

MODULACIÓN CONDICIONADA DE LA RESPUESTA INCONDICIONADA EN EL CONDICIONAMIENTO CLÁSICO HUMANO

José L. Marcos
Universidad de La Coruña

El objetivo de esta investigación es analizar la interacción entre las respuestas condicionadas (RCs) y las respuestas incondicionadas (RIs), bajo el supuesto de que las RCs modulan la amplitud de las RIs. Para ello, se han considerado como variables independientes «el número de ensayos de condicionamiento» y «el intervalo temporal entre el estímulo condicionado (EC) y el estímulo incondicionado (EI)». La amplitud de la RI constituye la variable dependiente. Se ha efectuado un condicionamiento clásico de la respuesta electrodérmica de conductancia (SCR) durante 20 ensayos en 60 estudiantes, distribuidos en cuatro grupos, en función del tamaño del intervalo EC-EI (0,5, 3, 6 y 15 segundos respectivamente). Los resultados muestran un potente efecto de los ensayos de condicionamiento sobre la amplitud de la RI. La interacción del intervalo EC-EI con los ensayos de condicionamiento también afecta, aunque en menor grado, a la amplitud de la RI. En ambos casos, el efecto de estas variables consiste en una disminución de la amplitud de dicha respuesta.

Modulation of unconditioned responses. The object of the present study is to analyze the interaction between conditioned responses (CRs) and unconditioned responses (UCRs), under the assumption that the amplitude of UCRs is modulate by the CRs. «Number of conditioning trials» and the «interstimulus interval (ISI)» are independent variables. «Amplitude of UCR» is the dependent variable. The sample consisted of 60 students, divided in 4 groups according to the ISI (0.5, 3, 6 and 15 seconds, respectively). The experimental procedure carried out a classical conditioning of the skin conductance response (SCR) through out 20 trials. The results showed that the conditioning trials strongly affected UCR amplitude. UCR amplitude is also affected by the interaction between CS-UCS interval and trials of conditioning, although at a lower level. Both effects consisted of a diminution of UCR amplitude.

Tradicionalmente, el estudio de los parámetros, operaciones y mecanismos del condicionamiento clásico se ha efectuado considerando a la respuesta condicionada

(RC) aisladamente, tomada como el índice óptimo de manifestación conductual de dicho aprendizaje.

Las dos principales teorías que han intentado explicar la naturaleza de esta respuesta han sido:

– «La teoría de la sustitución de estímulos», que se basa en la estrecha semejanza que a menudo se observa entre la RC

Correspondencia: José Luis Marcos Malmierca
Departamento de Psicología. Campus de Elviña, s/n.
Universidad de La Coruña. 15071 La Coruña (Spain)
E-mail: jlmzc @ udc.es

y la respuesta incondicionada (RI). La asociación entre el estímulo condicionado (EC) y el estímulo incondicionado (EI) produciría una transferencia de la capacidad elicitoria del EI al EC, de modo que éste provocaría, a nivel condicionado, la misma reacción refleja que el EI (Jenkins y Moore, 1973).

– Pero no siempre la RC se parece a la RI (Wasserman, 1973), sino que más bien parece una «reacción preparatoria» del organismo para recibir al EI (Jenkins, Barreira, Ireland y Woodside, 1978). Este carácter preparatorio se hace aún más evidente en el fenómeno de las «respuestas compensatorias», que aparece en algunos condicionamientos farmacológicos en animales (véase Siegel, 1990). En estos casos, la RC muestra una dirección opuesta a la RI, compensando el desequilibrio homeostático producido por la administración del EI. Dicha interpretación se fundamenta, en cierto modo, en las investigaciones efectuadas por Solomon y sus colaboradores (Hoffman y Solomon, 1974; Solomon, 1977, 1980; Solomon y Corbit, 1973, 1974) sobre la «teoría del proceso opoente».

Siegel (1975) ha postulado que cuando se utilizan drogas como EI, la RC exhibe, muy a menudo, una *naturaleza opuesta* a la RI. Al superponerse ambas respuestas (como ocurre en las circunstancias habituales de la administración de las drogas), la RC mitiga el impacto de la droga (RI), disminuyendo considerablemente su efecto. Ya desde muy antiguo, en 1937, Subkov y Zilov informaron que, perros a los que se les administraba reiteradamente epinefrina (cada inyección suscitaba taquicardia), exhibían una RC de bradicardia. Investigaciones posteriores han sugerido que las características de la RC farmacológica dependen mucho de la naturaleza y mecanismo del efecto de la droga (Eikelboom y Stewart, 1982; Paletta y Warner, 1986; Siegel, 1989).

