

Modulación del reflejo de parpadeo mediante condicionamiento con imágenes aversivas como estímulos incondicionados

José L. Marcos y Jaime Redondo*

Universidad de La Coruña y * Universidad de Santiago de Compostela

El propósito de esta investigación consiste en demostrar la posibilidad de producir condicionamiento clásico, mediante la utilización de imágenes del «International Affective Picture System» (IAPS) como estímulos incondicionados (EIs). Para ello, un grupo de sujetos (grupo experimental) recibió 20 ensayos de asociación de una figura circular, que actuaba como estímulo condicionado (EC), y una diapositiva del IAPS de valencia afectiva muy desagradable y alto «arousal». Un grupo de control recibía el mismo número de presentaciones de ambos estímulos de modo descorrelacionado. La medida del condicionamiento se efectuaba indirectamente, a través de la modulación del reflejo de parpadeo acústico suscitado en presencia del EC. Los resultados muestran que la amplitud del parpadeo es mucho más elevada en el grupo experimental, lo que sugiere que se ha producido una transferencia de las propiedades afectivas y/o «arousal» desde el EI al EC, debido a un proceso de condicionamiento.

Blink startle modulation by conditioning with aversive pictures as unconditioned stimuli. The aim of this work is to demonstrate the possibility of producing classical conditioning, using pictures of the «International Affective Picture System» (IAPS) as unconditioned stimuli (US). For this, a group of subjects (experimental group) received 20 pairing trials of a circular shape, as conditioned stimulus (CS), and an IAPS picture with very unpleasant affective valence and high «arousal». A control group received the same number of presentations of both stimuli in an uncorrelated way. Measurement of the conditioning was achieved indirectly, by means of the modulation amplitude of the blink startle elicited in the presence of the CS. The results showed that the blink startle amplitude was much higher in the experimental group. This suggests a transfer of the affective properties and/or «arousal» from the US to the CS, due to a conditioning process.

Tradicionalmente, la investigación en condicionamiento clásico humano se ha basado en respuestas autonómicas (respuestas electrodérmicas y variación en tasa cardíaca) para indicar los cambios emocionales, atencionales y de procesamiento, que se supone subyacen a este fenómeno. Sin embargo, estas medidas no reflejan la diferencia entre los estímulos de valencia positiva y negativa (Lang, Bradley y Cuthbert, 1990), o entre condicionamiento aversivo y no-aversivo (Lipp y Vaitl, 1990; Marcos y Redondo, 2002).

La técnica de la prueba de parpadeo por sobresalto puede proporcionar un complemento muy valioso a los estudios que tratan de evaluar el papel de los procesos atencionales y emocionales en el condicionamiento clásico. El procedimiento característico consiste en la presentación de una prueba acústica de sobresalto (generalmente una explosión intensa de ruido blanco, de 50 milisegundos de duración, que produce un reflejo de parpadeo) mientras el sujeto está contemplando imágenes afectivas. Se ha demostrado que la prueba de parpadeo es un indicador sensible de los procesos afectivos (véase Bradley, Cuthbert y Lang, 1999). De este modo, el par-

padeo elicitado mientras el sujeto está observando estímulos desagradables, o aversivos, aparece normalmente potenciado, mientras que los estímulos agradables, o apetitivos, ocasionan una relativa inhibición de la magnitud del reflejo. Además, la prueba de parpadeo también es sensible a procesos atencionales (Hackley, 1999; Putnam y Vanman, 1999), que están en el núcleo de alguna teoría contemporánea del condicionamiento clásico (por ejemplo, Hall, 1995). Así, la prueba de parpadeo puede ayudar a una comprensión más profunda de los procesos atencionales y emocionales observados durante el condicionamiento clásico en humanos.

Diversos estudios han mostrado una facilitación del parpadeo por sobresalto acústico cuando es elicitado en presencia de un EC que precede a un EI aversivo (Ameli y Grillon, 2001; Grillon y Ameli, 2001; Hamm y Vaitl, 1996; Lipp, Siddle y Dall, 1998; Siddle, Lipp y Dall, 1997; etc.). En cambio, no ocurre tal facilitación cuando el EC precede a una tarea no aversiva de tiempo de reacción (Hamm y Vaitl, 1996; Lipp, Sheridan y Siddle, 1994; Siddle, Lipp y Dall, 1997).

Todos estos estudios ponen de manifiesto el papel de los procesos emocionales en el condicionamiento clásico, pero adolecen de que no distinguen entre el condicionamiento apetitivo y el condicionamiento aversivo o, si se prefiere, entre la valencia positiva y negativa del EI. Éste es un aspecto realmente importante para poder determinar el papel que desempeñan los procesos emocionales que subyacen al condicionamiento clásico.

