



Dependencia de la nicotina y sistema motivacional apetitivo: un estudio psicofisiológico

Àngels Esteller
aestelle@psb.uji.es
Pilar Segarra
segarra@psb.uji.es
Rosario Poy
poy@psb.uji.es
Raúl López
penades@psb.uji.es
Alicia Fonfría
afonfria@psb.uji.es
Pablo Ribes
pribes@psb.uji.es
Carlos Ventura
al107049@alumail.uji.es
Javier Moltó
molto@psb.uji.es

I. Resumen

892



El consumo de tabaco es un hábito muy extendido en nuestra sociedad, a pesar de las graves consecuencias que esta adicción conlleva para la salud. Aunque se ha demostrado que las señales asociadas al tabaco juegan un papel muy importante en su mantenimiento, todavía sigue abierto el debate sobre la naturaleza apetitiva o aversiva de los estímulos de tabaco. Este estudio investiga la naturaleza de los estímulos de tabaco en mujeres no dependientes de la nicotina ($n = 21$) y en mujeres con dependencia moderada ($n = 16$) o alta ($n = 16$) de acuerdo con el test de Fagerström. Para ello, se registraron los cambios electrodérmicos y la respuesta de parpadeo del reflejo de sobresalto mientras las participantes contemplaban imágenes eróticas, neutras, de mutilaciones y de tabaco. Como era esperable, los grupos mostraron mayores cambios electrodérmicos y el patrón típico de modulación del reflejo de sobresalto ante las imágenes desagradables y agradables, consistentemente con las estimaciones subjetivas en valencia afectiva y *arousal*. Sin embargo, la reactividad psicofisiológica ante las imágenes de tabaco difirió en función del nivel de dependencia de la nicotina. Para el grupo no dependiente (no fumadoras), las imágenes de tabaco fueron consideradas tan poco activadoras como las neutras y más desagradables, provocando parpadeos de menor latencia que las imágenes neutras. No obstante, a medida que aumentaba la dependencia, la reactividad psicofisiológica ante las imágenes de tabaco se parecía cada vez más a la provocada por las imágenes agradables. Así, sólo el grupo con alta dependencia presentó inhibición y mayor latencia del parpadeo ante las imágenes de tabaco que ante las neutras. Estos resultados son consistentes con trabajos anteriores que demuestran que las imágenes asociadas al tabaco activan el sistema motivacional apetitivo en los fumadores y, además, sugieren que este efecto podría estar modulado por el grado de dependencia de la nicotina.

II. Introducción

La dependencia de la nicotina es una adicción muy extendida a nivel mundial. Se estima que unos 1.000 millones de personas fuman en la actualidad en todo el mundo. El tabaquismo provoca la muerte de aproximadamente 6 millones de fumadores y de unos 600.000 fumadores pasivos al año debido a numerosas enfermedades asociadas al consumo de tabaco como cáncer y otras enfermedades cardiovasculares, respiratorias, etc. (OMS, 2008). A pesar de las múltiples consecuencias negativas que el consumo de tabaco provoca para la salud, ese consumo es frecuente y socialmente aceptado.

Un factor explicativo básico de la adicción y su mantenimiento podría ser la manera en que los fumadores perciben los estímulos asociados al tabaco. Así, parece que las señales asociadas al tabaco juegan un papel

muy importante en el mantenimiento y recaída de su consumo, al convertirse en estímulos condicionados mediante su emparejamiento con el efecto placentero de la nicotina (Carter y Tiffany, 1999; Drummond, Cooper y Glautier, 1999; O'Brien, Childress, McLellan y Ehrman, 1992). Sin embargo, los estudios que investigan la reactividad fisiológica ante señales de tabaco han encontrado resultados contradictorios en cuanto a la naturaleza apetitiva o aversiva de estos estímulos. Aunque las medidas subjetivas tienden a ser consistentes con la idea de que los estímulos relacionados con el tabaco son percibidos como apetitivos, las medidas fisiológicas muestran resultados inconsistentes, mostrando tanto respaldo empírico a que las señales de tabaco activan el sistema motivacional apetitivo (Cinciripini y cols., 2006; Geier, Mucha y Pauli, 2000) como a que activan el sistema motivacional aversivo (Elash, Tiffany y Vrana, 1995).

Clarificar la naturaleza apetitiva o aversiva de las señales relacionadas con el tabaco sería de gran importancia dado el coste económico y social que esta adicción tiene para la sociedad.