Fuera de la investigación del condicionamiento farmacológico, la única explicación teórica que incide actualmente sobre la interacción entre la RC y RI se encuentra en la formulación del «modelo SOP», de Wagner (Donegan y Wagner, 1987; Mazur y Wagner, 1982; Wagner, 1981; Wagner y Donegan, 1989; Whitlow y Wagner, 1984; etc.)

El modelo SOP describe la RI como bifásica y considera que la RC refleja normalmente el segundo componente (componente secundario) de la RI. En algunos casos, las manifestaciones conductuales de estos componentes son antagónicas, como ocurre con el choque plantar en las ratas (hiperactividad y *freezing*) o con la administración de morfina (hipoactividad-hiperactividad); en estas circunstancias, la RC aparece como antagónica o compensatoria a la RI, produciendo una disminución en la magnitud de dicha RI (disminución condicionada), al quedar condicionado el segundo componente, tal y como demuestran Fanselow (1980), Fanselow y Baackes (1982), Paletta y Wagner (1986), etc.

Sin embargo, en otras ocasiones los dos componentes conductuales de la RI pueden ser complementarios, más que antagónicos, como ocurre, por ejemplo, en la respuesta de analgesia producida por un choque eléctrico plantar. Inmediatamente después del choque se produce un periodo breve de hipoalgesia que no es modificado por opiáceos antagonistas, como la naloxona; a continuación surge el componente secundario, de hipoalgesia, más duradero que es eliminado, o reducido, por naloxona (Grau, 1987). Algo similar ocurre con la respuesta de parpadeo del conejo ante un soplo de aire (véase, Thompson et al., 1984). En estos casos, como ambos componentes son del mismo signo, la RC se superpondrá a la RI, que aparecerá así aumentada al sumarse el componente secundario, suscitado por la RC, con los dos

componentes elicitados por la RI, apareciendo así el fenómeno de «facilitación condicionada».

El problema se plantea cuando se trata de preparaciones que no presentan el carácter bifásico de la RI, como ocurre en el condicionamiento electrodérmico humano. La primera investigación que intenta dilucidar este problema fue efectuada por Kimble y Ost (1961), quienes, empleando un diseño intersujetos, manipularon la variable intervalo interestimular (IIE). Encontraron que los sujetos que recibieron asociaciones EC-EI con un IIE óptimo, de 0.5 segundos, mostraron RCs más amplias y RIs más pequeñas, en relación a los sujetos de recibieron asociaciones EC-EI con un IIE menos favorable de 2.0 segundos. Resultados similares fueron obtenidos por Kimmel y Pennypacker (citado en Kimmel, 1966), lo que vendría a demostrar las bases asociativas de la disminución de la RI a lo largo del proceso de condicionamiento. Por otro lado, y también trabajando en condicionamiento electrodérmico, Baxter (1966) y Kimmel (1967), informaron que la disminución condicionada de la RI era mayor cuando se utilizaba un procedimiento de condicionamiento diferido (*delayed*), que con el procedimiento de huella (*trace conditioning*), y en ambos casos mayor que cuando el EC y el EI se presentaban sin asociar. Puesto que el procedimiento de condicionamiento diferido es más eficaz en generar aprendizaje asociativo que el procedimiento de huella, los resultados confirman, una vez más, el efecto del proceso de condicionamiento en la disminución de la RI. Sin embargo, estos experimentos adolecen de serias lagunas metodológicas, como por ejemplo, el hecho de que la reactividad inicial al EI sea diferente en los tres grupos. Más aún, otras investigaciones paralelas no han sido capaces de replicar estos hallazgos (Grings y Schell, 1971).

De todo ello se deduce la necesidad de seguir investigando este fenómeno, con la peculiaridad de que ahora poseemos un marco teórico de referencia, proporcionado por el modelo SOP. La presente investigación constituye el primero de una serie de trabajos diseñados para dilucidar la interacción entre la RC y la RI en el condicionamiento humano.