Una posible solución a este problema podría venir del propio procedimiento característico de investigación de la modulación del parpadeo que hemos comentado más arriba. Este procedimiento ha sido ampliamente utilizado debido, al menos en parte, a la existencia del «International Affective Picture System» (IAPS; Center for the Study of Emotion and Attention-NIMH, 1999), que constituye un nuevo método para el estudio experimental de las emociones. El IAPS consiste en un conjunto estandarizado de imágenes en color con capacidad para evocar emociones y cuyos contenidos recorren un amplio abanico de categorías; además, facilita enormemente las tareas de selección y control de los estímulos. Cada imagen del IAPS posee un valor normativizado en las dimensiones bipolares de valencia afectiva (con un rango que va desde lo agradable a lo desagradable) y el *arousal*, o activación (cuyo rango oscila entre la excitación y la calma).

También resulta muy interesante el hecho de que las imágenes del IAPS son capaces de producir cambios psicofisiológicos y conductuales en los sistemas autonómico, muscular facial y esquelético reflejo (por ej., Cuthbert, Bradley y Lang, 1996; Patrick, Bradley y Lang, 1993; Patrick y Lavoie, 1997). Así, se sabe que la actividad muscular facial correlaciona con las estimaciones que los sujetos hacen de la valencia de los estímulos, que la tasa cardíaca tiene una escasa relación con esas estimaciones, y que la actividad electrodérmica correlaciona positivamente con las estimaciones de *arousal*.

Considerando estas características, podríamos pensar que las imágenes del IAPS con valores extremos en valencia (muy agradables o muy desagradables) y de alto *arousal* podrían ser utilizadas como EIs en preparaciones tanto de condicionamiento apetitivo, como de condicionamiento aversivo.

Para la detección del condicionamiento se podría utilizar la prueba del reflejo acústico de parpadeo en presencia de un EC que se asocia repetidamente a imágenes del IAPS altamente desagradables y activadoras. La modulación del parpadeo observada nos podría proporcionar información muy valiosa sobre los cambios en la valencia afectiva y *arousal* del EC debidos al condicionamiento (Cuthbert, Bradley y Lang, 1996).

De hecho, se han efectuado diversos estudios que han medido la modulación del parpadeo durante la anticipación de imágenes agradables y desagradables (Allen, Wong, Kim y Trinder, 1996; Cook, Davis, Hawk, Spence y Gautier, 1992; Erickson, Levenston, Curtin, Goff y Patrick, 1995; Lipp, Cox y Siddler, 2001). Estos estudios, sin embargo, han proporcionado resultados muy dispares y difíciles de integrar, debido, posiblemente, a los diferentes procedimientos empleados. No obstante, es preciso indicar que estos cuatro estudios no tratan de investigar el efecto del condicionamiento sobre la modulación del parpadeo ante el EC, sino únicamente el efecto netamente cognitivo de la expectativa, o anticipación, de estímulos desagradables o agradables, sin ningún tipo de referencia a posibles efectos de condicionamiento.

Por tanto, el objetivo de esta investigación consiste en determinar la existencia de condicionamiento clásico cuando se asocia repetidamente un estímulo previamente neutral con imágenes del IAPS altamente desagradables y de elevado *arousal*, que van a actuar como EI de carácter aversivo. La evaluación del condicionamiento se efectuará indirectamente, mediante el registro de la modulación del parpadeo elicitado durante la presentación del EC.

Con carácter complementario, también será registrada la actividad electrodérmica, ya que es posible que estas imágenes susciten cambios psicofisiológicos en el sistema nervioso autónomo.

Método

Muestra

La muestra inicial estaba compuesta por 62 estudiantes de Logopedia y Psicopedagogía, que participaron voluntariamente. Antes del análisis de los datos fueron descartados los registros de 2 participantes debido a errores cometidos por el experimentador y de otros 6 como consecuencia de su escasa responsividad EMG ante el estímulo acústico elicitante del parpadeo. Al final, la muestra definitiva consistió en 54 estudiantes (48 mujeres y 6 hombres).

Estímulos y aparatos

El EC consistió en un círculo de color rojo, de 5 cm de diámetro, presentado sobre un fondo negro en la pantalla del ordenador. Como EI fueron utilizadas seis imágenes desagradables del IAPS (número de referencia: 9400, 9040, 9050, 3051, 3100 y 3130), con valores normativizados de la adaptación española (véase Moltó et al., 1999) que oscilan entre 1.52 y 1.84 para la valencia, y 7.01 y 7.39 para la dimensión de *arousal*. Por tanto, dichas imágenes pueden ser definidas como «muy desagradables» y «de muy alto *arousal*». En cada ensayo se presentó una imagen diferente. Como sólo había seis, estas imágenes se fueron cambiando de modo rotatorio a medida que transcurrieran los ensayos.

Una explosión de ruido blanco de 100dBs, con una duración de 50 milisegundos (ms) y rampa instantánea, sirvió como estímulo elicitante del reflejo de parpadeo. Este estímulo era administrado mediante el generador de experimentos MEL («Micro Experimental Laboratory»), a través de unos auriculares estereofónicos.