Para ello, los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, examinar la naturaleza apetitiva o aversiva de los estímulos relacionados con el tabaco, utilizando tanto variables psicofisiológicas periféricas clásicas —cambios en actividad electrodérmica y amplitud y latencia del parpadeo del reflejo de sobresalto— como estimaciones subjetivas de los participantes acerca del nivel de agrado, activación y deseo de fumar que les provocan los estímulos asociados al tabaco. En segundo lugar, este estudio pretendía investigar la posible influencia del nivel de dependencia de la nicotina sobre la reactividad psicofisiológica y la percepción de los estímulos asociados al tabaco.

III. Metodología

a) Participantes

En este estudio participaron 53 mujeres estudiantes de la Universitat Jaume I, con un promedio de edad de 23,02 (3,13) años. Las participantes fueron clasificadas en 3 grupos de dependencia (no dependencia, dependencia moderada y dependencia alta) en función de las puntuaciones obtenidas en el test de Fagerström (Fagerström, 1978), un autoinforme compuesto por 6 ítems que evalúa el nivel de dependencia física de la nicotina. El grupo de no dependencia (ND) estaba formado por 21 mujeres con puntuaciones en el test de Fagerström = 0 (no fumadoras). El grupo de dependencia moderada (DM) estaba formado por 16 mujeres con puntuaciones en el test de Fagerström ≥ 1 y ≤ 5 , y el grupo de dependencia alta (DA) por 16 mujeres con puntuaciones en el test de Fagerström ≥ 6 . No se obtuvieron diferencias entre los grupos de dependencia moderada y dependencia alta en la edad de inicio del consumo de tabaco (15,19 y 14,06, $p = ,08$, respectivamente), ni en los

años de consumo (8,07 y 7,47, $p = ,57$) y tampoco en el nivel de abstinencia (103,44 y 149,50 minutos desde el último consumo, $p = ,60$). Como era de esperar, los grupos de dependientes sí se diferenciaron en el número de cigarrillos consumidos por día (12,88 y 21,06, $p < ,001$) y en el nivel de carboxihemoglobina espirado (3,87% y 4,36%, $p < ,0001$), variables que confirman que estos dos grupos presentaban niveles diferentes de dependencia física.

b) Estímulos y tarea

Los estímulos utilizados fueron 32 imágenes: 8 imágenes eróticas, 8 neutras y 8 de mutilaciones del *International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley y Cuthbert, 2008; baremos españoles: Moltó y cols., 1999; Vila y cols., 2001), y 8 imágenes relacionadas con el consumo de tabaco. Se decidió presentar imágenes de tabaco junto con otras imágenes de distintos contenidos del IAPS para poder obtener valores de comparación, dado que tanto las reacciones psicofisiológicas como las estimaciones subjetivas en valencia y activación de estas imágenes son bien conocidas (véase a Bradley, 2000, para una revisión).

El experimento consistió en una tarea de visión pasiva de imágenes afectivas que constaba de 32 ensayos en los que se presentaba durante 6 s cada una de las imágenes. Además, en el 75% de los ensayos se presentó un sonido aversivo (110 dB, 500 ms, *risetime* instantáneo) a través unos auriculares, a los 4,5 o 5,5 s del inicio de la imagen para provocar la respuesta de sobresalto.

Para evaluar las imágenes contempladas durante la tarea se utilizó el *Self-Assessment Manikin* (SAM; Lang, 1980), una medida pictográfica que utiliza secuencias de figuras humanoides para representar los rangos de las dimensiones afectivas de valencia afectiva y *arousal*. Las participantes también evaluaron el nivel de *craving* que les provocaban las imágenes en una escala de 1 (mínimo) a 9 (máximo *craving*). Las estimaciones en valencia afectiva indican lo agradable o desagradable que resulta un estímulo, el *arousal* refleja el grado de activación que provoca, y el *craving* se define como un deseo irresistible de consumir una sustancia, en este caso, deseo de fumar.

c) Aparatos y registro

La presentación de los estímulos y la adquisición de las señales bioeléctricas fueron controladas mediante el programa informático VPM 11.8 (Cook, 2002).

La actividad electrodérmica se registró mediante la colocación de 2 sensores Ag/AgCl (gel isotónico *K-Y jelly*) sobre las eminencias tenar e hipotenar de la mano izquierda utilizando un módulo *Coulbourn V71-23*.

