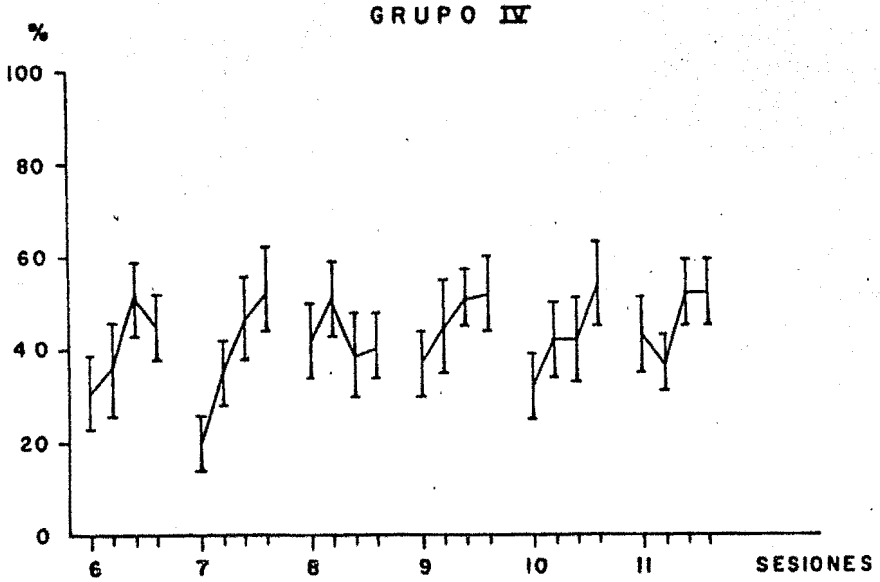


Fig. 13. Respuestas de evitación en el grupo IV durante seis sesiones después de aplicada la penicilina en el complejo amigdalino derecho. Se indica el error estándar.

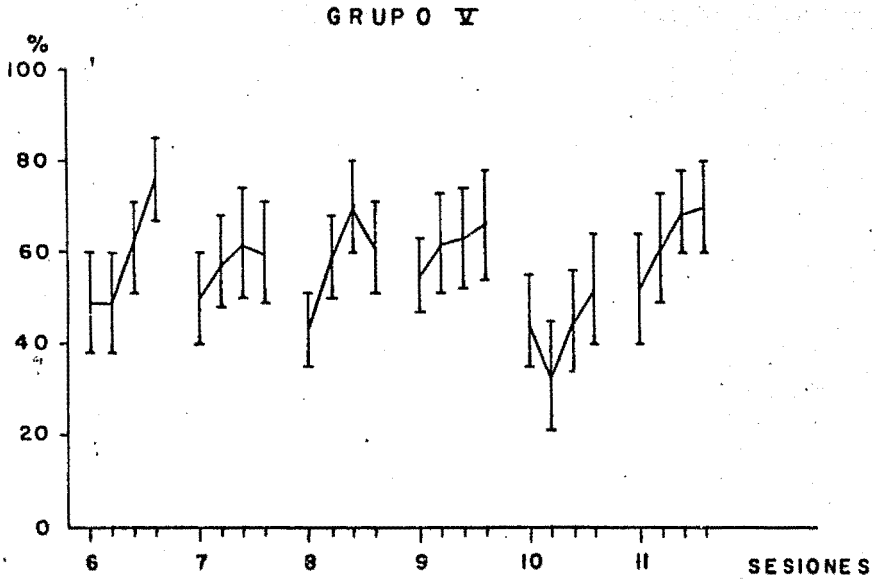


Fig. 14. Respuestas de evitación en el grupo V, seis sesiones después de aplicada la penicilina en el complejo amigdalino de recho. Este grupo fué sobrentrenado antes de aplicarle la penicilina. Se indica el error estándar.

nivel de origen y del alcanzado al final de la sesión (Fig. 9). Estos datos revelaron que no hay diferencias significativas entre -- los grupos I, III, IV y V. Solamente en el grupo II, de ratas tes tigo sobrentrenadas, se vé una diferencia muy significativa en la pendiente, que es muy rápida durante los primeros 15 minutos y hacia el final de la sesión presenta un quiebre haciéndose menos pronunciada.

CONDUCTA DE LÓS ANIMALES FRENTE A LOS ESTIMULOS CONDICIONANTE E INCONDICIONADO.

La conducta general de los animales frente a los estímulos acústicos condicionantes y a los choques empleados como estímulos incondicionados, tiene interés estudiarla porque difiere entre los grupos de animales testigo (I, II) y los grupos de animales con inyección de penicilina en el complejo amigdalino (III, IV y V); además constituye un índice de la respuesta emocional.

