

MODULACIÓN DE REFLEJOS DEFENSIVOS POR CLAVES CONTEXTUALES: EFECTO DE LA LUZ-OSCURIDAD AMBIENTAL

MODULATION OF DEFENSIVE REFLEXES BY CONTEXTUAL CUES: EFFECT OF ENVIRONMENTAL LIGHT-DARKNESS

MARÍA SÁNCHEZ, MARÍA CARMEN FERNÁNDEZ, FRANCISCA LÓPEZ Y JAIME VILA

Universidad de Granada

Recibido 3-01-02

Aceptado 4-03-02

Reconocimientos

Este trabajo ha sido financiado, en parte, gracias a las ayudas del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (proyecto PB97-0841) y Junta de Andalucía (grupo de investigación HUM-388)

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio en el que se examinó el efecto de la manipulación de la luz-oscuridad ambiental sobre la amplitud de dos reflejos defensivos, la respuesta cardiaca de defensa y el reflejo motor de sobresalto. Utilizando un diseño entre grupos, se manipularon cuatro niveles de luz: oscuridad total (0 luxes), penumbra (11 luxes), luz media (175 luxes) y luz intensa (1225 luxes). 60 mujeres estudiantes voluntarias participaron en el estudio (15 por grupo). Ambos reflejos se estudiaron presentando un ruido blanco de 105 dB de intensidad, 500 milisegundos de duración y tiempo de subida instantáneo, en cinco ocasiones. Los resultados muestran una potenciación de la respuesta cardiaca de defensa bajo condiciones de oscuridad y penumbra, en comparación con las condiciones de luz media e intensa. Los resultados se discuten en el contexto de la teoría del *priming* motivacional de Peter J. Lang y la diferenciación neurofisiológica entre miedo y ansiedad.

Palabras Clave: Sobresalto, defensa, tasa cardiaca, electromiografía, miedo, ansiedad.

Abstract

The results of a study aimed to examine the effect of manipulating environmental light-darkness on the amplitude of two defensive reflexes –the startle motor reflex and the cardiac defense response– are presented. Using a between group design, four light levels were manipulated: complete darkness (0 Lux), penumbra (11 lux), medium light (175 lux) and intense light (1225). 60 volunteer student women participated in the study (15 per group). Both reflexes were examined, presenting a white noise of 105 dB, 500 millisecond duration and instantaneous risetime five occasions. The results show a potentiation of the cardiac defense response under conditions of darkness-penumbra, as compared to conditions of medium-intense light. These results are discussed under of Peter J. Lang's motivational priming theory and the neurophysiological differentiation between fear and anxiety.

Key Words: Startle, defense, heart rate, electromyography, fear, anxiety.

Introducción

Investigaciones recientes sobre los mecanismos neurofisiológicos del sistema defensivo en animales han demostrado el importante papel que juegan dos estructuras subcorticales en la expresión y aprendizaje del miedo y la ansiedad: la amígdala y el núcleo estriado terminal. La amígdala aparece consistentemente como el principal centro responsable del miedo ante claves específicas de peligro, mientras que el núcleo estriado terminal aparece como el principal centro responsable del miedo ante las claves contextuales del peligro (Davis, 1992, 1997; Lang, Davis y Öhman, 2000; Davis y Lang, 2001). Esta diferenciación entre miedo específico y miedo al contexto en el que puede aparecer el peligro confiere validez a la diferenciación entre miedo y ansiedad, defendida desde la práctica clínica, en el sentido de que la ansiedad constituye una respuesta de miedo más generalizada y mantenida, de carácter anticipatorio, distinta del miedo fóbico. El principal paradigma de investigación en el que se han estudiado estos mecanismos ha sido el paradigma de la potenciación de reflejos defensivos ante estímulos condicionados de miedo, manipulando las claves específicas y contextuales de miedo mediante procedimientos de condicionamiento pavloviano (Davis, 1992; LeDoux, 1999). En humanos, este paradigma ha sido también ampliamente utilizado, aunque sustituyendo el condicionamiento pavloviano por presentación de fotografías altamente afectivas calibradas en cuanto a las dimensiones de *valencia* (agradable-desagradable) y *arousal* (relajante-activante) de acuerdo con el *Sistema Internacional de Imágenes Afectivas* (Lang, Bradley y Cuthbert, 1998; Moltó y cols., 1999; Bradley, 2000; Vila y cols., 2001).

El reflejo de sobresalto forma parte del sistema defensivo general del organismo. Fue descrito inicialmente por Landis y Hunt (1939) como un patrón de activación motora, producido por estimulación intensa o aversiva de inicio repentino, con tres componentes secuenciales: (a) un parpadeo; (b) una inclinación brusca de la cabeza hacia delante; y (c) una onda de flexión descendente que se transmite desde el tronco hasta las rodillas. Este tipo de reflejo parece cumplir una doble función: (a) proteger al organismo de un posible daño o lesión, y (b) actuar como una interrupción conductual para iniciar nuevos

comportamientos (Graham, 1979; Lang, 1995). La medida más utilizada del reflejo de sobresalto en humanos se basa en el registro del parpadeo a través del registro electromiográfico del músculo orbicular de los ojos. El reflejo puede ser elicitado por diferentes estímulos: soplo de aire, luces intensas, ruidos repentinos o pequeños calambres. La estimulación más utilizada en las investigaciones, tanto en animales como en humanos, ha sido la auditiva, generalmente un ruido blanco intenso (95-100 dB), de breve duración (50-100 milisegundos) y tiempo de subida instantáneo.

El reflejo de sobresalto puede ser modulado—esto es, potenciado o disminuido—por diferentes factores psicológicos. La modulación del reflejo de sobresalto por factores emocionales fue examinado en primer lugar por Brown, Kalish y Farber (1951). Investigaron la modulación del sobresalto en animales a través de la presentación de estímulos condicionados de miedo, en el contexto de validar la teoría motivacional del *drive* (Hull, 1943), obteniendo evidencia de que el estado de miedo potencia dicho reflejo. El primer estudio sobre la potenciación del reflejo de sobresalto en humanos fue el de Vrana, Spence y Lang (1988). Este trabajo planteaba que, en humanos, la valencia afectiva de estímulos visuales naturales (fotografías en color de escenas agradables o desagradables) podía modular el reflejo de sobresalto de forma similar a los estímulos condicionados en animales. En esta investigación se utilizaron tres tipos de diapositivas expuestas durante 6 segundos: agradables (por ejemplo, comida apetecible, bebés felices, imágenes eróticas), desagradables (por ejemplo, serpientes venenosas, amputaciones, muertes violentas) y neutrales (por ejemplo, objetos comunes de casa como un plato, un paraguas, archivadores). El estímulo de prueba era un ruido blanco de 50 milisegundos de duración y 95 dB de intensidad presentado hacia la mitad del período de exposición de la diapositiva. Tal como se predecía, el reflejo de sobresalto (amplitud del EMG del músculo orbicular del ojo) fue mayor durante la exposición de diapositivas desagradables que durante la exposición de las neutrales. Cuando las diapositivas eran agradables, la amplitud de la respuesta fue aún menor. Estos resultados han sido replicados de manera consistente en numerosas

investigaciones (Lang, Bradley y Cuthbert, 1990; Bradley, Cuthbert y Lang, 1990, 1991, 1993; Bradley, Lang y Cuthbert, 1993; Balaban, 1995; Cuthbert, Schupp, Bradley, McManis y Lang, 1998).