La conductancia electrodérmica fue registrada mediante un sistema Biopac, a través de un puente de 0,5 V constante (Lykken y Venables, 1971), utilizando un emplazamiento bipolar de electrodos de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl) de 0.25 cm² de superficie, llenos de gel isotónico de contacto (Grass EC33) y sujetos con arandelas adhesivas a las falanges medias de los dedos índice y corazón de la mano derecha.

El reflejo de parpadeo fue registrado a través de la actividad electromiográfica (EMG) del músculo orbicular del ojo (orbicularis oculi), mediante dos pequeños electrodos de Ag/AgCl, de 4 mm de diámetro, llenos de electrolito estándar (Grass EC2). Un electrodo era colocado debajo la pupila del ojo izquierdo y el otro, al lado, a una distancia de 1 cm. El electrodo de tierra se colocaba en el antebrazo izquierdo del sujeto. La señal EMG fue registrada mediante un sistema Biopac, en una banda entre 1 y 1000 Hz, y con una tasa de muestreo de 1.000 Hz.

Un ordenador PC, mediante el software MEL Professional, controló el comienzo y terminación de los estímulos, así como los intervalos entre los estímulos y entre los ensayos.

Variables y diseño

La primera variable a considerar la denominamos «*aprendizaje*». De este modo, la mitad de los sujetos (27) fueron asignados al grupo de «condicionamiento» (grupo experimental), que se caracterizaba porque el EC y el EI se presentaban siempre asociados. Otros veintisiete sujetos constituyeron el grupo de «no-condicionamiento» (grupo de control), en el que el EC y el EI se presentaban de modo explícitamente descorrelacionado (grupo de control). Los sujetos fueron asignados a cada grupo de modo aleatorio.

La prueba de parpadeo se realizaba, bien en los primeros ensayos de la adquisición (fase inicial) o bien en los últimos (fase final), configurando así la variable que hemos denominado «*adquisición*», con los dos niveles mencionados. Atendiendo al «*contexto*», el estímulo elicitante se presentaba en dos ocasiones durante la «presencia del EC» y en otras dos en el «intervalo entre ensayos».

Como variable dependiente era registrada la amplitud EMG del reflejo de parpadeo. Por tanto, el experimento fue diseñado de acuerdo con un modelo factorial de 2 (aprendizaje) \times 2 (adquisición) \times 2 (contexto), con medidas repetidas en los dos últimos factores.

Procedimiento

El experimento fue efectuado a lo largo de dos fases:

a) Fase de adaptación. Una vez que los aparatos habían sido conectados y se habían colocado los electrodos, se indicaba al participante que el propósito del experimento era medir la consistencia de la actividad electrodérmica y electromiográfica ante diversos estímulos. A continuación se efectuaban cuatro presentaciones del estímulo acústico elicitante del parpadeo, con la doble finalidad de comprobar la correcta colocación de los electrodos de EMG, y para lograr una cierta estabilidad de este reflejo. Además, se obtenía una buena información sobre la reactividad electrodérmica y EMG del sujeto antes de comenzar el experimento. Posteriormente, se indicaba a los sujetos que permanecieran tranquilos y relajados, de modo que disminuyera su nivel de activación y no afectara a los registros psicofisiológicos posteriores.

Por último, los sujetos del grupo de condicionamiento (grupo experimental) eran informados, mediante instrucciones que aparecían en la pantalla del ordenador, sobre la contingencia EC-EI, indicándoles que una imagen de carácter desagradable seguiría siempre a la presentación del círculo (EC). Del mismo modo, a los participantes adscritos al grupo de no-condicionamiento (o grupo de control) se les informaba de que cada 15 segundos aparecería en la pantalla del ordenador la figura de un círculo, alternando con una imagen desagradable (no contingencia). En ambos casos se insistía en la importancia de prestar atención a estos estímulos cuando aparecieran en la pantalla. Finalmente, se volvía a recordar a todos los sujetos el carácter completamente voluntario de su participación, indicándoles que podían abandonar el experimento en cualquier momento que lo desearan.

b) La fase de adquisición consistió en 20 presentaciones del EC y otras 20 del EI. Como ya se ha indicado, los dos estímulos se presentaban asociados en el grupo de condicionamiento, de modo que el EI (imagen desagradable) aparecía nada más finalizar la presentación del EC. La duración del EC era de 5 seg. y la del EI de 3 seg. En este grupo, el intervalo entre ensayos (desde la desaparición del EI hasta la aparición del siguiente EC) oscilaba entre 25 y 35 seg.

En el grupo de control, o de no-condicionamiento, se efectuaba el mismo número de presentaciones de los dos estímulos (EC y EI), pero de modo que aparecían explícitamente no asociados. El intervalo entre los dos estímulos (que en este grupo equivale también al intervalo entre ensayos) duraba 15 segundos; consiguientemente, la duración de la fase de adquisición era la misma para los dos grupos.