El grupo I durante las primeras sesiones de entre namiento, presentó una reacción de sobresalto al estímulo acústico que se habituó rápidamente. El estímulo nociceptivo produjo hiper-motilidad que rápidamente se orientó hacia el sitio donde se encon traba la palanca. La hiper-motilidad se redujo a medida que aumentó el número de respuestas de escape desapareciendo por completo cuando

los animales adquirieron el nivel de criterio, a pesar de que recibían alrededor de 20% de asociaciones estímulo condicionante estímulo incondicionado.

En el grupo II durante las sesiones de sobrentrenamiento la reacción de sobresalto fué imperceptible y el estímulo - incondicionado no produjo hipermotilidad, sino una respuesta rápida de escape con movimientos bien coordinados.

Las ratas de los grupos III, IV y V presentaron una marcada reacción de sobresalto durante todas las sesiones de entrenamiento con tendencia a ser menos enérgica a medida que pasaban las pruebas en cada sesión. La respuesta a los estímulos - nociceptivos fué de hipermotilidad durante las primeras sesiones haciéndose posteriormente coordinada al dar la respuesta de escape.

Es importante señalar que la persistencia a presionar la palanca en ausencia de los estímulos condicionante e incondicionado disminuyó considerablemente en estos animales después de provocada la alteración funcional del complejo amigdalino.

DISCUSION

Los experimentos antes descritos, demuestran que la inyección de penicilina en el complejo amigdalino derecho de la rata, produce alteraciones en las respuestas aprendidas de evitación y

escape, que están directamente en relación con el grado de entrenamiento al que hayan sido sometidos los animales, previo a la inyección de penicilina. En efecto, el grupo III que no recibió entrenamiento antes de provocarle una alteración funcional en el complejo amigdalino, no logra el establecimiento de la respuesta condicionada de evitación como lo hacen los animales del grupo I que alcanzan el nivel de criterio a la quinta sesión.

El bajo número de respuestas de evitación que se registraron en el grupo III, pueden teóricamente deberse al azar y no a una adquisición real, sin embargo, si se considera que las respuestas de escape también son respuestas aprendidas, ya que requieren que las ratas aprieten la palanca para suspender el choque ejecutando una serie de movimientos coordinados, se demuestra que esas ratas son incapaces de aprender la asociación ruido-choque, pero sí son capaces de aprender a escapar del estímulo incondicionado. La curva de las respuestas de escape en el grupo III, es semejante a las curvas de las respuestas de evitación del grupo I (Figs. 8,12) lo que sugiere que esta respuesta es aprendida y pone en juego procesos semejantes.

El hecho de que las ratas del grupo III tengan una respuesta emocional exagerada a la estimulación aferente auditiva

y nociceptiva, puede causar que la asociación ruido-choque no -
llegue a realizarse debido a que el ruido produce una reacción
de sobresalto exagerada; esta última es difícil de habituación
y por lo tanto puede actuar inhibiendo la respuesta anticipatoria
de evitación, esto es, actúa como una inhibición externa

En los grupos IV y V formados por animales con
entrenamiento previo a la inyección de penicilina, el nivel de
criterio baja en función del grado de entrenamiento al que hayan
sido sometidos los animales antes de provocarles la alteración
funcional del complejo amigdalino. De esta forma el grupo IV
estando en el nivel de criterio de las respuestas de evitación,
baja al 40% como promedio. En tanto que el grupo V, de animales
que fueron sobrentrenados antes de provocarles la alteración en el
complejo amigdalino, estando en el nivel de criterio de la respues
ta de evitación bajan al 60% de esta respuesta.

El hecho de que la alteración funcional del complejo
amigdalino no afecta directamente a las conexiones temporales ya
establecidas para dar la respuesta de evitación, se sugiere porque
la pendiente de las curvas de condicionamiento de cada sesión son
iguales para todos los animales a excepción del grupo III en que
no se realiza la asociación. En otras palabras, el aprendizaje -

diario de todos los animales es igual independientemente del nivel en que se inicie la sesión (Fig. 9); la diferencia en el promedio de respuestas de evitación para cada grupo es diferente porque se inician en niveles diferentes durante los primeros 15 minutos de entrenamiento.

Así el grupo II, de animales testigo sobrentrenados, en los primeros 15 minutos alcanzan un nivel del 60% de respuestas de evitación; las ratas del grupo V, animales sobrentrenados antes de inyectarlos con penicilina en el complejo amigdalino, inician los primeros 15 minutos en un nivel del 50%; y el grupo IV, de animales con alteración funcional del complejo amigdalino causado al alcanzar el nivel de criterio, inician la sesión en un nivel del 30% (Fig. 15).

Estos datos hacen pensar en un factor que está determinando el bajo nivel de respuestas condicionadas de evitación al iniciarse la sesión. Este factor podría estar dado por defectos en la consolidación de la respuesta condicionada, pérdida de memoria o una respuesta emocional distinta a la de los animales testigo en la situación ambiental en donde se desarrolla el entrenamiento.