El mismo fenómeno se observa en ratas (Davis, 1989, 1997, 2001) apareando previamente un estímulo neutral –una luz– bien con un estímulo aversivo (por ejemplo, un calambre eléctrico) o bien con un estímulo apetitivo (por ejemplo, comida). Una vez que el animal ha aprendido la asociación emocional, la presentación de un sonido intenso repentino en el contexto de la luz condicionada produce un amplio reflejo de sobresalto si la asociación es aversiva, y un reflejo inhibido si la asociación es apetitiva. Davis y colaboradores han examinado igualmente el efecto del contexto en la potenciación del sobresalto manipulando el lugar en el que se examina el reflejo con referencia al lugar en el que se produce previamente el condicionamiento aversivo o apetitivo. La simple presencia del lugar en el que se produjo el condicionamiento –el contexto– tiene efectos similares a los estímulos condicionados aversivos o apetitivos, potenciando o inhibiendo el reflejo. Recientemente, Walker y Davis (1997) han encontrado que ratas expuestas a luz brillante durante un período prolongado (5-20 minutos) muestran un incremento del reflejo de sobresalto similar a la potenciación observada ante los estímulos condicionados de miedo. Este efecto se ha interpretado en el sentido de que la presencia de luz ambiental en animales nocturnos actúa como un estímulo emocional aversivo, mientras que la oscuridad actuaría como un estímulo emocional apetitivo. Sin embargo, a pesar de la similitud en los efectos moduladores de los estímulos específicos y contextuales de miedo, los mecanismos cerebrales de ambos fenómenos, como hemos mencionado anteriormente, fueron diferentes: en el caso de los estímulos específicos, los mecanismos cerebrales estaban localizados en el núcleo central de la amígdala, mientras que, en el caso de los estímulos contextuales, estaban localizados en el núcleo estriado terminal (núcleo que forma parte de la «amígdala extendida»).

El efecto de la luz ambiental en la modulación del reflejo de sobresalto en humanos es

todavía desconocido. De hecho, son escasos los estudios psicofisiológicos que han manipulado el efecto de la luz ambiental. Sin embargo, todos los estudios de este tipo asumen que la luz es un factor importante a controlar, siendo habitual el mantener un nivel de luz baja-moderada en los laboratorios de psicofisiología durante el registro. En uno de estos estudios (Robles, Reyes, Godoy, Vera y Pérez, 1993; Robles, Fernández, Pérez y Vila, 1994), se manipuló la presencia de luz natural (luz a través de una ventana) frente a la situación habitual en el laboratorio (luz artificial de intensidad baja) y se examinó su efecto sobre la evocación de la respuesta cardiaca de defensa, otro tipo de reflejo defensivo. En el primer caso, la intensidad media de la luz era de 150 luxes. En el segundo caso, la intensidad de la luz era de 2.4 luxes. Los resultados de este estudio mostraron una marcada reducción de la amplitud de la respuesta cardiaca de defensa en presencia de luz natural. Los autores interpretaron este resultado en términos emocionales frente a atencionales, suponiendo que la presencia de luz natural atenuaba la respuesta defensiva a través de sus efectos sobre el impacto afectivo del estímulo auditivo (reducción de su desagradabilidad).

La respuesta cardiaca de defensa, como el reflejo motor de sobresalto, tiene una larga tradición en la investigación psicofisiológica (Pavlov, 1927; Cannon, 1929; Graham, 1979:). La respuesta consiste en un patrón de activación cardiaca elicitado por estimulación discreta intensa o aversiva (un ruido blanco o un calambre). Sus principales características son: (1) el patrón de cambios cardiacos muestra cuatro componentes observables dentro de los 80 segundos posteriores al estímulo elicitor: una primera aceleración de corta latencia y duración, seguida de una deceleración que generalmente sobrepasa la línea de base, y una segunda aceleración de larga latencia y duración terminando con una segunda deceleración; (2) este patrón de respuesta muestra una rápida habituación que afecta fundamentalmente a los tres últimos componentes: el patrón completo de la respuesta prácticamente desaparece después de la primera presentación del estímulo, aunque se recupera fácilmente cuando se cambia de modalidad sensorial; (3) su mediación fisiológica es tanto simpática como parasimpática: los

dos primeros componentes están mediados vagalmente mientras que los dos últimos reflejan interacciones simpático-parasimpáticas de carácter recíproco; y (4) la amplitud de sus componentes es modulada diferencialmente por factores atencionales y emocionales: la direccionalidad de la atención hacia claves externas potencia el segundo componente acelerativo, sin afectar a los otros componentes, mientras que la presentación de imágenes desagradables o fóbicas, justo antes de presentar el estímulo defensivo, hace desaparecer la primera deceleración, al tiempo que junta y potencia los dos componentes acelerativos (Fernández y Vila, 1989; Vila y Fernández, 1989; Vila, Fernández y Godoy, 1992; Reyes, Godoy y Vila, 1993; Vila, Pérez, Fernández, Pegalajar y Sánchez, 1997; Pérez, Fernández, Vila y Turpin, 2000; Sánchez, 2000).

Los estudios sobre la modulación emocional de la respuesta cardiaca de defensa, utilizando el paradigma de la presentación de imágenes afectivas, muestran efectos similares tanto para el reflejo motor de sobresalto (parpadeo) como para la respuesta cardiaca de defensa (Sánchez, 2000). Estos resultados dan apoyo empírico a la hipótesis del *priming* motivacional, propuesta por Lang y colaboradores (Lang, 1995; Lang, Bradley y Cuthbert, 1997), según la cual las respuestas ante estímulos incondicionados pueden ser moduladas de acuerdo con dos factores: (a) la clasificación del reflejo (apetitivo o aversivo), y (b) la valencia afectiva del estado emocional del sujeto. Así, por ejemplo, los reflejos defensivos se verán aumentados cuando el organismo esté procesando un estímulo desagradable, ya que produce un estado afectivo negativo congruente con dicha respuesta refleja. Por el contrario, estos mismos reflejos defensivos se verán inhibidos cuando el estado emocional en curso sea placentero, es decir, cuando se esté procesando un estímulo apetitivo que activa al sistema motivacional opuesto. El paradigma de la modulación de reflejos defensivos mediante la presentación de imágenes afectivas es un ejemplo típico de modulación emocional mediante claves específicas. Sin embargo, la hipótesis del *priming* motivacional es aplicable igualmente a la manipulación del estado emocional mediante claves contextuales. Por consiguien-

te, si asumimos que, en animales diurnos, la oscuridad puede actuar como un estímulo contextual aversivo, sería predecible que la manipulación de la luz-oscuridad durante la evocación tanto del reflejo de sobresalto como de la respuesta cardiaca de defensa tuviera efectos inhibidores sobre ambos reflejos en el caso de la luz y efectos potenciadores en el caso de la oscuridad. El objetivo del presente estudio fue poner a prueba tales predicciones manipulando cuatro niveles de luz-oscuridad en un contexto típico de laboratorio.