Objetivo

El objetivo de esta investigación consiste en determinar la influencia de la RC sobre la RI en el condicionamiento clásico humano de la respuesta electrodérmica de conductancia (SCR), mediante la manipulación del intervalo EC-EI. Puesto que este parámetro afecta ampliamente a la fuerza del condicionamiento obtenible, cabe esperar que la modulación de la RI será mayor en un grupo de un IEE óptimo, de 0.5 segundos, que en otro grupo de un IEE de 3 segundos, y en ambos casos mayor que en otros grupos con un IEE de 6 segundos o con el EC y EI sin asociar. En otras palabras, cuanto más potente sea el condicionamiento establecido mayor será la modulación observada. Con los antecedentes expuestos, cabe esperar que dicha modulación condicionada se refleje como una disminución de la RI.

En último término, se pretende investigar si el condicionamiento humano constituye un logro evolutivo, dirigido (en el caso del condicionamiento aversivo) a mitigar el impacto conductual de cualquier estímulo peligroso o dañino para el organismo.

Método

Elementos del condicionamiento. Puesto que la manipulación y detección de los valores de las variables se efectúan a través del procedimiento de condicionamiento

to clásico, como una consideración previa, se especifican los elementos que componen dicho condicionamiento:

a) Estímulo Condicionado. Se presentó un tono puro, de 340 Hzs (hercios) y una intensidad de 65 dBs (decibelios). La elección de las características de este estímulo fue efectuada después de una serie de pruebas preliminares en las que se constató su carácter neutro y fácil habituación en pocos ensayos.

b) Estímulo Incondicionado. Consistió en una explosión de ruido blanco, administrada a través de unos auriculares, con una intensidad de 100 dBs y una duración de 0.4 segundos.

c) Respuesta Incondicionada. Como RI fueron registrados los incrementos en la SCR producidos entre 1 y 4 segundos después de presentado el EI.

d) Respuesta Condicionada. Al igual que para la RI, se registraron las SCRs producidas por la aparición del EC, en intervalos temporales diferentes, según el IEE empleado en cada grupo experimental.

El método de condicionamiento efectuado puede ser definido como «proactivo diferido», administrándose el EI inmediatamente después de finalizada la presentación del EC.

Muestra. La muestra está compuesta por 60 estudiantes (40 mujeres y 20 varones), que participan voluntariamente, divididos en 4 grupos, todos ellos alumnos de psicopedagogía y psicología, con edades comprendidas entre 21 y 30 años. Para seleccionar a los sujetos, se les presentaba al principio de la «fase de adaptación a la situación experimental» dos veces el EI, aceptándose solamente a aquellos sujetos que fueron capaces de producir una SCR con una amplitud igual o superior a 0.2 micromhos en ambas presentaciones del EI. Los sujetos fueron asignados al azar a cada uno de los cuatro grupos, preservan-

do la composición de 10 mujeres y 5 varones en cada grupo.

Variables y diseño. Fueron consideradas las siguientes variables:

a) Variables Independientes (VI).

– Intervalo Interestimular. Dado el potente efecto que esta variable ejerce sobre el proceso de condicionamiento, se trata de comprobar el efecto diferencial del intervalo en la interacción RC - RI. Esta variable consta de 4 niveles:

- Intervalo de 0,5 segundos
- Intervalo de 3 segundos
- Intervalo de 6 segundos
- Intervalo de 15 segundos, con el EC y EI descorrelacionados (Control)

– Ensayos de condicionamiento. Junto con la anterior, esta VI de «medidas repetidas (20 ensayos)», constituye el núcleo de la investigación, ya que se pretende dilucidar si a medida que se repiten las operaciones de condicionamiento (ensayos) se va produciendo un cambio en la amplitud de la RI, por efecto de su interacción con la RC que se va generando a través del proceso de condicionamiento.

b) Variable dependiente (VD).

Como variable dependiente se ha considerado la amplitud de las SCRs incondicionadas, a lo largo de los 20 ensayos de condicionamiento.

c) Variables extrañas controladas.

– Fenómenos simples no asociativos. Para garantizar el control de factores no asociativos (habituación o sensibilización de las RIs) que puedan afectar a los resultados, se ha introducido un *grupo de control* que recibirá el mismo número de ensayos de ECs y EIs, pero de modo explícitamente no correlacionado (correlación «0»), empleando un IEE promedio de 15 segundos.

– Conciencia de la relación EC-EI. Un buen cúmulo de investigaciones muestran que esta variable juega un papel muy relevante en el proceso de condicionamiento humano (véase, por ejemplo, Dawson y

Schell, 1987; Huertas, 1989; Marcos, 1986). Para controlar su efecto, todos los sujetos fueron informados de que «al terminar de sonar el tono (EC) recibirían una fuerte explosión de ruido blanco».