Una vez efectuados 10 ensayos, se realizaba un breve descanso, de 2 o 3 minutos, para evitar que la fatiga afectara a la atención

del sujeto, así como al propio registro poligráfico. Tras el descanso, se completaba la fase adquisición con otras 10 presentaciones del EC y del EI.

El estímulo acústico elicitante del parpadeo se administraba en presencia del EC, cuando habían transcurrido 2,5 seg. desde su comienzo, en los ensayos 3º (fase inicial de la adquisición) y 20º (fase final de la adquisición). La primera prueba de parpadeo fue realizada en el ensayo tercero, a fin de que el sujeto pudiera confirmar antes, mediante la experiencia de los dos ensayos anteriores, las instrucciones de que el EC y el EI se presentarían asociados en el grupo experimental y no asociados en el grupo de control. Por tanto, cabe suponer que, ya en el tercer ensayo, los sujetos del grupo de condicionamiento esperan la administración del EI tras la presentación del EC, mientras que en el grupo de no-condicionamiento el EC se habría conformado como una señal de seguridad, que informa de la ausencia, por el momento, del EI. Las otras dos pruebas de parpadeo se llevaron a cabo justo en la mitad de los intervalos, entre los ensayos 6º y 7º (fase inicial), y entre los ensayos 16º y 17º (fase final de la adquisición).

En el grupo de no-condicionamiento las pruebas de parpadeo fueron efectuadas durante la 3ª y 20ª presentación del EC, y en medio del intervalo que sigue a la 6ª y 16ª presentación del EI.

Medida

La conductancia electrodérmica de cada sujeto fue registrada a lo largo de todo el experimento. Sin embargo, las imágenes IAPS utilizadas como EIs sólo elicitan dichas respuestas durante los dos o tres primeros ensayos y ni siquiera eso en algunos sujetos. Sólo cuatro sujetos exhibieron respuestas electrodérmicas claras ante los EIs durante los últimos 10 ensayos. Por esta razón no fueron consideradas estas medidas en los análisis posteriores, como han hecho también otros investigadores (véase, por ejemplo, Lipp, Cox y Siddle, 2001, p. 157).

La actividad digitalizada EMG fue rectificadas «offline» y filtrada mediante un filtro de pasa-banda (corte para frecuencias bajas: 28 Hz; corte para frecuencias altas: 500 Hz). La respuesta era definida como la curva de mayor amplitud que ocurría dentro del intervalo de 21-200 ms después del comienzo del estímulo de sobresalto. Para medir la amplitud se tomaba la diferencia en microvoltios (μ V) entre el pico de la respuesta y el valor de su línea de base (media del nivel de EMG entre 1 y 20 ms después del comienzo del estímulo de sobresalto). Se descartaba un ensayo cuando la actividad EMG de línea de base no era estable durante los 100 ms previos al estímulo elicitante del parpadeo, o no se detectaba el comienzo de una respuesta dentro del intervalo de 20-60 ms a partir del comienzo de dicho estímulo. Los datos de un sujeto no se consideraban si más de la mitad de las respuestas de la prueba de parpadeo correspondían a ensayos descartados o respuestas de valor cero. Aplicando ese criterio, fueron rechazados los datos de 6 participantes: 4 adscritos inicialmente al grupo de control (no-condicionamiento) y otros 2 pertenecientes al grupo experimental.

Puesto que los valores de amplitud de las respuestas EMG de parpadeo presentaban una gran variabilidad interindividual, estos valores fueron transformados en puntuaciones de cambio «T» (puntuaciones típicas derivadas, con una media de 50 y una desviación típica de 10) para reducir su variabilidad y mejorar así sus propiedades estadísticas, antes de efectuar los análisis estadísticos correspondientes.

Resultados

Para evaluar los efectos de las variables consideradas sobre la amplitud del reflejo de parpadeo fueron realizados diversos ANOVAs. En estos análisis se utilizaron las correcciones de Greenhouse-Geisser, debido a que el supuesto de esfericidad probablemente no se cumple con los datos obtenidos. Se establecieron los grados de libertad nominales y el factor de corrección «epsilon» (Jennings, 1987), calculado mediante el «software» estadístico SUPERRANOVA. Fue utilizada una región de rechazo de $p < 0.05$ para todos los efectos principales e interacciones.

La evaluación del efecto de los tres factores sobre la amplitud del parpadeo fue realizada mediante un ANOVA de 2 (aprendizaje) \times 2 (adquisición) \times 2 (contexto), con medidas repetidas en los dos últimos factores. El *aprendizaje* (condicionamiento y no-condicionamiento) era un factor inter-sujetos, mientras que la *adquisición* (fase inicial y fase final) y el *contexto* en que se suscitaba el sobresalto (EC e intervalo entre ensayos) constituían factores intra-sujeto.