De acuerdo con la revisión de la literatura nuestras hipótesis de trabajo son las siguientes: 1) El patrón de la RCD será sensible a la manipulación de la luz ambiental observándose una potenciación de los componentes acelerativos de la respuesta en las condiciones de menor luz ambiental. 2) El reflejo motor de sobresalto también se verá afectado por la manipulación de la luz ambiental, de forma que a medida que la luz disminuye la amplitud del reflejo de sobresalto será mayor. 3) La manipulación de la luz ambiental afectará a la habituación de la RCD observándose una mayor resistencia a la habituación en las condiciones de menor luz ambiental. No esperamos encontrar efectos de la luz ambiental en la habituación del reflejo motor de sobresalto. 4) La manipulación de la luz ambiental afectará a las evaluaciones de desagradabilidad tanto del sonido como de la luz ambiental, no afectando a las evaluaciones de la intensidad del sonido.

Método

Sujetos

En este estudio participaron 60 mujeres, pertenecientes a primer o segundo curso de Psicología de la Universidad de Granada. Las edades estaban comprendidas entre 17 y 25 años (Media= 18.55; Desviación Típica= 1.3). Ninguna de ellas presentaba deficiencias auditivas ni problemas cardiovasculares y no estaban sometidas a tratamiento farmacológico. Los sujetos que presentaban deficiencias visuales realizaban el experimento con las lentes correctoras que habitualmente utilizaban.

Diseño

Utilizamos un diseño factorial mixto con una variable manipulada entre sujetos –Luz con 4 niveles– y una variable de medidas repetidas –Estímulos con 5 niveles–. La luz ambiental se manipuló artificialmente mediante dos lámparas alógenas utilizando los siguientes niveles de luminosidad: oscuridad (0 lux), penumbra (11 lux), luz media (175 lux) y luz intensa (1225 lux). Los 60 sujetos se asignaron de modo aleatorio a los 4 grupos (15 sujetos por grupo), de acuerdo al orden de llegada al laboratorio.

Aparatos

Los aparatos que se utilizaron para el registro y el control experimental fueron los siguientes:

A) Para el registro de las variables psicofisiológicas se utilizó un polígrafo marca Grass (modelo Rps 7c 8b). El registro de la tasa cardíaca se obtuvo mediante un preamplificador cardiódacómetro 7P4, a partir de la señal del EKG captada a partir de la derivación II utilizando electrodos Beckman de tamaño estándar, fijados a la piel mediante discos adhesivos de doble cara y gel electrolítico. El registro del electromiograma integrado se realizó a través de un preamplificador e integrador 7P3C, a partir de la señal captada sobre el músculo orbicular del ojo izquierdo utilizando electrodos Beckman de miniatura, fijados también a la piel con discos adhesivos de doble cara y gel electrolítico.

B) Para generar el ruido blanco se utilizó un estimulador auditivo marca Coulbourn, mediante los siguientes módulos: S81-02, S84-04, S82-24 y S22-18. El sonido era escuchado a través de auriculares (marca Telephonics modelo TDH49P). La intensidad del sonido se calibró con un sonómetro (Brüel & Kjaer modelo 2235) utilizando un oído artificial (Brüel & Kjaer modelo 4153). Las características del sonido fueron: ruido blanco de 105 dB de intensidad, 500 milisegundos de duración y tiempo de subida instantáneo.

C) Una tarjeta Advantech modelo PCL812PG con funciones de convertidor analógico-digital de 12 bits con entrada-salida digital para la presentación de estímulos. La tarjeta

estaba conectada a un ordenador PC-Pentium que controlaba el polígrafo y el estimulador auditivo.

D) El programa informático VPM 9.1. desarrollado por Ed. Cook (Cook, E.W, III. (1994)) para la adquisición y análisis de señales psicofisiológicas. Este programa está formado por un conjunto de subprogramas para la familia de ordenadores IBM PC y compatibles. Su principal función es presentar estímulos y registrar datos analógicos y sucesos binarios en momentos temporales precisos utilizando diversas tarjetas, entre ellas la tarjeta PCL812PG. Este programa incorpora programas adicionales para la reducción y análisis de las señales psicofisiológicas. Además, la salida de estos programas puede utilizarse en conexión con otros programas de análisis más específicos desarrollados en otros laboratorios y otros grupos de investigación.

E) Dos lámparas alógenas de pie de 500 vatios cada una dirigidas hacia el techo para las intensidades de luz media y luz intensa. Para la condición de penumbra se utilizó una lámpara alógena tipo flexo dirigida hacia el suelo. La intensidad de la luz se midió con un fotómetro modelo Lunasix F, de la casa Gossen, seleccionando previamente una sensibilidad de 18 DIM ó 50 ASAS.

Procedimiento

La investigación se llevó a cabo en sesiones individuales de laboratorio con una duración aproximada de 60 minutos, dividida en tres fases:

1) *Fase pre-experimental*. En esta fase se informaba al sujeto en qué iba a consistir la sesión. A continuación el experimentador rellenaba la ficha personal de cada sujeto mediante entrevista, en la que se preguntaba: nombre y apellidos, edad, curso, problemas auditivos, cardiovasculares o cualquier otro problema físico o psicológico, si estaba tomando algún tipo de medicación, si realizaba ejercicio físico de manera regular y cuántas horas a la semana, así como la fecha de la última menstruación. A continuación, el experimentador leía al sujeto las instrucciones específicas del experimento y requería su

consentimiento firmado. Inmediatamente después, el experimentador anotaba la temperatura ambiente de la habitación del sujeto y procedía a la colocación de los electrodos. En primer lugar, se colocaban los electrodos para medir el EMG del músculo orbicular del ojo izquierdo siguiendo el procedimiento descrito por Lang y cols. (1990). A continuación se procedía a colocar los electrodos para el registro del electrocardiograma. Por último, el experimentador comprobaba que los registros psicofisiológicos eran correctos, colocaba los auriculares al sujeto y reducía o aumentaba la iluminación de la habitación del sujeto al nivel establecido previamente dependiendo de la condición experimental

2) *Fase experimental*. En esta fase cada sujeto realizaba el siguiente test psicofisiológico: (a) 10 minutos de período de adaptación, (b) cinco presentaciones del estímulo auditivo con un intervalo entre estímulos de 105 segundos, y (c) un período final de 120 segundos sin estimulación. Durante toda la prueba se registraba la tasa cardiaca y el electromiograma del músculo orbicular del ojo. Durante la tarea los sujetos sólo debían intentar relajarse y mantener los ojos abiertos mirando hacia delante. Durante esta fase, el experimentador permanecía en la habitación contigua a la habitación del sujeto controlando el funcionamiento correcto de los aparatos. Esta habitación estaba comunicada audiovisualmente con la del sujeto mediante una cámara de vídeo.

3) *Fase post-experimental*. Una vez finalizado el test psicofisiológico se retiraban los auriculares y antes de quitar los electrodos el sujeto evaluaba la intensidad y desagradabilidad de los sonidos y la desagradabilidad de la luz ambiental. Después, el experimentador anotaba la temperatura ambiental al finalizar el experimento. Una vez quitados los electrodos el sujeto completaba la escala E del cuestionario STAI.