– Ciclo menstrual. La investigación emprendida por Redgrove (1971) indica que, durante el ciclo menstrual, aparecen cambios endocrinos que implican incremento de estrógenos durante la primera mitad (fase folicular) y progesterona más estrógenos en la segunda mitad del ciclo (fase lútea). Si bien todavía no está muy claro en qué sentido afectan estos cambios a la SCR, parece ser que durante la fase lútea ésta es más débil (Mackinnon, 1954; Mackinnon y Harrison, 1961). Para contrabalancear el efecto potencial de dicha variable, se efectuó una asignación aleatoria de las mujeres a cada uno de los cuatro grupos experimentales.

El diseño que mejor se ajusta a las características y objetivos de esta investigación es el «diseño factorial con medidas repetidas en el segundo factor». Se considera una VI intersujetos, o factorial, denominada «Intervalo Interestimular», con los cuatro niveles ya descritos.

En segundo lugar, tomamos como VI intrasujetos, o de medidas repetidas, «el número de ensayos de condicionamiento» con 20 niveles (o ensayos).

Queda así configurado un «*diseño mixto o 'split-plot'*» con una VI intersujetos de 4 niveles (intervalos) x 20 (ensayos de condicionamiento) de la VI intrasujetos.

Instrumentos. En la realización de esta investigación se han empleado los siguientes instrumentos:

a) Programador de estímulos. Se ha utilizado la unidad de programación de un taquistoscopio electrónico «ED». En esta unidad se han programado el orden y los tiempos de duración del EC, EI y el intervalo interensayos, que será de 30 segundos.

b) Un generador de frecuencias auditivas para presentar el EC. Este generador fue conectado a la unidad de programación del taquistoscopio.

c) Un generador de ruido blanco con amplificador, (también conectado a la unidad de programación del taquistoscopio) para la administración del EI.

d) Un amplificador de la SCR, marca BIOPACK, modelo GSR 100A.

e) Electrodo cóncavos, de plata/cloruro de plata, de 8 mms. de diámetro, con el correspondiente gel conductor, colocados en la zona palmar de la segunda falange de los dedos índice y corazón de la mano dominante.

f) Hardware y software para el tratamiento informático de los registros poligráficos:

– Ordenador *Power Book 150*, con la memoria RAM ampliada a 8 MB (Megabytes), para su registro poligráfico.

– Unidad de interfase MP100WS completa

– Programa de procesamiento y registro poligráfico «*Acqknowledge 881 v 3.2.1*».

Procedimiento experimental. Se ha efectuado un condicionamiento clásico electroodérmico con cada uno de los sujetos de los tres grupos experimentales, a lo largo de cuatro fases.

a) Fase de adaptación a la situación experimental. Una vez conectados los aparatos y tras colocarle los electrodos al sujeto, se le informaba someramente sobre cuál iba a ser su función y los estímulos que recibiría, haciéndole una breve demostración. Con ello se pretendía que estuviera tranquilo y relajado, para que disminuyera su nivel de activación de modo que no afectara al registro electroodérmico posterior. Durante 3 ó 4 minutos se registraba la SCR hasta que se estabilizaba. De modo más específico, se le informaba que, tras un tono (que se les administra como demostración) se le administraría una ex-

plosión de ruido blanco de una alta intensidad (que también se le administraba para que comprobara sus cualidades); se les informaba así de la «contingencia EC-EI», de manera que, cualquier cambio adicional que se fuera detectando a lo largo de los ensayos de condicionamiento, debería ser atribuido al proceso posterior de condicionamiento, habida cuenta que los sujetos «tienen conciencia de la contingencia EC-EI» desde el principio.

b) Fase de habituación del reflejo de orientación (RO) suscitado por el estímulo a condicionar. Se trataba de extinguir el posible RO, suscitado por el estímulo que iba a ser condicionado, mediante su presentación repetida. De este modo, al comenzar la siguiente fase, o de adquisición de la RC, se puede tener la certeza de que los incrementos en SCR suscitados por la aparición del EC no son atribuibles al RO, sino a otros factores, tales como el mismo proceso de condicionamiento.