El sonido aversivo fue generado mediante un módulo *Coulbourn S81-02*. La amplitud y la latencia del parpadeo del reflejo de sobresalto fueron registradas mediante la colocación de 2 sensores Ag/AgCl sobre el músculo *orbicularis oculi* (responsable del parpadeo) del ojo izquierdo. La



señal electromiográfica (EMG) directa se filtró mediante un módulo *Coulbourn V75-04* y se integró mediante un módulo *Coulbourn V76-23*.

d) Procedimiento

Antes de iniciarse la sesión experimental, las participantes firmaron el consentimiento donde se les informó de todas las tareas que iban a realizar. Acto seguido, respondieron el test de Fagerström (1978) y se les hizo una prueba del nivel de carboxihemoglobina espirado. A continuación, realizaron la tarea de visión pasiva de imágenes afectivas en una habitación aislada y con baja iluminación. Al finalizar la tarea, las participantes valoraron las imágenes que habían visto en las dimensiones de valencia afectiva, *arousal* y *craving*.

e) Análisis

Los cambios en la actividad electrodérmica se definieron como el mayor cambio registrado entre 1 y 4 s tras el inicio del estímulo (cf. Bradley, Codispoti, Cuthbert y Lang, 2001). Se calcularon logaritmos ($\log[SC+1]$) para normalizar los datos.

La amplitud del parpadeo se definió como el valor máximo (μV) de actividad electromiográfica registrada entre 20 y 120 ms tras el inicio del estímulo aversivo. La distribución de las respuestas fue normalizada antes de realizar los análisis estadísticos (Blumenthal y cols., 2005) mediante una transformación lineal de las puntuaciones directas en puntuaciones z (a partir de la media y desviación típica de cada participante), y posteriormente de éstas a puntuaciones típicas (media = 50; desviación típica = 10).

La latencia del parpadeo se definió como el tiempo (ms) transcurrido desde la presentación del estímulo hasta el inicio de la respuesta.

Para cada grupo de dependencia (no dependencia, dependencia moderada y dependencia alta) se realizó un ANOVA univariado con la variable intrasujeto Tipo de imagen (agradable, neutra, desagradable, tabaco) para cada una de las variables dependientes: actividad electrodérmica, amplitud y latencia del parpadeo de sobresalto y estimaciones subjetivas en valencia afectiva, *arousal* y *craving*.

IV. Resultados

a) Actividad electrodérmica

Como se observa en la Figura 1, todos los grupos mostraron el patrón cuadrático característico (Bradley, 2000) de mayor actividad electrodérmica ante las imágenes eróticas y de mutilaciones en comparación con las neutras ($F[1,20] = 11,95$, $F[1,17] = 7,60$ y $F[1,13] = 8,98$, $ps < ,05$, para los grupos ND, DM y DA, respectivamente). Los

cambios electrodérmicos ante las imágenes de tabaco fueron similares a los provocados por las imágenes neutras en todos los grupos.

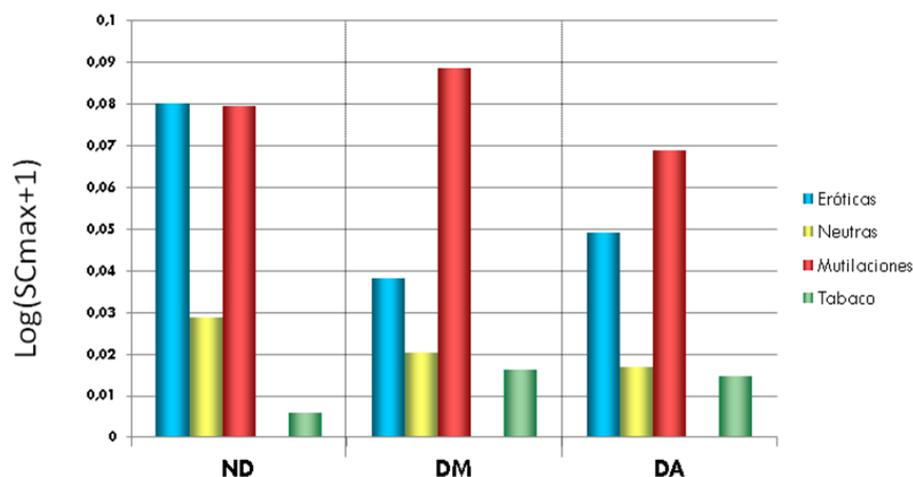


Figura 1. Cambios en la actividad electrodérmica de los grupos de no dependencia (ND), dependencia moderada (DM) y dependencia alta (DA) en función del tipo de imagen (eróticas, neutras, mutilaciones y tabaco).

b) Amplitud del parpadeo del reflejo de sobresalto

Como se observa en la Figura 2, todos los grupos mostraron el patrón lineal típico de modulación del reflejo de sobresalto (Bradley, 2000): inhibición del parpadeo ante las imágenes eróticas y mayor amplitud del parpadeo ante las imágenes de mutilaciones, en comparación a las neutras ($F[1,19] = 9,15, p < ,05$, $F[1,16] = 17,02, p < ,05$ y $F[1,12] = 29,10, p < ,0001$, para los grupos ND, DM y DA, respectivamente). Sólo en el grupo de dependencia alta la amplitud del parpadeo fue menor durante la presentación de las imágenes de tabaco que durante las neutras, $t(12) = -2,10, p < ,05$, de forma similar a lo que ocurre ante las imágenes eróticas.