Medidas

Medidas psicofisiológicas

Respuesta cardiaca de defensa

La tasa cardiaca segundo a segundo durante los 80 segundos posteriores a la presentación del estímulo auditivo se obtuvo a partir de los

datos digitalizados del cardiocatómetro, registrados con una tasa de muestreo de 50 muestras por segundo. Estas puntuaciones se expresan en términos de puntuaciones diferenciales, respecto al valor promediado de los 15 segundos anteriores a su presentación (línea de base). Para facilitar el análisis, los 80 valores de tasa cardiaca se redujeron a 10 valores correspondientes a las medianas de la tasa cardiaca en los siguientes 10 intervalos (Fernández, 1987; Vila, Fernández y Godoy, 1992): segundos 1-3, 4-6, 7-11, 12-16, 17-23, 24-30, 31-37, 38-50, 51-63 y 64-76..

Reflejo motor de sobresalto

La respuesta de sobresalto se definió como la amplitud de la respuesta electromiográfica integrada del músculo orbicular del ojo izquierdo, iniciada dentro de los 100 milisegundos posteriores al inicio del estímulo y expresada en microvoltios, medida desde el inicio de la respuesta hasta su máxima amplitud. Además de la amplitud, se midieron la latencia de inicio y terminación de la respuesta de sobresalto en milisegundos, aunque estos últimos parámetros sólo se utilizaron a nivel descriptivo para confirmar el criterio de respuesta. La tasa de muestreo del EMG integrado fue de 1000 muestras por segundo durante el período comprendido entre 0.5 segundos antes del inicio del estímulo y 1 segundo después del inicio del estímulo. Durante el resto del registro la tasa de muestreo cambiaba a 10 muestras por segundo.

Medidas de autoinforme

Cuestionario de Reactividad Subjetiva a los sonidos. Incluye dos tipos de información, intensidad y desagradabilidad de los sonidos, puntuables en una escala de 0 a 100, de modo que 0 significa nada en absoluto y 100 muchísimo. El cuestionario proporciona tres medidas de intensidad y tres medidas de desagradabilidad referidas a los sonidos en general, al primer sonido y al último sonido.

Cuestionario de Reactividad Subjetiva a la luz ambiental. Incluye información sobre lo agradable-desagradable de la luz ambiental, puntuables en una escala de 0 a 100, de modo que 0 significa nada desagradable y 100 extremadamente desagradable.

Cuestionario de Ansiedad Estado (STAI). Utilizamos la adaptación española del Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo (STAI) de Spielberger, Gorsuch y Lushene (1982) editado por TEA. Este cuestionario se utilizó para evaluar la ansiedad que la prueba generaba en los sujetos.

Resultados

Medidas psicofisiológicas

Respuesta cardiaca de defensa

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se representan las respuestas correspondientes a las cuatro condiciones de luz utilizando los valores de las medianas. Como puede observarse, se reproduce el patrón típico de la respuesta cardiaca de defensa con sus cuatro componentes en la primera presentación del estímulo, siendo evidente la rápida tendencia

a la habituación de la segunda aceleración cardiaca en las presentaciones siguientes. Se observa, igualmente, una tendencia a mostrar mayor amplitud de la segunda aceleración cardiaca en las condiciones de oscuridad y penumbra.

El análisis estadístico consistió en un Análisis de Varianza $4 \times (5 \times 10)$ con un factor entre grupos (Luz) y dos de medidas repetidas (Estímulos y Medianas). En los factores de medidas repetidas se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser. Los resultados se presentan con los grados de libertad originales y los valores de probabilidad corregidos. Los resultados muestran efectos significativos del factor Estímulos ($F(4, 224) = 4.09$ ($p = 0.012$)), el factor Medianas ($F(9, 504) = 31.07$ ($p < 0.0001$)) y de las interacciones Estímulos \times Medianas ($F(36, 2016) = 14.60$ ($p < 0.0001$)) y Estímulos \times Medianas \times Luz ($F(108, 2016) = 1.67$ ($p = 0.014$)). El factor principal Luz y el resto de las interacciones no resultaron significativas (ver tabla 1).

FIGURA 1 OSCURIDAD

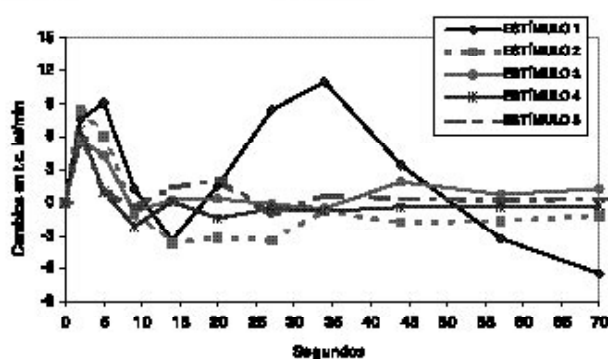


FIGURA 2 PENUMBRA

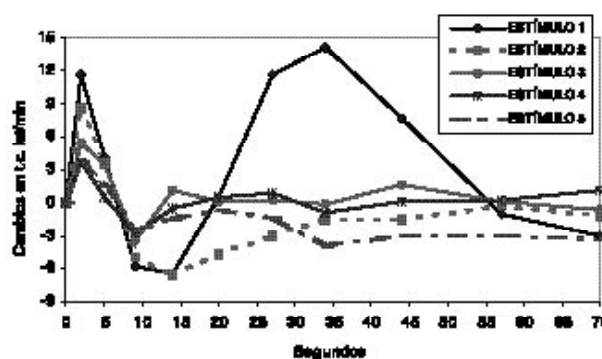


FIGURA 3 LUZ MEDIA

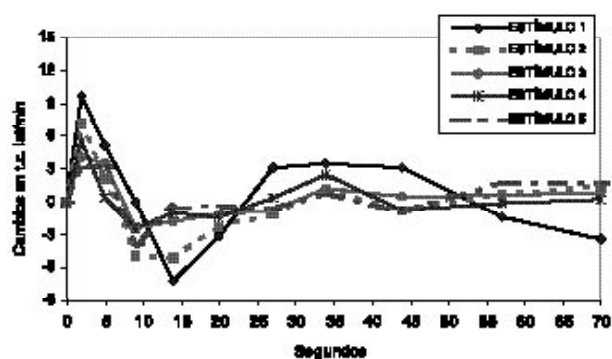
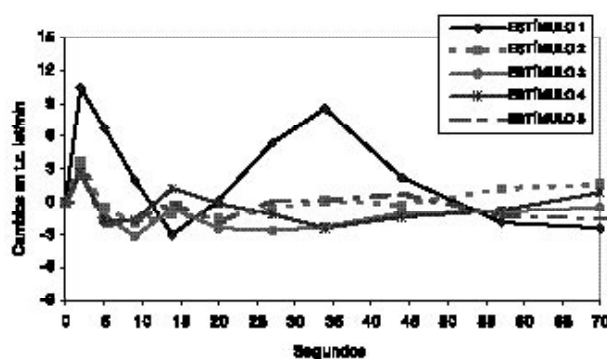


FIGURA 4 LUZ INTENSA



Figuras 1, 2, 3 y 4. Respuesta cardiaca a las cinco presentaciones del estímulo acústico durante los 80 segundos posteriores al estímulo bajo condiciones de oscuridad (figura 1), penumbra (figura 2), luz media (figura 3) y luz intensa (figura 4). En el eje horizontal se representan los 80 segundos reducidos a 10 intervalos (10 medianas).