c) Fase de adquisición de la RC electrodérmica de conductancia. Durante esta fase se efectúan los ensayos de condicionamiento, utilizando una presentación automatizada del EC y EI, a través de la unidad de programación del taquistoscopio. Esta unidad controla la presentación y duración del EC, mediante la conexión del generador de frecuencias auditivas a un «timer»; a continuación se dispara el EI, al activarse el siguiente «timer», al cual está conectado el generador de ruido blanco con amplificador. En el tercer «timer» fue programado el intervalo interensayo, de 30 segundos, transcurridos los cuales se vuelve a activar toda la secuencia, siempre y cuando en ese momento no se detectaran fluctuaciones amplias de la SCR; si ello ocurría, se esperaba a que el registro se estabilizara, con lo cual se evitaba el solapamiento de las posibles RCs y RIs con otras SCRs suscitadas por otros factores distintos a los del condicionamiento (por ejem-

plo, inspiraciones profundas, pensamientos perturbadores, ruidos, etc.). Los ensayos de condicionamiento eran iguales para todos los grupos, salvo el IEE, que era de 0.5, 3 y 6 segundos respectivamente para cada uno de los grupos experimentales.

También fue incluido un grupo de control, que recibió el mismo número de presentaciones del EC y del EI, pero descorrelacionadas y con un intervalo promedio de 15 segundos entre estímulos. La función de este grupo es servir de control para el efecto de otras variables, distintas al proceso de condicionamiento, tales como los fenómenos de habituación, sensibilización, etc.

Tras 20 ensayos de condicionamiento se pasaba a la fase siguiente.

d) Fase de extinción de la RC. Durante esta fase, se presentaba repetidamente el EC, hasta que durante tres presentaciones consecutivas no se detectaba ninguna SCR condicionada.

Resultados

Las SCRs, tanto condicionadas como incondicionadas, suscitadas a lo largo de los 20 ensayos, fueron registradas analógicamente en el ordenador. Dicho registro, permite no sólo una medida muy precisa de cada uno de los parámetros, sino su análisis y comparación visual a lo largo de todo el experimento.

Fue seleccionado como parámetro más representativo «la amplitud de la SCR», que fue medida (en unidades *micromhos*) tomando como criterio la distancia mayor desde el punto en que se inicia la respuesta hasta el pico de la misma. Fueron consideradas como RIs, los incrementos en conductancia electrodérmica que tenían lugar entre 1 y 4 segundos después de la administración del EI. Para la detección y medida de la RC, se tomó el componente denominado FIR² (respuesta condicionada

de primer intervalo), correspondiente al incremento en SCR producido entre 1 y 4 segundos después de la presentación del EC.

El análisis estadístico posterior fue realizado únicamente con los datos de amplitud correspondientes a las RIs.

La prueba que mejor se ajusta al diseño seleccionado es el «análisis de la varianza con medidas repetidas en el segundo factor». Antes de efectuar dicho cálculo, y con la finalidad de mejorar las propiedades estadísticas de los datos obtenidos y controlar el posible efecto de la «ley de los valores iniciales», todas las puntuaciones fueron transformadas a logaritmos (Venable y Christie, 1980) y se aplicó posteriormente la «corrección del rango», dividiendo la amplitud de las SCRs incondicionadas de cada sujeto entre la amplitud de la mayor SCR incondicionada suscitada por éste en cualquiera de los ensayos de condicionamiento (Lykken, 1972). Finalmente, el resultado obtenido se multiplica por 1000, evitando así tener que operar con números de tres decimales. Estas correcciones se pueden resumir en la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula de corrección} = \frac{\text{Log}(1 + \text{SCR})}{\text{Log}(1 + \text{SCR máxima})} \times 1000$$

Debido a que el supuesto de esfericidad del ANOVA con medidas repetidas es probablemente violado por los datos obtenidos, se han utilizado los niveles de probabilidad Greenhouse-Geisser, cuando ha sido probado el efecto de la VI «ensayos de condicionamiento». Los grados nominales de libertad han sido establecidos junto con el factor de corrección «épsilon» (Jennings, 1987), calculado por el «software» estadístico SUPERANOVA.

De este modo se han obtenido los siguientes resultados:

a) La VI «intervalo» no afecta significativamente a las puntuaciones de amplitud de la SCR, como muestran los resultados: $F(3) = 1.013, p > .05$. Es decir, no existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias de amplitud de la SCR incondicionada de los grupos establecidos en función del intervalo entre estímulos.

b) La VI «ensayos de condicionamiento», afecta muy significativamente a la VD «amplitud de la SCR incondicionada»: $F(19; \text{épsilon} = 0.389) = 24.230, p < .01$.

c) La interacción de la variable «intervalo» con la variable «ensayos de condicionamiento», también afecta significativamente a la amplitud de la SCR incondicionada, lo que confirma nuestra hipótesis principal: $F(3,57) = 1.706, p < .025$.