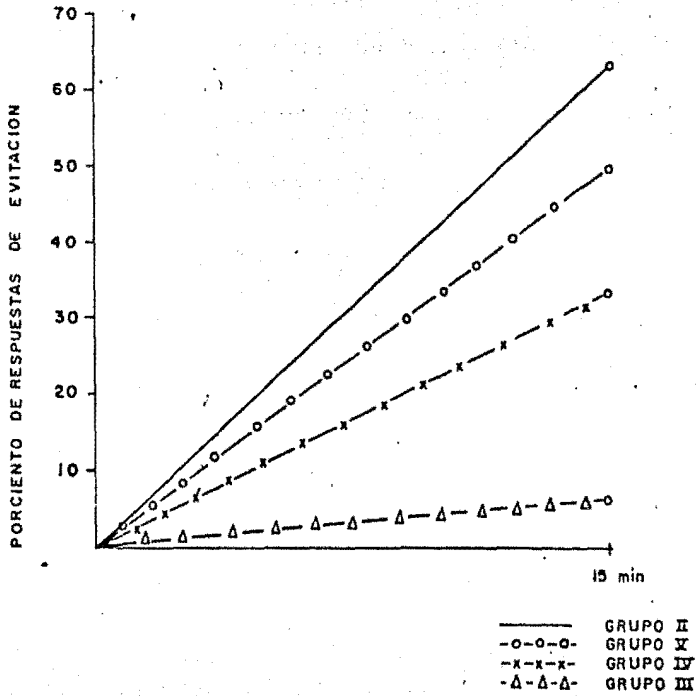


Fig. 15. Se indica el porciento por medio de respuestas de evitación de los grupos II, III, IV y V durante los primeros quince minutos de cada sesión. Nótese la diferencia en este nivel inicial entre estos grupos.

EXPERIMENTO III

EFFECTOS DE LA QUIPAZINA SOBRE LA RESPUESTA EMOCIONAL Y EL CONDI- CIONAMIENTO

INTRODUCCION

Los datos hasta ahora presentados no permiten apoyar ninguna de las posibilidades planteadas en el experimento anterior, para explicar la pérdida de la respuesta de evitación en las ratas con alteración funcional del complejo amigdalino. Por lo tanto, - se pensó en emplear una droga psicotrópica que modificara las res-
puestas emocionales y que modulara la transmisión de los impulsos -
aférentes.

La quipazina, maleato de 2-(1-piperazinil) quinolina, cuya fórmula se ilustra en la figura 16, se eligió para este estudio pues llenaba los requisitos buscados. Los estudios de toxicidad - han revelado que la rata y el ratón son poco sensibles a esta droga siendo la dosis letal media de 200 mg/kg de peso (12). Se ha -
demostrado que la quipazina alcanza altas concentraciones en el ce-
rebro, eliminándose de la mayoría de los tejidos en seis horas, pero en el tejido adiposo, la vida media del compuesto se prolongó hasta 30 horas (12). Este compuesto con propiedades antidepresoras y -
alucinógenas, produce en el gato facilitación de los mecanismos -
integradores de la percepción visual, regulando la entrada de impul

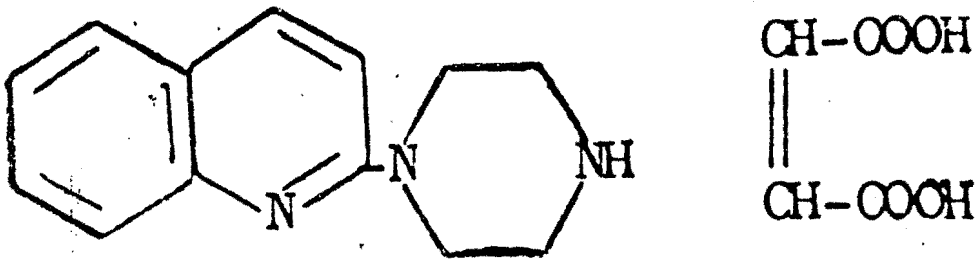


Fig. 16. Fórmula del maleato de 2-(1-piperazetil) quinolina (Qui-pazina).

sos aferentes por otras vías sensoriales. Se ha descrito que esta droga produce un aumento de los potenciales evocados por estímulos visuales en la formación reticular y en el complejo amigdalino, - mientras que atenúa las respuestas evocadas por la estimulación - auditiva, habiéndose reportado que actúa predominantemente sobre el complejo amigdalino (31).

Se pensó en el empleo de esta droga para disminuir las respuestas de sobresalto ante los estímulos auditivos y tratar de llevarlas a niveles funcionales semejantes a los de las ratas testigo.

METODOS

Para este experimento se utilizaron 26 ratas machos Wistar, de dos meses de edad y de 120 gramos de peso al iniciar los estudios, pertenecientes a la misma colonia de animales que los empleados en los experimentos I y II. La valoración de la conducta aprendida se llevó a cabo empleando la técnica instrumental descrita en el capítulo anterior, analizándose las respuestas de los animales con el mismo criterio. A aquellas ratas a las que se provocó una alteración funcional del complejo amigdalino, se inyectaron intracerebralmente 500 unidades de penicilina G Sódica con la técnica ya mencionada (Experimento I).