Tabla 1. ANOVA Luz x Medianas x Estímulos para la variable Tasa Cardíaca

FUENTES DE VARIABILIDAD	F	P
LUZ	F(3, 56) = 0.48	p = 0.6996
ESTÍMULOS	F(4, 224) = 4.09	p = 0.0121*
ESTÍMULOS x LUZ	F(12, 224) = 0.61	p = 0.7560
MEDIANAS	F(9, 504) = 31.07	p = 0.0000*
MEDIANAS x LUZ	F(27, 504) = 1.23	p = 0.2576
ESTÍMULOS x MEDIANAS	F(36, 2016) = 14.60	p = 0.0000*
ESTÍMULOS x MEDIANAS x LUZ	F(108, 2016) = 1.67	[p = 0.0139*

Nota: el asterisco que aparece en todas las tablas indica los efectos que son significativos a un nivel de $p \leq 0.05$.

El efecto significativo del factor Estímulos indica diferencias en la tasa cardíaca dependiendo del orden de presentación del estímulo. En las figuras 1, 2, 3 y 4 podemos ver que, independientemente de la condición experimental, la respuesta cardíaca es mayor en la presentación del primer estímulo. El efecto significativo del factor Medianas indica los cambios acelerativos y decelerativos característicos de la respuesta cardíaca de defensa. La interacción Estímulos x Medianas indica el cambio de la forma de la respuesta a través de los diferentes estímulos. Finalmente, la interacción triple Estímulos x Medianas x Luz matiza la interacción anterior, indicando que la forma de la respuesta depende no sólo del estímulo sino también de la condición de luz ambiental.

En el análisis de la interacción Estímulos x Medianas x Luz se observan diferencias significativas de la interacción Medianas x Luz en el estímulo 2 ($F(27, 504) = 2.08$ ($p = 0.014$)) y próximos a la significación en los estímulos 1 ($F(27, 504) = 1.69$ ($p = 0.068$)) y 5 ($F(27, 504) = 1.64$ ($p = 0.055$)). El análisis del efecto de la luz para cada una de las medianas del estímulo 1, 2 y 5 no muestra ningún efecto significativo, excepto para la mediana 9 del estímulo 5 ($F(3, 56) = 2.88$ ($p = 0.044$)).

Dada la tendencia de los grupos de oscuridad y penumbra a mostrar mayor amplitud de la segunda aceleración que los grupos de luz media e intensa, se repitió el mismo análisis agrupando las cuatro condiciones en dos: oscuridad-penumbra frente a luz media-intensa. Los

resultados de este análisis vuelven a mostrar efectos significativos del factor Estímulos ($F(4, 232) = 4.15$ ($p = 0.011$)), el factor Medianas ($F(9, 522) = 30.81$ ($p < 0.0001$)) y de las interacciones Estímulos x Medianas ($F(36, 2088) = 14.48$ ($p < 0.0001$)), y Estímulos x Medianas x Luz ($F(36, 2088) = 2.49$ ($p = 0.006$)). El factor Luz y el resto de las interacciones no resultaron significativas (ver tabla 2). En el análisis de la interacción triple Estímulos x Medianas x Luz sólo se observan diferencias significativas de la interacción Medianas x Luz en el estímulo 1 ($F(9, 522) = 2.43$ ($p = 0.048$)) y en el estímulo 2 ($F(9, 522) = 3.58$ ($p = 0.005$)) (ver tabla 3).

El análisis del efecto de la luz en cada mediana de los estímulos 1 y 2 muestra diferencias significativas para el estímulo 1 en la mediana 6 ($F(1, 58) = 4.19$ ($p = 0.045$)) y en la mediana 7 ($F(1, 58) = 5.13$ ($p = 0.027$)), ambas correspondientes a la segunda aceleración, y para el estímulo 2 en la mediana 2 ($F(1, 58) = 4.81$ ($p = 0.032$)), correspondiente a la primera aceleración, y en la mediana 10 ($F(1, 58) = 5.60$ ($p = 0.021$)), correspondiente a la segunda deceleración. En las figuras 5 y 6 podemos apreciar la forma de la respuesta para los estímulos 1 y 2 respectivamente, en función de la luz ambiental. En la figura 5, que representa la respuesta de los dos grupos ante el primer estímulo, se puede apreciar que el grupo oscuridad-penumbra es el que presenta la segunda aceleración mayor, siendo estas diferencias significativas en las medianas 6 y 7. En la figura 6, gráfica que representa la respuesta de los grupos ante el estímulo 2,

Tabla 2. ANOVA Luz x Medianas x Estímulos para la variable Tasa Cardíaca (dos grupos: oscuridad/penumbra y luz media/intensa)

FUENTES DE VARIABILIDAD	F	P
LUZ	F(1, 58) = 0.58	p = 0.4501
ESTÍMULOS	F(4, 232) = 4.15	p = 0.0114*
ESTÍMULOS x LUZ	F(4, 232) = 0.59	p = 0.5896
MEDIANAS	F(9, 522) = 30.81	p = 0.0000*
MEDIANAS x LUZ	F(9, 522) = 1.20	p = 0.3108
ESTÍMULOS x MEDIANAS	F(36, 2088) = 14.48	p = 0.0000*
ESTÍMULOS x MEDIANAS x LUZ	F(36, 2088) = 2.49	p = 0.0059*

Tabla 3. ANOVA para el análisis de la interacción Estímulos x Medianas x Luz (dos grupos: oscuridad/penumbra y luz media/intensa)

FUENTES DE VARIABILIDAD	F	P
MEDIANAS x LUZ EN E1	F(9, 522) = 2.43	p = 0.0479*
MEDIANAS x LUZ EN E2	F(9, 522) = 3.58	p = 0.0055*
MEDIANAS x LUZ EN E3	F(9, 522) = 0.68	p = 0.6574
MEDIANAS x LUZ EN E4	F(9, 522) = 0.34	p = 0.8932
MEDIANAS x LUZ EN E5	F(9, 522) = 1.72	p = 0.1208

podemos apreciar que ha desaparecido la forma característica de la respuesta cardiaca de defensa. Además, en las medianas 1 y 2 es el grupo oscuridad-penumbra el que presenta mayor aceleración cardiaca, mientras que desde la mediana 4 a la 10 este mismo grupo presenta mayor deceleración cardiaca (siendo significativas las diferencias solamente en las medianas 2 y 10).

Reflejo motor de sobresalto

En la figura 7 aparecen representadas las medias de la amplitud del reflejo de sobresalto para cada una de las condiciones experimentales y para los cinco estímulos. Podemos observar que la amplitud del EMG varía entre 57.8 microvoltios en el grupo de penumbra y 123.5 microvoltios en el grupo de luz media. Por otra parte, la amplitud del EMG para los diferentes estímulos dentro de cada grupo es bastante similar. El grupo oscuridad y luz media son los

que presentan mayor amplitud para todos los estímulos. Los resultados del Análisis de Varianza 4 x (5), con un factor entre grupos (Luz) y un factor intrasujeto (Estímulos), no muestran efectos significativos en ninguno de los factores principales ni en la interacción.