La siguiente representación gráfica ilustra los resultados obtenidos por cada uno de los cuatro grupos (intervalo) a lo largo de los 20 ensayos de condicionamiento.

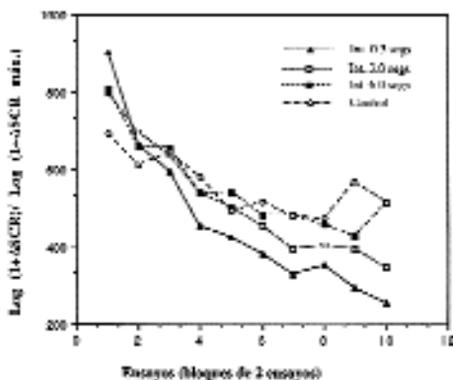


Figura 1. Evolución de la amplitud de las SCRs incondicionadas a lo largo de los 20 ensayos de condicionamiento según el IEE utilizado.

Discusión de los resultados

Como ya se ha comentado, no aparecen diferencias significativas en amplitud respecto a la VI «intervalo interestimular».

Ello puede deberse a la fórmula de «corrección del rango» de los datos iniciales, que nos proporciona una medida de disminución de amplitud de la SCR incondicionada en relación a la mayor amplitud de SCR incondicionada obtenida en cualquiera de los 20 ensayos de condicionamiento. Es decir, se está evaluando la amplitud relativa de las SCRs y no la amplitud absoluta. Puesto que la evolución de la amplitud es diferente en los 4 grupos, tienden a compensarse los valores iniciales con los finales, resultando al final una ausencia de significación de diferencias de medias entre los grupos. Así, por ejemplo, el grupo de 0.5 segundos de intervalo es el que ofrece unos resultados más altos durante los primeros ensayos y más bajos durante los ensayos finales; estos resultados se compensan produciendo una falta de significación de las diferencias entre ellos.

En segundo lugar, se constata un fuerte efecto deteriorante de la VI «ensayos de condicionamiento» sobre la amplitud de la SCR incondicionada, en todos los grupos, con especial incidencia en los grupos de 0.5 y 3 segundos de intervalo.

Por último, aunque con menos significación, se observa el efecto de la interacción entre las VIs «intervalo» y «ensayos de condicionamiento». Es decir, el efecto de los ensayos de condicionamiento sobre la amplitud de las RIs, está claramente modulado por el tipo de IEE empleado durante el entrenamiento del condicionamiento. Dicho fenómeno se constata fácilmente observando la tendencia que sigue la amplitud de las RIs en cada grupo. De este modo, parece evidente, que el grupo de intervalo de 0.5 segundos es el que presenta una mayor tendencia a la disminución de la amplitud de la SCR incondicionada, seguido del grupo de intervalo de 3 segundos. Estos resultados pueden explicarse desde el modelo SOP (Donegan y

Wagner, 1987; Wagner, 1981), por la mayor concurrencia temporal de la RC y RI, cuyos efectos parecen oponerse, confirmando así la hipótesis esencial de esta investigación.

Llama también poderosamente la atención que el grupo de control siga un curso muy paralelo al de intervalo de 6 segundos. Este fenómeno puede ser también explicado adecuadamente a partir del modelo SOP, asumiendo que se da una interacción entre la RC y RI, en la que ambas respuestas presentan valores de signo opuesto, de modo que la RC resta intensidad a la RI. Sin embargo, puesto que se produce una suma algebraica de valores de signo opuesto, la interacción sólo puede ocurrir cuando dichas respuestas se produzcan simultáneamente. Con un IEE de 6 segundos cabe esperar que los principales componentes de la RC aparezcan antes que la RI, evitándose así la posibilidad de interacción, o siendo ésta mucho menor. El hecho de que también se aprecie una clara tendencia a la disminución de la RI en el grupo de control, sugiere la posibilidad de que se haya producido un condicionamiento ante claves contextuales, o bien que intervengan procesos preasociativos, tales como la habituación.