La quipazina fué administrada por vía intraperitoneal, disolviendo la droga en 1 mililitro de solución isotónica - de cloruro de sodio al 0.09% aplicándose dosis de 1, 5 y 10 mg/kg de peso. Las inyecciones de la droga se efectuaron con 4 días de separación entre ellas para permitir una eliminación total del compuesto.

Los animales se dividieron al azar en tres grupos:

Grupo I. Diez animales testigo en los que se probaron 5 y 10 mg/kg de peso de quipazina una vez alcanzado el nivel de criterio en el condicionamiento.

Grupo II. Seis ratas a las que se provocó una alteración funcional del complejo amigdalino derecho, una vez alcanzado el nivel de criterio. Ocho días después fueron entrenadas de nuevo durante seis sesiones y posteriormente se probaron dosis de 5 y 1 mg/kg de peso de quipazina.

Grupo III. Diez animales que fueron sobrentrenados durante 12 sesiones antes de provocarles la alteración funcional del complejo amigdalino derecho. Ocho días después fueron entrenados durante seis sesiones más y posteriormente se administraron 5 mg/kg de peso de quipazina.

RESULTADOS

La inyección intraperitoneal de quipazina a todas

las dosis empleadas, produjo una marcada disminución de la actividad espontánea en la jaula de condicionamiento, y los movimientos para ejecutar las respuestas fueron lentos pero bien coordinados.

Grupo I: Este grupo alcanzó el nivel de criterio en 6 sesiones. La dosis de 10 mg/kg de peso de quipazina provocó una caída significativa de las respuestas de evitación con un aumento correspondiente de las respuestas de escape el día en que se aplicó la droga. La curva de condicionamiento regresó a sus niveles de criterio en la sesión siguiente (Fig. 17). La inyección de 5 mg/kg de peso de quipazina no produjo ninguna modificación de la conducta condicionada de evitación.

En el grupo II, que alcanzó el nivel de criterio en la quinta sesión, después de aplicada la penicilina en el complejo amigdalino la curva de respuesta de evitación descendió hasta el 40%. Este número de respuestas de evitación se mantuvo bajo durante 6 sesiones de entrenamiento. La dosis de 5 mg/kg de peso de quipazina produjo un incremento significativo de las respuestas de evitación el día que se administró la droga. En efecto, estando la respuesta de evitación en el 40% aumentó hasta el 80%, o sea, hasta el nivel de criterio. Este efecto desapareció progresivamente

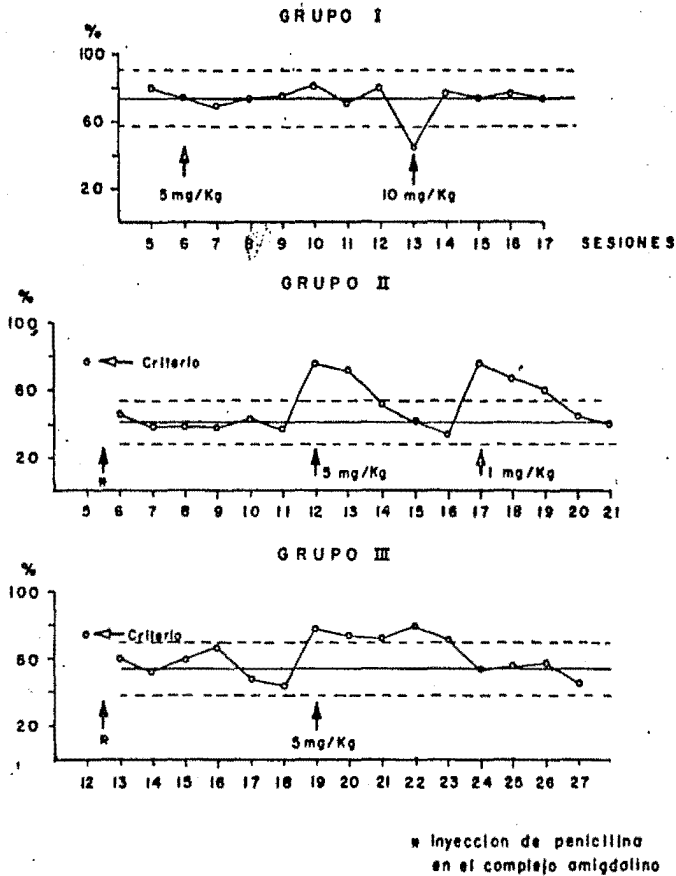


Fig. 17. Efectos de la quipazina sobre la respuesta de evitación en el grupo I (testigo), grupo II y grupo III. Nótese el incremento en la respuesta de evitación con dosis de 5 y 1 mg/kg de peso de esa droga en los grupos II y III.

como se observa en la figura 16, de tal manera que al cuarto día la curva estaba de nuevo en el 40%.