Los resultados de este ANOVA mostraban que sólo el efecto principal del *contexto* era significativo [$F(1/52) = 6.09$, $p < 0.05$]. La interacción de *aprendizaje por adquisición* resultó significativa [$F(1/52) = 4.11$, $p < 0.05$], al igual que la interacción entre *aprendizaje, adquisición y contexto* [$F(1/52) = 5.04$, $p < 0.05$].

Es preciso tener en cuenta que la elicitación del parpadeo durante el intervalo entre ensayos tiene una función puramente de control, ya que se supone que no existirá diferencia entre los dos grupos, al no verse afectado por factores asociativos de aprendizaje. Del mismo modo, los posibles cambios en la amplitud del reflejo a lo largo de las dos fases de adquisición servirán para determinar el efecto potencial de otros factores no-asociativos, tales como la habituación o la sensibilización. A tal fin se efectuó un ANOVA de 2 (aprendizaje) \times 2 (adquisición) para determinar el grado de significación de estas diferencias cuando el reflejo es elicitado durante el intervalo. Los resultados mostraban que los efectos principales del *aprendizaje* y de la *adquisición* no eran significativos, ni tampoco la interacción de ambos.

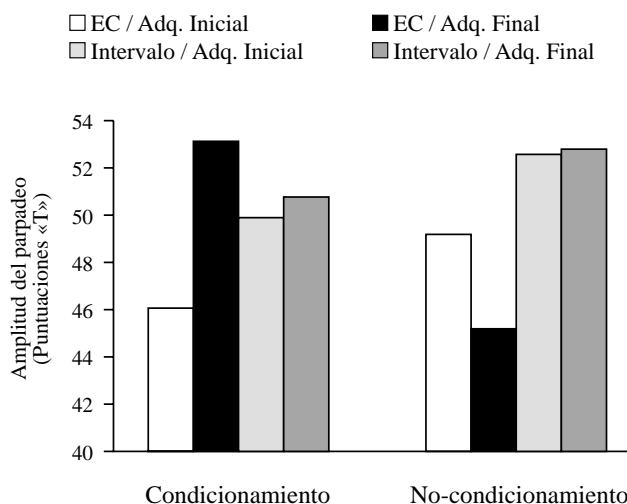


Figura 1. Amplitud del reflejo de parpadeo en el grupo de condicionamiento y en el grupo de no-condicionamiento cuando es elicitado en presencia del EC y durante el intervalo, tanto en la fase inicial como en la fase final de la adquisición

Ahora bien, nuestro objetivo fundamental consiste en determinar la modulación que experimenta la amplitud del parpadeo ante el EC, en función del condicionamiento resultante de asociar repetidamente la figura geométrica (EC) con las imágenes aversivas del IAPS (EI). Para ello, fue realizado un ANOVA de 2 (aprendizaje) \times 2 (adquisición), considerando sólo los valores de amplitud del sobresalto cuando éste era suscitado únicamente ante el EC. Los resultados de este ANOVA mostraban una interacción muy alta entre el *aprendizaje* y la *adquisición* [$F(1/52) = 11.41$, $p = 0.001$], de modo que en el grupo de condicionamiento la amplitud del reflejo es más elevada durante la fase final de la adquisición que durante la fase inicial, justamente lo contrario de lo que ocurre en el grupo de no-condicionamiento. Dicho en otras palabras, como se puede observar en la Figura 1, la amplitud del reflejo en el grupo de condicionamiento aumenta en función de los ensayos de adquisición, mientras que ocurre lo contrario en el grupo de no-condicionamiento. Esta interacción explica también la ausencia de significación de los dos factores principales (*aprendizaje y adquisición*).

Profundizando en este análisis, interesa saber si la diferencia entre los valores de la fase inicial y final de la adquisición en cada uno de los grupos resulta significativa cuando el reflejo es suscitado en presencia del EC. De este modo, la comparación de los valores de amplitud del grupo de condicionamiento, mediante un ANOVA de un sólo factor intra-sujeto (adquisición), mostraba una amplitud del parpadeo significativamente mayor durante la fase final ($M = 53.20$), que durante la fase inicial ($M = 46.08$) [$F(1/26) = 12.32$, $p < 0.05$]. Por el contrario, el mismo ANOVA, efectuado con las puntuaciones del grupo de no-condicionamiento, indicaba que no existía diferencia estadísticamente significativa entre las dos fases de adquisición [$F(1/26) = 1.91$, $p > 0.05$].

Finalmente, para descartar el efecto potencial de una diferente reactividad electromiográfica inicial sobre el curso de la modulación del parpadeo, fueron comparadas las puntuaciones de la fase inicial de adquisición de los dos grupos cuando el reflejo era elicitado ante el EC. Los resultados mostraron que no existía diferencia significativa en la reactividad inicial [$F(1/52) = 1.937$, $p > 0.05$]. En cambio, un ANOVA similar reveló una diferencia altamente significativa entre los valores de la fase final de adquisición [$F(1/52) = 15.508$, $p < 0.05$] de ambos grupos.