Siguiendo el procedimiento aplicado a la tasa cardiaca, volvimos a analizar los datos uniando los grupos oscuridad-penumbra y luz media-intensa. La amplitud media del reflejo de sobresalto para el grupo oscuridad-penumbra fue de 89.9 microvoltios, la amplitud para el grupo de luz media-intensa fue de 94.3 microvoltios. Los resultados del nuevo Análisis de Varianza no muestran tampoco efectos significativos en ninguno de los factores ni en la interacción.

Medidas de autoinforme

Los resultados de los Análisis unifactoriales de Varianza para cada una de las variables de

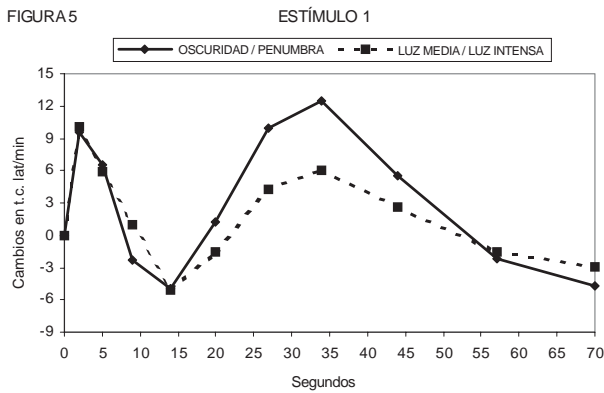


Figura 5. Respuesta cardiaca a la primera presentación del estímulo acústico durante los 80 segundos posteriores al estímulo bajo condiciones de oscuridad-penumbra y luz media-intensa. En el eje horizontal se representan los 80 segundos reducidos a 10 intervalos (10 medianas).

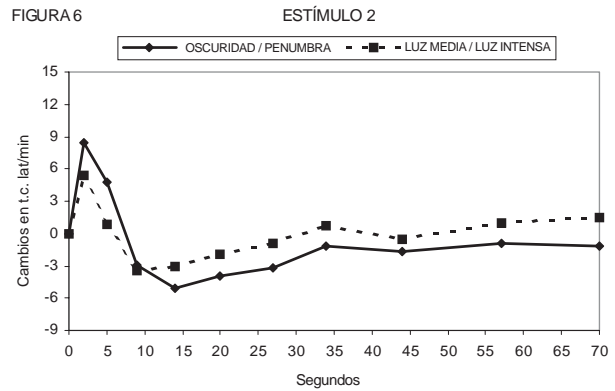


Figura 6. Respuesta cardiaca a la segunda presentación del estímulo acústico durante los 80 segundos posteriores al estímulo bajo condiciones de oscuridad-penumbra y luz media-intensa. En el eje horizontal se representan los 80 segundos reducidos a 10 intervalos (10 medianas).

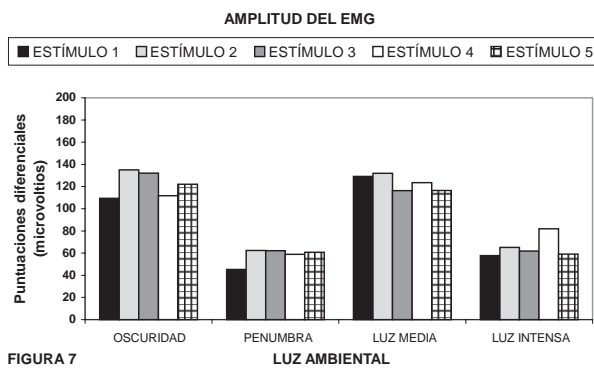


FIGURA 7

Figura 7. Amplitud del reflejo motor de sobresalto ante las cinco presentaciones del estímulo acústico bajo condiciones de oscuridad, penumbra, luz media y luz intensa.

intensidad y desagradabilidad de los sonidos ponen de manifiesto que el nivel de luz no produjo efectos significativos en ninguna de estas variables: intensidad global de los sonidos ($F(3, 56) = 2.4$ ($p = 0.077$)), desagradabilidad global de los sonidos ($F(3, 56) = 0.58$ ($p = 0.627$)), intensidad del primer estímulo $F(3, 56) = 0.24$ ($p = 0.871$), desagradabilidad del primer estímulo $F(3, 56) = 0.97$ ($p = 0.413$), intensidad del último sonido $F(3, 56) = 0.80$ ($p = 0.499$) y desagradabilidad del último sonido $F(3, 56) = 0.45$ ($p = 0.719$).

Las medias (y desviaciones típicas) de las evaluaciones de la desagradabilidad de la luz ambiental en cada condición experimental fueron las siguientes: Oscuridad = 43 (36.3), Penumbra = 20 (21.6), Luz media = 13.7 (25.4) y Luz intensa = 17 (19.2). El Análisis de Varianza aplicado a estos datos pone de manifiesto que existen diferencias significativas entre los grupos ($F(3, 56) = 3.81$ ($p = 0.015$)). Aplicada la prueba de Tukey se observan diferencias significativas entre el grupo oscuridad y los grupos luz media y luz intensa, ambos con un nivel de significatividad del 5%. El análisis de los mismos datos reagrupando las cuatro condiciones en dos (oscuridad-penumbra frente a luz media-intensa) vuelve a mostrar efectos significativos ($F(1, 58) = 5.28$ ($p = 0.02$)). El grupo de oscuridad-penumbra evalúa la luz ambiental como más desagradable (Media = 31) que el grupo de luz media-intensa (Media = 15).

Por último, los resultados del análisis de las puntuaciones de la *escala Ansiedad-Estado del Cuestionario STAI* no muestran diferencias significativas entre los grupos: $F(3, 56) = 0.74$ ($p = 0.535$).

Discusión

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que la manipulación de la luz ambiental tuvo un efecto sobre la respuesta car-

diaca de defensa. Dicho efecto se pone claramente de manifiesto cuando se combinan las cuatro manipulaciones de la luz en dos condiciones (oscuridad-penumbra y luz media-intensa). Sólo bajo esta agrupación se confirma la predicción de que la luz ambiental modula la respuesta cardiaca de defensa. Los efectos significativos se centran en la primera y segunda presentación del estímulo. En la primera presentación del estímulo, la segunda aceleración se potencia bajo condiciones de oscuridad-penumbra y se reduce bajo condiciones de luz media-intensa. El resto de los componentes no quedan afectados por la manipulación de la luz en la primera presentación del estímulo. En general, en la primera presentación del estímulo, se observa el patrón típico de la respuesta cardiaca de defensa con sus cuatro componentes. Así mismo, en las siguientes presentaciones, se observa la rápida tendencia a la habituación de la segunda aceleración cardiaca en todas las condiciones de luz ambiental. Sin embargo, la habituación es claramente más lenta y gradual en el caso de la primera aceleración cardiaca, encontrándose efectos significativos de la luz-oscuridad en la segunda presentación del estímulo (mediana 2): la condición de oscuridad-penumbra muestra una menor tendencia a la habituación, en comparación con la condición luz media-intensa. Además, en este mismo ensayo, se encuentran también diferencias significativas con respecto a la segunda deceleración (mediana 10), en el sentido de que el grupo de oscuridad-penumbra vuelve a mostrar menor habituación. En el resto de las presentaciones del estímulo no se encontraron diferencias en función de las condiciones de luz ambiental.