La dosis de 1 mg/kg de peso de quipazina produjo en este grupo de animales el mismo efecto que el producido con 5 mg/kg de peso y los efectos desaparecieron en el mismo que en la dosis anterior.

Grupo III: En este grupo de ratas sobrentrenadas, el nivel de criterio que se alcanzó en la cuarta sesión se mantuvo estable durante las sesiones de sobrentrenamiento. Después de aplicada la penicilina en el complejo amigdalino derecho, este nivel bajo hasta el 55% como promedio, manteniéndose en ese nivel durante 6 sesiones. La administración de 5 mg/kg de quipazina restableció, igual que en el grupo anterior, el nivel de criterio y el efecto disminuyó progresivamente, regresando la curva al 55% de respuestas de evitación 5 días después de administrada la droga (Fig. 17).

En los grupos II y III, se observó una reacción de sobresalto ante el estímulo condicionante después de haberles provocado la alteración funcional del complejo amigdalino. Esta respuesta se atenuó al grado de ser en ocasiones imperceptible, durante las sesiones en las que se administró la quipazina. La -

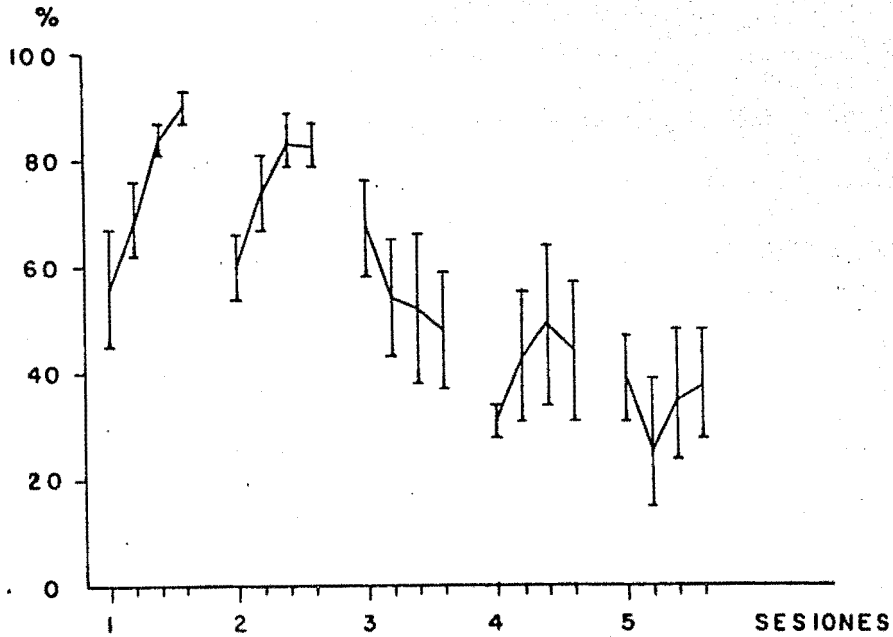


Fig. 18. Respuestas de evitación en el grupo II bajo los efectos de la quipazina (sesión 1), y en 4 sesiones posteriores. Se indica el error estándar.

persistencia a presionar la palanca en ausencia de los estímulos condicionante e incondicionante, que fué menor a la observada en los animales testigo, aumentó al estar los animales bajo los efectos de la quipazina.

DISCUSIÓN

Estos experimentos demuestran que la pérdida de la respuesta de evitación, en animales con alteración funcional - del complejo amigdalino se restablece por la inyección de quipazina, a dosis de 1 y 5 mg/kg de peso.

Si estos animales bajo el efecto de la droga son capaces de ejecutar respuestas de evitación a los niveles de criterio (80%) se puede afirmar que los procesos de adquisición, almacenamiento, consolidación y ejecución de la respuesta condicionada - están conservados.

Uno de los factores que pueden disminuir el nivel de ejecución de la respuesta condicionada es la reacción de sobresalto que induce el estímulo auditivo condicionante. Esta reacción puede actuar como un proceso de inhibición externa que requiere - habituarse para liberar los mecanismos normales pre-establecidos - para la ejecución adecuada de la respuesta condicionada. Sin embargo, esta hipótesis no se ajusta adecuadamente a los diferentes gru-

pos de animales con alteración funcional del complejo amigdalino, ya que dependiendo del grado de entrenamiento previo a la inyección de penicilina, el deterioro varía a pesar de que el curso de la habituación al estímulo condicionante es semejante en todos los animales. Esto hace necesario considerar un factor adicional para explicar el fenómeno de déficit de la respuesta condicionada.