Discusión

Antes que nada, es preciso señalar que fue descartada la utilización de un procedimiento de condicionamiento diferencial (presentaciones de EC+/EI y alternativamente presentaciones de EC-solo) como sistema de control de condicionamiento, ya que, en investigaciones anteriores, Hamm, Greenwald, Bradley y Lang (1993) habían observado que la magnitud del parpadeo era mayor y la latencia más corta durante el EC- que cuando la prueba del reflejo de parpadeo se efectuaba durante el intervalo entre ensayos. Por otro lado, Hamm y Stark (1993) no encontraron diferencias de amplitud del reflejo entre estas dos mismas condiciones. La mayor amplitud del parpadeo cuando la prueba se efectúa ante el EC- que cuando se realiza en el intervalo entre ensayos es difícil de explicar a partir de las teorías actuales del condicionamiento. Puede ser que esta diferencia refleje efectos atencionales, que son necesarios para la discriminación del estímulo (Lipp y Siddle, 1999, p. 308), y que, en todo caso, pueden enmascarar los efectos de transferencia de la valencia emocional del EI al EC, que es lo que pretendemos estudiar en esta investigación. Por esta razón se ha optado por

emplear un procedimiento de condicionamiento simple, junto con el correspondiente grupo de control, o de no-condicionamiento.

En términos generales, podemos decir que los resultados apuntan a que el condicionamiento modula la amplitud del reflejo de parpadeo. En efecto, la amplitud del parpadeo aumenta significativamente en el grupo de condicionamiento cuando el reflejo es elicitado en presencia del EC, como resultado de las presentaciones de los ECs y EIs repetidamente asociados. Por el contrario, la amplitud del parpadeo no se ve afectada cuando el reflejo es suscitado ante el EC en el grupo de no-condicionamiento, después de haber efectuado un mismo número de presentaciones de los ECs y EIs, aunque en este caso sin asociar.

Como indican los resultados, el reflejo de parpadeo ante el EC muestra una amplitud similar en los dos grupos durante la fase inicial de adquisición, por lo que la diferencia observada entre ellos en la fase final de adquisición no puede ser atribuida a una diferente reactividad EMG inicial. Además, el hecho de que ambos grupos no muestren variación de la amplitud del parpadeo a lo largo de la adquisición cuando el reflejo es suscitado durante el intervalo entre ensayos, descarta la posible influencia de procesos no-asociativos de habituación o de sensibilización, como responsables de la modulación diferencial de la amplitud del parpadeo obtenida en los dos grupos.

De este modo, parece razonable atribuir estas diferencias a un efecto de condicionamiento, producido al asociarse repetidamente un estímulo previamente neutro (EC= figura del círculo) con una serie de imágenes de valencia afectiva muy desagradable y altas puntuaciones en *arousal*, que hacen las veces de EI.

Una explicación alternativa podría encontrarse en la anticipación de los estímulos aversivos (imágenes IAPS) producida por la presentación del EC; es decir, en el valor señalizador del EC. En la perspectiva de Sokolov (1963), el condicionamiento constituye un procedimiento adecuado para asignar valor de señal a un estímulo, de modo que el EC se convierte en señal de otro estímulo relevante: el EI. Aunque con alguna variabilidad en los resultados, los estímulos a los que se les ha dado valor de señal tienden a elicitarse reacciones de orientación (RO) más amplias y más lentamente habituales que los estímulos no-señal (para una revisión, véase Öhman, Hamm y Hugdahl, 2000; Putnam, 1990; Siddle, Stephenson y Spinks, 1983).

Por otro lado, Graham (1975, 1992) ha sugerido que la amplitud del reflejo de parpadeo varía más o menos directamente con la RO producida por el estímulo sobre el que se elicitase el reflejo. De este modo, se piensa que el grado de modificación del parpadeo puede ser utilizado también como un índice del nivel de procesamiento atencional del estímulo de base (*lead stimulus*).

Se podría asumir, entonces, que el EC habría adquirido valor de señal para las imágenes aversivas en el grupo de condicionamiento y carecería de valor señalizador en el grupo de no-condicionamiento, por lo que cabría esperar una mayor amplitud del parpadeo ante el EC en el grupo de condicionamiento, incluso ya en la prueba efectuada durante la fase inicial de adquisición. Es preciso recordar que en las instrucciones previas se informaba de la contingencia EC/EI a los sujetos del grupo de condicionamiento, y de la ausencia de contingencia a los sujetos del grupo de no-condicionamiento. Además, los tres ensayos previos a la prueba confirmaban estas instrucciones. Sin embargo, no se detecta diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos en la prueba efectuada durante la fase inicial de adquisición.