En cuanto al reflejo motor de sobresalto, nuestros resultados no confirman la hipótesis segunda que hemos planteado, relativa a la potenciación de la amplitud del reflejo en condiciones de oscuridad u oscuridad-penumbra. Quizás el resultado más llamativo con respecto a la amplitud del reflejo de sobresalto sea la gran variabilidad entre las cuatro condiciones de luz y entre los sujetos dentro de cada condición de luz. Esta variabilidad es posiblemente el factor que mejor explica la ausencia de efectos significativos en los resultados del análisis estadístico. Sin embargo, dentro de cada sujeto, se observa una gran consistencia en la amplitud

del reflejo de sobresalto a lo largo de las cinco presentaciones del estímulo, lo que indica que este tipo de reflejo no muestra habituación, al menos dentro de este número reducido de presentaciones del estímulo y utilizando un ruido blanco de 500 milisegundos de duración.

Por último, los resultados de las evaluaciones de la intensidad y desagradabilidad de los sonidos no muestran diferencias significativas entre los grupos. El único resultado significativo se encontró en las evaluaciones de desagradabilidad de la luz ambiental en la dirección de la hipótesis del *priming* motivacional. El grupo de oscuridad-penumbra evaluó como más desagradable la luz ambiental que el grupo de luz media-intensa, en la dirección de la última hipótesis planteada.

La falta de paralelismo entre los resultados de la respuesta cardiaca y la respuesta de sobresalto en el presente estudio puede deberse a diversos factores. Aunque existen estudios experimentales que muestran importantes similitudes entre la respuesta cardiaca de defensa y el reflejo motor de sobresalto (Vila, Pérez, Fernández, Pegalajar y Sánchez, 1997; Sánchez, Ramírez, Fernández y Vila, 1998; Ramírez, 1999; Sánchez, 2000), los resultados del presente estudio, junto con algunos resultados de estudios previos, ponen de manifiesto que también existen importantes diferencias. En primer lugar, la repetición del estímulo afecta diferencialmente a ambas respuestas: la respuesta cardiaca de defensa muestra una rápida habituación mientras que el reflejo motor de sobresalto apenas muestra habituación dentro de un reducido número de repeticiones (entre 3 y 5). En segundo lugar, la variabilidad en los patrones de ambas respuestas parece ser diferente en función de que dicha variabilidad se considere intra o entre-sujetos. Esta característica está relacionada con la habituación diferencial de ambas respuestas y afecta al tipo de diseño más apropiado para estudiar cada una de ellas por separado: diseños entre-sujetos en el caso de la respuesta cardiaca de defensa y diseños intra-sujetos en el caso del reflejo motor de sobresalto. En tercer lugar, la habituación de la modulación emocional también parece ser diferente: en el caso de la respuesta cardiaca de defensa, la modulación se limita al primer ensayo, o a los

dos primeros ensayos, mientras que en el caso del reflejo motor de sobresalto la modulación parece consolidarse a lo largo de los ensayos. Finalmente, bajo determinadas condiciones –como ocurre en el presente estudio–, la modulación emocional sólo se detecta en el caso de la respuesta cardíaca de defensa y no en el reflejo motor de sobresalto. Este efecto diferencial puede deberse al tipo de diseño utilizado en nuestro estudio (entre-sujeto) que favorece a la respuesta cardíaca de defensa frente al reflejo motor de sobresalto, como hemos mencionado anteriormente, o puede deberse a características específicas de la luz ambiental que afectan diferencialmente a la modulación de ambos reflejos en humanos. En conjunto, estas diferencias apoyan la idea de que ambas respuestas, aun perteneciendo al mismo sistema motivacional –el defensivo–, deben tener mecanismos específicos de control, diferentes para cada una de ellas.

En cuanto a la hipótesis del *priming* motivacional, nuestros resultados aportan evidencia a favor de la hipótesis aplicada a claves contextuales y, al menos, a uno de los reflejos defensivos estudiados: la respuesta cardíaca de defensa. La evaluación subjetiva de la oscuridad-penumbra como más desagradable que la luz media-intensa sugiere que es la congruencia entre el estado emocional aversivo activado por el contexto de ausencia de luz, por una parte, y el tipo de reflejo activado (defensivo), por otra, el mecanismo responsable de la potenciación de la respuesta cardíaca de defensa. En este mismo sentido, los resultados son coherentes, aunque de signo contrario, con los encontrados en animales nocturnos con respecto al efecto de la luz en la potenciación del reflejo de sobresalto, asumiendo que en este caso la luz actúa como estímulo contextual aversivo (Walker y Davis, 1997). Nuestros resultados, por tanto, pueden interpretarse en la línea de la diferenciación entre miedo y ansiedad, propuesta por la investigación neurofisiológica reciente (Davis y Lang, 2001), según la cual el miedo constituiría una respuesta emocional ante claves específicas de peligro y la ansiedad una respuesta emocional ante las claves contextuales de dicho peligro.

Finalmente, debe señalarse que los resultados del presente estudio no descartan que el

efecto de la luz-oscuridad encontrado pueda deberse a otros factores no emocionales, por ejemplo, relacionados con procesos sensoriales, perceptivos o atencionales. Es posible que la presencia de luz ambiental incremente la activación de procesos cognitivos inhibidores de los reflejos defensivos por vías diferentes de los mecanismos motivacionales y emocionales. Una de estas vías puede ser la inhibición de *prepulso*, ampliamente estudiada en el contexto del reflejo motor de sobresalto, y que podría haber afectado especialmente a las condiciones de luz media y luz intensa: la amplitud del reflejo se reduce si el estímulo elicitor es precedido de otros estímulos en un intervalo inferior a 300 milisegundos (Bradley, 2000). Es evidente que bajo condiciones de oscuridad o penumbra la probabilidad de que se produzca la inhibición de *prepulso* por la presencia de estímulos visuales es mucho menor. Junto con la inhibición de *prepulso*, otros factores atencionales de tipo distractor, por ejemplo, podrían haber actuado en las condiciones de luz ambiental disminuyendo los recursos atencionales necesarios para activar los reflejos defensivos en toda su amplitud (Robles, Fernández, Pérez y Vila, 1994). Dado que en el presente estudio no se controlaron tales factores, confirmación definitiva de la hipótesis del *priming* motivacional de la respuesta cardíaca de defensa bajo condiciones de luz-oscuridad deberá esperar a que investigaciones futuras aporten evidencia adicional controlando los factores perceptivos y atencionales.