Desde los trabajos de Pavlov (29) se sabe que un factor importante para integrar la respuesta condicionada, es la situación ambiental en donde se ha aprendido a ejecutar la tarea. La simple colocación de los animales en dicha situación ambiental los predispone a ejecutar la respuesta previamente aprendida, aún en ausencia de los estímulos condicionante e incondicionante. Esta predisposición, como una reacción emocional adecuada al medio ambiente en relación al estímulo condicionante e incondicionado, es lo que determina en gran parte, la ejecución correcta de la respuesta condicionada.

En las ratas con alteración funcional del complejo amigdalino disminuye considerablemente la persistencia a apretar la palanca en ausencia de los estímulos condicionado e incondicionado. Este hecho sugiere que la inyección de penicilina en el complejo amigdalino produce una respuesta emocional diferente a la que

presentan los animales testigo y que dá como resultado una predisposición baja a la ejecución de la respuesta condicionada.

CONCLUSIONES

Esta serie de estudios demuestran que la inyección de penicilina en el complejo amigdalino de la rata, produce una alteración funcional de estos núcleos, que modifica las respuestas emocionales de los animales ante distintos tipos de estimulación. Ese incremento en la respuesta emocional, indica que con este procedimiento logra actuar sobre la respuesta emocional hipotética (re) propuesta por Spence (35).

También se ha demostrado que esta modificación en las respuestas emocionales produce una pérdida significativa de las respuestas condicionadas de evitación y que la magnitud de esa pérdida depende directamente del grado de entrenamiento al que hayan sido sujetos los animales antes de provocarles la alteración funcional en el complejo amigdalino. Este dato en particular, no se ajusta adecuadamente al modelo teórico de Spence, ya que éste tiende a predecir que ratas con una respuesta emocional aumentada, aumentarán el número de aciertos.

Se ha demostrado también que en los animales con alteración funcional del complejo amigdalino, los procesos de adquisición, almacenamiento y ejecución de la respuesta condicionada están conservados, ya que estas ratas bajo los efectos de la quipazina son capaces de responder con evitaciones a los mismos niveles que las -

ratas testigo, desapareciendo la reacción de sobresalto ante el estímulo condicionante y aumentando la persistencia a presionar la palanca en ausencia de los estímulos condicionante e incondicionante.

Con todos estos datos se concluyó que en los animales con alteraciones emocionales, la predisposición a ejecutar la tarea estaba alterada causando esto un nivel inicial bajo y por lo tanto un rendimiento menor en las respuestas de evitación.

Dado que en estos experimentos el condicionamiento empleado ha sido instrumental y no clásico, y puesto que no se ajustan los resultados aquí descritos al modelo propuesto por Spence, es necesario modificar el esquema de este autor como se ilustra en la figura 19.

Es importante notar que para la formación del factor de aprendizaje (H) es indispensable que ocurra la secuencia estímulo condicionante-respuesta (EC-R). En estos experimentos, al presentarse la respuesta siguiendo al estímulo condicionante, ocurre el reforzamiento. De acuerdo con Hull (14) el factor de aprendizaje (H) crece como función positiva del número de pruebas en las que ocurre un reforzamiento. Aplicando este concepto a nuestro experimento, se explica porque en las ratas sobrentrenadas antes de

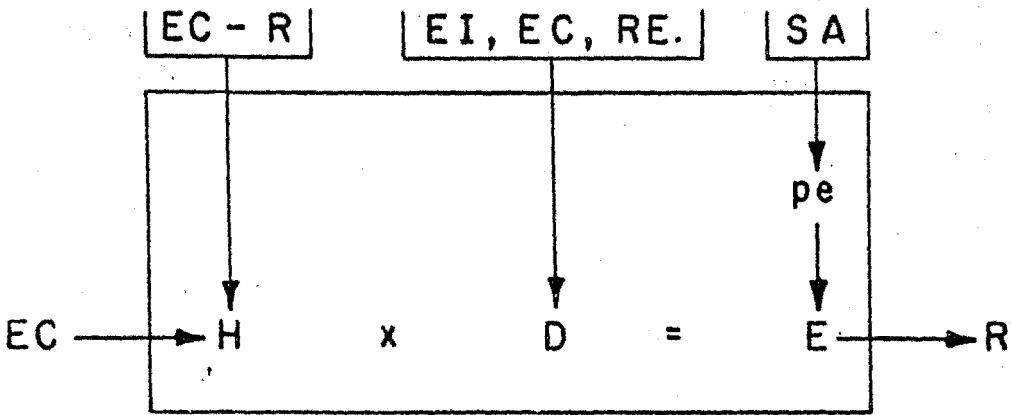


Fig. 19. Modificación del modelo de Spence (35) adaptado a los experimentos aquí descritos.

provocarles la alteración funcional del complejo amigdalino, la pérdida de las evitaciones es menor que en aquéllas con poco en trenamiento, ya que H tiene mayor fuerza en el primer caso que en el segundo.