Esto quizá se deba a las instrucciones complementarias en que se indicaba a los sujetos, justo antes de comenzar el experimento,

que «su función consiste en prestar atención a los estímulos visuales que aparecerán en la pantalla del ordenador». Es posible que esta instrucción produjera un aumento de atención similar en todos los sujetos, que igualaría inicialmente la responsividad de los dos grupos ante la prueba de sobresalto durante el EC. Sin embargo, a lo largo de los ensayos se debería ir produciendo una habituación de la RO en los dos grupos, aunque mayor y más rápida en el grupo de no-condicionamiento, al carecer el EC, en este caso, de valor señalizador. Esta habituación de la RO se debería acompañar, según la consideración de Graham (1975, 1992), de una disminución de la amplitud del parpadeo en los dos grupos en la fase final de adquisición. Y, efectivamente, esto es así en el grupo de no-condicionamiento. En cambio, en contra de lo esperado, el reflejo de parpadeo aumenta en el grupo de condicionamiento, de ahí que este efecto señalizador del EC no explique adecuadamente los resultados.

Por tanto, una vez más, se debería atribuir ese aumento en la amplitud del parpadeo a un proceso de condicionamiento, bien porque el EC demanda más recursos atencionales, o bien porque ha adquirido la valencia afectiva de las imágenes IAPS, con las que ha sido reiteradamente asociado.

La determinación de los mecanismos atencionales y emocionales responsables del condicionamiento constituye un tema de capital importancia, tanto en lo que se refiere a aspectos puramente teóricos, ya señalados al principio, como a las aplicaciones potenciales de los principios del condicionamiento. Para ello se han emprendido numerosos estudios, si bien los resultados obtenidos no han resuelto aún el problema (véase Lipp y Siddle, 1999).

Por otro lado, la especificación de los mecanismos emocionales parece requerir la utilización de preparaciones de condicionamiento apetitivo, hasta ahora prácticamente inexistentes en la investigación del condicionamiento humano, a pesar de su importancia para poder entender, tanto procesos de carácter psicopatológico, como los procesos emocionales en general.

La preparación de condicionamiento aversivo utilizada en este experimento parece demostrar la eficacia de las imágenes IAPS como EIs capaces de llegar a generar condicionamiento, que se manifiesta indirectamente mediante la modulación de la amplitud del reflejo de parpadeo. Puesto que las imágenes IAPS son unos estímulos perfectamente calibrados, tanto en su valencia, como en su poder de activación del sistema nervioso autónomo, cabe pensar en futuras investigaciones basadas en preparaciones de condicionamiento apetitivo, utilizando imágenes IAPS con alta valencia afectiva (calificadas como muy agradables). La utilización, y eventual comparación de los resultados de preparaciones de condicionamiento aversivo y de condicionamiento apetitivo, posiblemente aportará datos relevantes sobre los mecanismos emocionales del condicionamiento clásico. Además, estas preparaciones permiten controlar el nivel de *arousal* del EI, lo cual puede aportar datos importantes sobre los mecanismos atencionales implicados.

Hasta ahora, los intentos por disociar los efectos de los mecanismos atencionales y emocionales en el condicionamiento han fracasado (Lipp y Siddle, 1999, p. 313). Por otro lado, el estudio de los mecanismos emocionales que subyacen al condicionamiento se ha efectuado utilizando únicamente EIs aversivos. Todo ello nos indica la necesidad de determinar los cambios afectivos que ocurren durante el condicionamiento humano y los mecanismos atencionales que los median. La utilización de imágenes IAPS como EIs, junto con la medida de la modulación del reflejo de parpadeo, puede ser de gran ayuda en la consecución de estos objetivos.