Referencias

- Balaban, M.I. (1995). Affective influences on startle in five-month-old infants: Reactions to facial expressions of emotion. *Child Development*, 66, 28-36.
- Bradley, M. M. (2000). Emotion and motivation. En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. G. Berntson (Eds), *Handbook of psychophysiology* (págs. 602-642). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bradley, M.M, Cuthbert, B.H. y Lang, P.J.(1990). Startle reflex modulation: Emotion or attention? *Psychophysiology*, 27, 513-522.
- Bradley, M.M, Cuthbert, B.H. y Lang, P.J. (1991). Startle and emotion: Lateral acoustic stimuli and the bilateral blink. *Psychophysiology*, 28, 285-295.
- Bradley, M.M., Cuthbert, B.N. y Lang, P.J. (1993). Pictures as prepulse: Attention and emotion in

- startle modification. *Psychophysiology*, 30, 541-545.
- Bradley, M.M., Lang, P.J. y Cuthbert B.N.(1990). Habituation and the affect-startle effect. *Psychophysiology*, 27, S18.
- Brown, I.S., Kalish, H.I. y Farber, I.E. (1951). Conditioned fear as revealed by magnitude of startle response to an auditory stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 32, 317-328.
- Cannon, W.B. (1929). *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage*. New York: Appleton.
- Cook, E.W.(1994). *VPM Reference Manual*. Birmingham, Alabama: Autor.
- Cuthbert, B.N., Schupp, H.T., Bradley, M.M., McManis, M. y Lang, P.J. (1998). Probing affective pictures: Attended startle and tone probes. *Psychophysiology*, 35, 344-347.
- Davis, M. (1989). Sensitization of the acoustic startle reflex by footshock. *Behavioral Neuroscience*, 103, 495-503.
- Davis, M. (1992). The role of the amygdala in conditioned fear. En J. P. Aggleton (Ed.), *The amygdala: Neurobiological Aspects of Emotion, Memory, and Mental Disfunction* (pp. 255-305). New York: Wiley-Liss.
- Davis, M. (1997). The neurophysiological basis of acoustic startle modulation: Research on fear motivation and sensory gating. En P. Lang, R.F. Simons y M.T. Balaban (Eds.) *Attention and Orienting: Sensory and motivational Processes* (pp 69-96). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Davis, M. (2001). Different parts of the extended amygdala may be involved in fear, anxiety and pleasure. *Abstracts of the II International Workshop on Emotion and the Brain*. Universidad de las Islas Baleares.
- Davis, M. y Lang, P. J. (2001). Emotional Experience and Emotion Science. En M. Gallagher y R. J. Nelson (Eds.), *Comprehensive Handbook of Psychology, Vol. 3: Biological Psychology*. Nueva York: Wiley.
- Fernández, M.C. (1987). *La respuesta cardíaca de defensa en humanos: Significación autonómica y comportamental*. Universidad de Granada: Tesis Doctoral.
- Fernández, M.C. y Vila, J. (1989). Sympathetic-parasympathetic mediation of the cardiac defense response in humans. *Biological Psychology*, 28, 123-133.
- Graham, F.K. (1979). Distinguishing among orienting, defense and startle reflexes. En H. D. Kimmel, E. H. van Olst y J. F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans*. (pp. 137-167). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hull, C.I. (1943). *Principles of Behavior*. New York: Appleton-Century.
- Landis, C. y Hunt, W. A. (1939). *The Startle Pattern*. New York: Farrar.
- Lang P.J. (1995): The emotion probe: Studies of motivation and attention, *American Psychology*, 50, 372-385.
- Lang, P.J.; Bradley, M.M. y Cuthbert, B.N. (1990). Emotion, attention and the startle reflex. *Psychological Review*, 97, 377-395.
- Lang, P.J., Bradley, M.M. y Cuthbert, B.N. (1997). Motivated attention: Affect, activation and action. En P.J. Lang, R.F. Simons y M. Balaban (Eds): *Attentions and Orienting: Sensory and Motivational Processes*, Hillsdale, N.J.:Erlbaum.
- Lang, P.J., Bradley, M.M. y Cuthbert, B.N. (1998). International affective picture system (IAPS): *Technical Manual and Affective Ratings*. Center for Reserarch in Psychophysiology, University of Florida, Gainesville.
- Lang, P. J., Davis, M., y Öhman, A. (2000). Fear and anxiety: Animal models and human cognitive psychophysiology. *Journal of Affective Disorders*, 61, 137-159.
- LeDoux, J.E.(1999). *El Cerebro Emocional*. Barcelona: Planeta. (Orig.1996).
- 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, 55-87.
- Pavlov, I. (1927). *Conditioned Reflexes*. Oxford: Oxford University Press.
- Pérez, M.N., Fernández, M.C.,Vila, J. y Turpin, G. (2000). Cognitive and emotional modulation of the cardiac defense response in humans. *Psychophysiology*, 37, 275-282.
- Ramírez, I. (1999). *Efectos del tiempo de subida del estímulo acústico sobre los reflejos de sobresalto y defensa*. Trabajo de investigación. Universidad de Granada (no publicado).
- Reyes, G.; Godoy, J. y Vila, J. (1993). Respiratory sinus arrhythmia as an index of parasympathetic cardiac control during the cardiac defense response. *Biological Psychology*, 35, 17-35.
- Robles, H., Fernández, M. C., Pérez, M. N. y Vila, J. (1994). Effect of adaptation period and environmental light in the psychophysiological assessment of the cardiac defense response. *European Journal of Psychological Assessment*, 20, 43-53
- Robles, H., Reyes, G., Godoy, J., Vera, N. y Pérez, N. (1993). Efecto del periodo de adaptación y la situación experimental en la evaluación psicofisiológica. En M. Forn I Santacana y M.T. Anguera (Cops): *Aportaciones Recientes a la Evaluación Psicológica* (pp. 409-423). Barcelona: PPU.

- Sánchez, M. (2000). *Modulación emocional de los reflejos de sobresalto y defensa*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada (no publicado).
- Sánchez, M.; Ramírez, I., Fernández, M.C. y Vila, J. (1998). Differential effect of stimulus duration on startle and defense. *Journal of psychophysiology*, 12 (3), 317
- Spielberger, C.D.; Gorsuch, R.L. & Lushese, R.E. (1982). *Cuestionario de ansiedad Estado-Rasgo*. Autoevaluación. Madrid: TEA Ediciones.
- Vila, J. y Fernández, M.C. (1989). The cardiac defense response in humans: Effects of predictability and adaptation period. *Journal of Psychophysiology*, 3, 245-258.
- Vila, J.; Fernández, M.C. y Godoy, J. (1992). The cardiac defense response in humans: Effects of stimulus modality and gender differences. *Journal of Psychophysiology*, 6, 140-154.
- Vila, J., Pérez, M.N., Fernández, M.C., Pegalajar J. y Sánchez, M. (1997). Attentional modulation of the cardiac defense response in humans. *Psychophysiology*, 34, 482-487.
- Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M.C., Cobos, P., Rodríguez, S., Muñoz, M.A., Tormo, P., Herrero, M., Segarra, P., Pastor, M.C., Montañés, S., Poy, R. Y Moltó, J. (2001). El sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS): adaptación española. Segunda parte. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54 (4), 635-657.
- Vrana, S.R., Spence, F.L. y Lang, P.J. (1988). The startle probe response: A new measure of emotion? *Journal of Abnormal Psychology*, 97, 487-491.
- Walker, D.L. y Davis, M. (1997). Anxiogenic effects of high illumination levels assessed with the acoustic startle paradigm. *Biological Psychiatry*, 42, 461-471.