El impulso (D), está dado por el estímulo incondicionado (EI), por el estímulo condicionante (EC), y variará - dependiendo del grado de ansiedad (RA) de los individuos, En es tos estudios el estímulo incondicionado empleado ha sido la esti mulación nociceptiva (choques eléctricos en las patas). Durante las primeras pruebas este produjo hipermotilidad, tratando los - animales de escapar del dolor; así el impulso dado por el dolor. Posteriormente cuando los animales han localizado la palanca y - empiezan a presionarla para interrumpir los choques eléctricos, - el estímulo condicionante (estímulo sonoro) se va asociando en el transcurso de varias pruebas con el estímulo incondicionado, hasta que adquiere propiedades de impulso semejantes a las del choque eléctrico. Según Miller y Mowrer (23,24) se adquiere un impulso - de "miedo".

El grado de ansiedad de los individuos (RA) y por lo tanto la respuesta emocional hipotética propuesta por Spence, determinarán la magnitud del impulso, pero no en una proporción -

directa como sugiere este autor, sino siguiendo la ley de Yerkes (41) quien reporta que es necesario un nivel adecuado de ansiedad para la ejecución óptima de las respuestas condicionadas, de tal manera que si RA es demasiado baja o demasiado alta la ejecución será mala.

Por último, la predisposición a ejecutar una tarea dada en ausencia de los estímulos que la provocan, de acuerdo con Pavlov depende de que la situación ambiental en donde se realiza el experimento se mantenga constante (29). De hecho se ha reportado que la simple modificación del grosor de la rejilla de la jaula de condicionamiento produce un decremento en las respuestas condicionadas (5). Los animales con alteraciones emocionales pierden la persistencia a presionar la palanca en ausencia de los estímulos condicionante e incondicionante, lo que sugiere que tienen una predisposición baja hacia la ejecución de la respuesta. En la figura 18 se ilustra esta predisposición (pe) actuando sobre el potencial excitatorio (E), que en el caso de los animales con alteración emocional será una acción inhibitoria. Esta predisposición baja impide la ejecución de la respuesta condicionada, pero a medida que pasan las pruebas, el impulso va decreciendo por el número de choques recibidos restableciéndose "pe" a la normalidad, para ser de nuevo baja en la sesión siguiente. Este hecho puede expli-

cár el nivel inicial bajo obtenido durante los primeros 15 minutos de cada sesión en los animales con alteraciones emocionales.

Esta modificación del modelo teórico de Spence, se ajusta a los resultados aquí descritos y se plantea la posibilidad de utilizarlo como un medio para analizar los cambios en la -- conducta aprendida, inducidos por diversos procedimientos.

BIBLIOGRAFIA

1. Amsel, A. y Maltzman, I. The effect upon generalized drive strength of emotionality as inferred from the level of consumatory response. *J. exp. Psychol.*, 40: 563-569, 1950.
2. Díaz, J.L., Cervantes, M. y Guzmán-Flores, C. Epilepsia psicomotora experimental. Correlación conductual y electroencefalográfica. X Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas. Programa general y extracto de las comunicaciones. p. 78, México, D.F., 1967.
3. Díaz, J.L., Cervantes, M. y Guzmán-Flores, C. Excitabilidad de los focos epileptógenos en los núcleos amigdalinos. XI Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas. Programa general y extracto de las comunicaciones. p. 50, Oaxaca, Oax., 1968.
4. Dicara, L.V. Effect of amygdaloid lesions on avoidance learning in the rat. *Psychonom. Sci.*, 4: 279-280, 1966.
5. Endrőczy, E. y Korányi, L. The effects of electrical stimulation of the limbic system on conditioned somatomotor patterns in double-choice conditioned reflex situation in cats. *Acta Physiol. Hung.*, 28: 327-337, 1965.
6. Fonberg, E. y Delgado, J.M.R. Avoidance and alimentary reactions during amygdala stimulation. *J. Neurophysiol.*, 24: 651-664, 1961.
7. Galambos, R. Electrical events in the brain and learning. En: Lindsley, D.B. y Lumsdaine, A.A. (Eds.) Brain Function and Learning. University of California Press, 1967, p.p. 49-77.
8. Goddard, G.V. Amygdaloid stimulation and learning in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 58: 23-30, 1964.
9. Guzmán-Flores, C. Cerebro-Conducta. *Gac. Méd. Méx.*, 98: 747-753, 1968.
10. Guzmán-Flores, C. Computadoras en el análisis de las series de tiempo. Actividad eléctrica cerebral. En: Excerpta Medica Foundation, ICS, 185: 149-163, 1969.
11. Guzmán-Flores, C., Alcaraz, M. y Fernández-Guardiola, A. Rapid procedure to localize electrodes in experimental neurophysiology. *Bol. Inst. Estud. Méd. Biol., Méx.*, 16: 29-31, 1958.