Referencias

- Allen, N.B., Wong, S., Kim, Y. y Trinder, J. (1996). Startle reflex and heart rate responses during appetitive and aversive anticipation (Abstract). *Psychophysiology*, 33, S18.
- Ameli, R. y Grillon, C. (2001). Contextual fear-potentiated startle conditioning in humans: replication and extension. *Psychophysiology*, 38, 383-390.
- Bradley, M.M., Cuthbert, B.N. y Lang, P.J. (1999). Affect and the startle reflex. En M.E. Dawson, A.M. Schell y A.H. Böhmelt (Eds.), *Startle modification: implications for neuroscience, cognitive science, and clinical science* (pp. 157-183). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cook III, E.W., Davis, T.L., Hawk, L.W., Spence, E.L. y Gautier, C.H. (1992). Fearfulness and startle potentiation during aversive visual stimuli. *Psychophysiology*, 29, 633-645.
- Cuthbert, B.N., Bradley, M.M. y Lang, P.J. (1996). Probing picture perception: activation and emotion. *Psychophysiology*, 33, 103-111.
- Erickson, L.M., Levenston, G.K., Curtin, J., Goff, A. y Patrick, C.J. (1995). Affect and attention in startle modulation: picture perception and anticipation (Abstract). *Psychophysiology*, 32, S30.
- Graham, F.K. (1975). The more or less startling effects of weak pre-stimulation. *Psychophysiology*, 12, 238-248.
- Graham, F.K. (1992). Attention: the heartbeat, the blink, and the brain. En B.A. Campbell, H. Hayne y R. Richardson (Eds.), *Attention and information processing in infants and adults*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Grillon, C. y Ameli, R. (2001). Conditioned inhibition of fear-potentiated startle and skin conductance in humans. *Psychophysiology*, 38, 807-815.
- Hackley, S.A. (1999). Implications of blink reflex research for theories of attention and consciousness. En M.E. Dawson, A.M. Schell y A.H. Böhmelt (Eds.), *Startle modification: implications for neuroscience, cognitive science, and clinical science* (pp. 137-156). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, G. (1995). Pavlovian conditioning: laws of association. En N.J. Mackintosh (Ed.), *Animal learning and cognition* (pp. 11-44). New York, NY: Academic Press.
- Hamm, A.O., Greenwald, M.K., Bradley, M.M. y Lang, P. (1993). Emotional learning, hedonic change, and the startle reflex. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 453-465.
- Hamm, A.O. y Stark, R. (1993). Sensitization and aversive conditioning. Effects of the startle reflex and electrodermal responding. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 28, 171-176.
- Hamm, A.O. y Vaitl, D. (1996). Affective learning: awareness and aversion. *Psychophysiology*, 33, 698-711.
- Jennings, J.R. (1987). Editorial policy on analysis of variance with repeated measures. *Psychophysiology*, 24, 474-475.
- Lang, P., Bradley, M.M. y Cuthbert, B.N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychology Review*, 97, 377-395.
- Lang, P.J., Bradley, M.M. y Cuthbert, B.N. (1995). *International affective picture system (IAPS): technical manual and affective ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lykken, D.T. y Venables, P.H. (1971). Direct measurement of skin conductance: a proposal for standardization. *Psychophysiology*, 8, 656-672.
- Lipp, O.V., Cox, D. y Siddle, D.A.T. (2001). Blink startle modulation during anticipation of pleasant and unpleasant stimuli. *Journal of Psychophysiology*, 15, 155-162.
- Lipp, O.V., Sheridan, J. y Siddle, D.A.T. (1994). Human blink startle during aversive and nonaversive pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 380-389.
- Lipp, O.V. y Siddle, D.A.T. (1999). Startle modification during orienting and pavlovian conditioning. En M.E. Dawson, A.M. Schell y A.H. Böhmelt (Eds.), *Startle modification: implications for neuroscience, cognitive science, and clinical science* (pp. 300-313). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lipp, O.V., Siddle, D.A.T. y Dall, P.J. (1998). Effects of stimulus modality and task condition on blink startle modification and on electrodermal response. *Psychophysiology*, 35, 452-461.
- Lipp, O.V. y Vaitl, D. (1990). Reaction time task as unconditional stimulus: comparing aversive and non-aversive unconditional stimuli. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 25, 77-83.
- Marcos, J.L. y Redondo, J. (2002). Differential effects of expectancy and associative mechanisms on diminution of unconditioned response in electrodermal classical conditioning. *Psicothema*, 14, 375-381.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M.C., Tormo, M.P., Ramírez, I., Hernández, M.A., Sánchez, M., Fernández, M.C. y Vila, J. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: el International Affective Picture System (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 52, pp. 55-87.
- Öhman, A., Hamm, A. y Hugdahl, K. (2000). Cognition and the autonomic nervous system: orienting, anticipation, and conditioning. En J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary y G.G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology*, 2ª ed. New York: Cambridge University Press.
- Patrick, C.J., Bradley, M.M. y Lang, P. (1993). Emotion in the criminal psychopath: startle reflex modulation. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 82-92.
- Patrick, C.J. y Lavoro, S.A. (1997). Ratings of emotional response to pictorial stimuli: positive and negative affect dimensions. *Motivation and Emotion*, 21, 297-321.
- Putnam, L.E. (1990). Great expectations: anticipatory responses of the heart and brain. En R. Johnson, J.W. Rohrbaugh, R. Parasuraman y R. Johnson, Jr. (Eds.), *Event-related brain potentials: basic issues and applications* (pp. 178-209). New York: Oxford University Press.
- Putnam, L.E. y Vanman, E.J. (1999). Long lead interval startle modification. En M.E. Dawson, A.M. Schell y A.H. Böhmelt (Eds.), *Startle modification: implications for neuroscience, cognitive science, and clinical science* (pp. 72-92). Cambridge: Cambridge University Press.
- Siddle, D.A.T., Lipp, O.V. y Dall, P.J. (1997). The effect of unconditional stimulus modality and intensity on blink startle and electrodermal responses. *Psychophysiology*, 34, 406-413.
- Siddle, D., Stephenson, D. y Spinks, J.A. (1983). Elicitation and habituation of the orienting response. En D. Siddle (Ed.), *Orienting and habituation: perspectives in human research*. Chichester: Wiley.
- Sokolov, E.N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. Pergamon Press. Oxford.