En resumen, en la modalidad de condicionamiento aversivo aquí tratada, se produce una interacción RC-RI; esta interacción consiste en una progresiva disminución de la amplitud de la RI, lo que apunta a una nueva interpretación del condicionamiento clásico en términos puramente adaptativos, cuya función consistiría en «mitigar el impacto en el organismo de estímulos aversivos», a través de un «mecanismo de *feedforward*», o anticipación producida por las operaciones de condicionamiento.

Se abren así unas perspectivas interesantes para el análisis teórico, investigación y aplicaciones de este proceso de

aprendizaje asociativo. Así, una posible interpretación que subyace a estos resultados, se refiere al carácter puramente adaptativo del condicionamiento clásico, que debería ser también evaluado considerando su efecto sobre la magnitud de la RI, pues una de sus funciones sería la de mitigar el impacto del EI sobre el organismo. Por otro lado, dichos resultados confirman, en cierto modo, la «teoría de la respuesta condicionada compensatoria», de Siegel (1975, 1990), más allá del simple condicionamiento farmacológico, abriendo así un campo interesante para el estudio de la tolerancia a estimulaciones aversivas.

Notas

(1) Preservamos las siglas originales (en inglés) para favorecer la comunicación científica, que ineludiblemente tiende hacia la internacionalización de sus códigos y nomenclaturas como vehículo imprescindible para su transmisión. De este modo, para denominar a la respuesta electrodérmica de conductancia se emplean las siglas originales «SCR», provenientes de *Skin Conductance Response*.

(2) FIR (de *First Interval Response*)

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por la Universidad de La Coruña, dentro del «programa de subvenciones para proyectos de investigación presentados por equipos en formación».

Referencias

- Baxter, R. (1966). Disminution and recovery of the UCR in delayed and trace classical GSR conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, *71*, 447-451.
- Dawson, M. E. y Schell, A. M. (1987). Human autonomic and skeletal classical conditioning: the role of conscious cognitive factors. En G. Davey (Ed.), *Cognitive processes and pavlovian conditioning in humans* (pp. 27-55). Chichester: Wiley.
- Donegan, N. H. y Wagner, A. R. (1987). Conditioned diminution and facilitation of the UR: a sometimes opponent-process interpretation. En I. Gormezano, W. F. Prokasy y R. F. Thompson (Eds.), *Classical conditioning III* (pp. 339-369). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Eikelboom, R. y Stewart, J. (1982). Conditioning of drug-induced physiological responses. *Psychological Review*, *89*, 507-528.
- Epstein, L. H.; Caggiula, A. R.; Perkins, K. A. y McKenzie, S. J. (1991). Conditioned tolerance to the heart rate effects of smoking. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, *39*, 15-19.
- Fanselow, M. E. (1980). Conditional and unconditional components of post-shock freezing. *Pavlovian Journal of Biological Science*, *15*, 177-182.
- Fanselow, M. E. y Baackes, M. P. (1982). Conditioned fear-induced opiate analgesia on the formalin test: evidence for two aversive motivational systems. *Learning and Motivation*, *13*, 200-221.
- Grau, J. W. (1987). The central representation of an aversive event maintains opioid and nonopioid forms of analgesia. *Behavioral Neuroscience*, *101*, 272-288.
- Grings, W. W. y Schell, A. M. (1971). Effects of trace versus delay conditioning, interstimulus interval variability, and instructions on UCR diminution. *Journal of Experimental Psychology*, *90*, 136-140.
- Hoffman, H. S. y Solomon, R. L. (1974). An opponent-process theory of motivation: III. Some affective dynamics in imprinting. *Learning and Motivation*, *5*, 149-164.
- Huertas, E. (1989). Procesos cognitivos y condicionamiento humano. En J. Mayor y J. L. Piniillos (Eds.), *Aprendizaje y condicionamiento* (pp. 361-388). Madrid: Alhambra Universidad.
- Jenkins, H. M. y Moore, B. R. (1973). The form of the autoshaped response with food or water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *20*, 163-181.
- Jenkins, H. M.; Barrera, F. J.; Ireland, C. y Woods, B. (1978). Signal-centered actions