12. Hong, E., Phillips, B.M. y Pardo, E.G. Farmacología general del maleato de quipazina. *Gac. Méd. Méx.*, 99: 741-746, 1969.
13. Horwath, F.E. Effects of the basolateral amygdectomy on three types of avoidance behavior in cats. *J. comp. Physiol. Psychol.*, 56: 380-389, 1963.
14. Hull, C.L. Principles of Behavior. New York: Appleton Century, 1943.
15. Hull, C.L. A Behavior System. New Haven: Yale University Press, 1952.
16. Ikeda, T. Effect of stimulation of the amygdaloid complex upon conditioned avoidance. *Folia psychiat. neurol. jap.*, 15: 157-174, 1961.
17. Kemble, E.D. y Tapp, J.T. Passive and active avoidance performance following small amygdaloid lesions in rats. *Physiol. & Behav.*, 3: 713-718, 1968.
18. Kesner, R.P. y Doty, R.W. Amnesia produced in cats by local seizure activity initiated from the amygdala. *Exp. Neurol.*, 21: 58-68, 1968.
19. King, F.A. Effects of septal and amygdaloid lesions on emotional behavior and conditioned avoidance responses in the rat. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 126: 57-63, 1958.
20. Korányi, L. y Endröczki, E. The effect of electrical stimulation and lesions of the limbic structures on the development of conditioned somatomotor patterns in the albino rat. *Acta Physiol. Hung.*, 28: 339-347, 1965.
21. MacDonald, A. The effect of adaptation to the unconditioned stimulus upon the formation of conditioned avoidance response. *J, exp. Psychol.*, 36: 1-12, 1946.
22. MacLean, P.D. The limbic system ("visceral brain") and emotional behavior. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.)* 73: 130-134, 1955.
23. Miller, N.E. Learnable drives and rewards. En: S.S. Stevens (Ed.) Handbook of Experimental Psychology. New York: Wiley. 1951. p.p. 435-472.

24. Mowrer, O.H. A stimulus-response analysis of anxiety and its role as a reinforcing agent. *Psychol. Rev.*, 46: 553-565, 1939.
25. Mowrer, O.H. y Lamereaux, R.R. Avoidance conditioning and signal duration a study of secondary motivation and reward. *Psychol. Monogr.*, 54: No. 5, 1942.
26. Olds, J. y Olds, M.E. Interference and Learning in Paleocortical Systems. En: Delafresmaye, J.F. (Ed.) Brain Mechanisms and Learning. Blackwell Scientific Publications, 1961. p.p. 153-187.
27. Papez, J.W. A proposed mechanism of emotion. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 38: 725-743, 1937.
28. Passey, G.E. The influence of intensity of unconditioned stimulus upon acquisition of a conditioned response. *J. exp. Psychol.*, 38: 420-428, 1948.
29. Pavlov, I. Los Reflejos Condicionados. Edición Pavlov. México, D.F., 1942.
30. Robinson, E. Effect of amygdectomy on fear motivated behavior in rats. *J. comp. physiol. Psychol.*, 56: 814-820, 1963.
31. Salas, M., Cervantes, M. y Guzmán-Flores, C. Mechanism of action of quipazine maleate on the central nervous system. *Bol. Inst. Estud. Méd. Biol., Méx.*, 24: 191-205, 1966.
32. Siegal, P.S. y Brantley, J.J. The relationship of emotionality to the consumatory response of eating. *J. exp. Psychol.*, 42: 304-306, 1951.
33. Siegal, P.S. y Siegal, H.S. The effect of emotionality on the water intake of the rat. *J. comp. physiol. Psychol.*, 42: 12-16, 1949.
34. Skinner, B.F. Drive and reflex strength. *J. Gen. Psychol.*, 6: 22-37, 1932.
35. Spence, K.W. A theory of emotionally based drive (D) and its relation to performance in simple learning situations. En: *Behavior Theory and Learning*, Prentice-Hall, Inc. (Ed.), 1960.
36. Spence, K.W. Learning and performance in eyelid conditioning as a function of the intensity of the UCS. *J. exp. Psychol.*, 45: 57-63, 1953.

37. Spence, K.W., Farber, I.E. y Taylor, J.A. Anxiety and strength of the UCS as determiners of the amount of eyelid conditioning. *J. exp. Psychol.*, 42: 183-188, 1951.
38. Spence, K.W., Farber, I.E. y Taylor, E. The relation of electric shock and anxiety to level of performance in eyelid conditioning. *J. exp. Psychol.*, 48: 404-408, 1954.
39. Taylor, J.A. A personality scale of manifest anxiety. *J. Abnorm. Soc. Psychol.*, 48: 285-290, 1953.
40. Ursin, H. Effect of amygdaloid lesions on avoidance behavior and visual discrimination in cats. *Exptl. Neurol.*, 11: 298-317, 1965.
41. Yerkes, R.M. y Dodson, J.D. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *J. comp. Neurol. Psychol.*, 18: 459-465, 1908.