- patterns of dogs in appetitive classical conditioning. *Learning and Motivation*, 9, 272-296.
- Jennings, J. R. (1987). Editorial policy on analysis of variance with repeated measures. *Psychophysiology*, 24, 474-475.
- Kimble, G. A. y Ost, J. W. P. (1961). A conditioned inhibitory process in eyelid conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 61, 150-156.
- Kimmel, E. (1967). Judgments of UCS intensity and diminution of the UCR in classical GSR conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 73, 532-543.
- Kimmel, H. D. (1966). Inhibition of the unconditioned response in classical conditioning. *Psychological Review*, 73, 232-240.
- Lykken, D. T.; Rose, R.; Luther, B. y Maley, M. (1966). Correcting psychophysiological measures for individual differences in range. *Psychological Bulletin*, 66, 481-484.
- Mackinnon, P. C. B. (1954). Variations in the number of active digital sweat glands during the human menstrual cycle. *Journal of Obstetrics and Gynecology of the British Empire*, 61, 390-393.
- Mackinnon, P. C. B. y Harrison, J. (1961) The influence of hormones associated with the pituitary-adrenal and sexual-cycle activity on palmar sweating. *Journal of Endocrinology*, 23, 217-225.
- Marcos, J. L. (1986). *Manual de condicionamiento y biofeedback de la actividad electrodérmica*. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca.
- Mazur, J. E. y Wagner, A. R. (1982). An episodic model of associative learning. En M. Commons, R. Herstein y A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Acquisition* (Vol. 3. pp. 3-39). Cambridge, MA: Ballinger.
- Paletta, M. S. y Wagner, A. R. (1986). Development of context-specific tolerance to morphine: Support for dual-process interpretation. *Behavioral Neuroscience*, 100, 611-623.
- Redgrove, J. A. (1971). Menstrual cycles. En W. P. Colquhoun (Ed), *Biological rhythms and human performance*. (Cap. 6). New York: Academic Press.
- Siegel, S. (1975). Evidence from rats that morphine tolerance is a learned response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 498-506.
- Siegel, S. (1989). Pharmacological conditioning and drug effects. En A. J. Goudie y M. W. Emmett-Oglesby (Eds.), *Psychoactive drugs: tolerance and sensitization. Contemporary neuroscience* (pp. 115-180). Clifton, NJ: Humana Press.
- Siegel, S. (1990). Classical conditioning and opiate tolerance and withdrawal. En D. J. K. Balfour (Ed.), *Psychotropic drugs of abuse. International encyclopedia of pharmacology and therapeutics, Section 130* (pp. 59-85). Elmsford, NY: Pergamon Press.
- Solomon, R. L. (1977). An opponent-process theory of acquired motivation: the affective dynamics of addiction. En J. D. Maser y M. E. P. Seligman (Eds.), *Psychopathology: Experimental models* (pp. 66-103). San Francisco: Freeman and Company.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *American Psychologist*, 35, 691-712.
- Solomon, R. L. y Corbit, J. D. (1973). An opponent-process theory of motivation: II. Cigarette addiction. *Journal of Abnormal Psychology*, 81, 158-171.
- Solomon, R. L. y Corbit, J. D. (1974). An opponent-process theory of motivation: I. The temporal dynamics of affect. *Psychological Review*, 81, 119-145.
- Thompson, R. F., Donegan, N. H., Clark, G. A., Lavond, D. G., Lincoln, J. S., Madden, J., Mamounas, L. A., Mauk, M. D., McCormick, D. A. y Thompson, J. K. (1984). Neural substrates of learning memory: a "multiple-trace" view. En G. Lynch, J. L. McGaugh y N. M. Weinberger (Eds.), *Neurobiology of learning and memory* (pp. 137-164). New York: The Guilford Press.
- Venables, P. H. y Christie, M. J. (1980). Electrodermal activity. En I. Martin y P. H. Venables (Eds.), *Techniques in psychophysiology* (pp. 3-67). New York: Wiley.
- Wagner, A. R. (1981). SOP: a model of automatic memory processing in animal behavior. En N. E. Spear y R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: memory mechanisms* (pp.5-47). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Wagner, A. R. y Donegan, H. S. (1989). Some relationships between a computational model (SOP) and an essential neural circuit for Pavlovian (rabbit eyeblink) conditioning. En R. D. Hawkins y G. H. Bower (Eds.), *The psy-*

- chology of learning and motivation*. Vol. 23. *Computational models of learning in simple neural systems* (pp. 157-203). Orlando: Academic Press.
- Wasserman, E. A. (1973). Pavlovian conditioning with heat reinforcement procedures stimulus-directed pecking in chicks. *Science*, 181, 875-877.
- Whitlow, J. W. y Wagner, A. R. (1984). Memory and habituation. En H. V. S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), *Habituation, sensitization, and behavior* (pp. 103-153). New York: Academic Press.

Aceptado el 7 de octubre de 1996