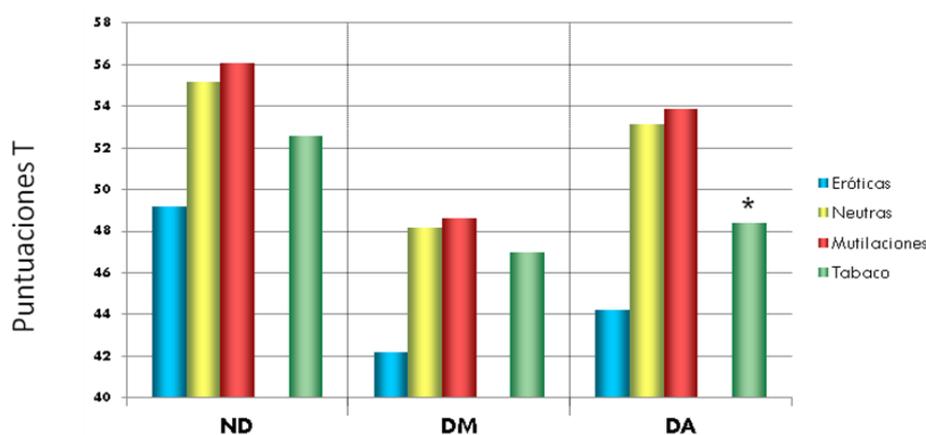


Figura 2. Amplitud del parpadeo para los grupos de no dependencia (ND), dependencia moderada (DM) y dependencia alta (DA) en función del tipo de imagen (eróticas, neutras, mutilaciones y tabaco).

c) Latencia del parpadeo del reflejo de sobresalto

Como se observa en la Figura 3, todos los grupos mostraron el patrón típico (Bradley, Cuthbert y Lang, 1990) de mayor latencia ante las imágenes eróticas y menor ante las de mutilaciones, en comparación con las neutras ($F[1,18] = 4,31$, $F[1,16] = 12,22$ y $F[1,12] = 13,46$, $ps < ,05$, para los grupos ND, DM y DA, respectivamente;). En el grupo de no dependencia, la latencia del parpadeo durante la presentación de las imágenes de tabaco fue menor que durante las neutras, $t(17) = -1,79$, $p < ,05$. En el grupo de dependencia moderada la latencia del parpadeo ante las imágenes de tabaco fue similar a la de las neutras, mientras que en el grupo de dependencia alta fue significativamente mayor que ante las neutras, $t(12) = 2,21$, $p < ,05$.

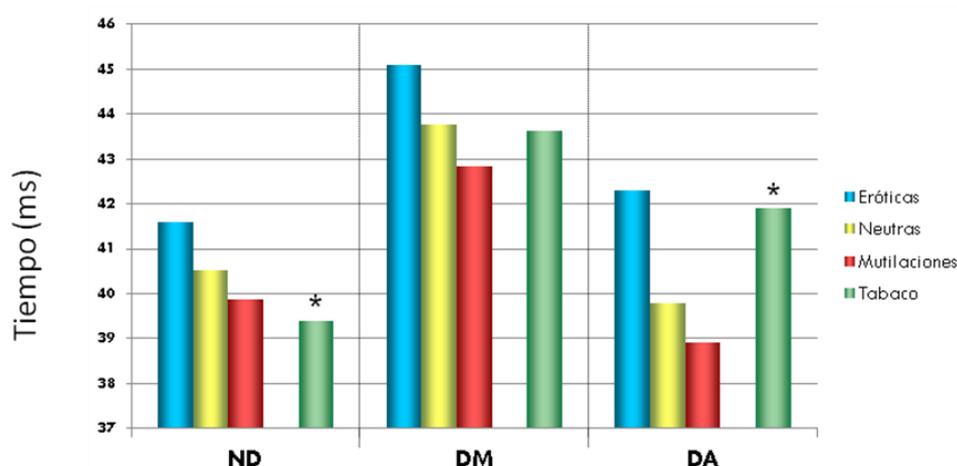


Figura 3. Latencia del parpadeo para los grupos de no dependencia (ND), dependencia moderada (DM) y dependencia alta (DA) en función del tipo de imagen (eróticas, neutras, mutilaciones y tabaco).

d) Estimaciones subjetivas de valencia afectiva, arousal y craving

Como se observa en la Figura 4, las estimaciones de valencia afectiva fueron conforme a lo esperado (Bradley, 2000) en los tres grupos: mayores puntuaciones de valencia afectiva ante las imágenes eróticas y menores ante las mutilaciones ($F[1,20] = 617,59$, $F[1,17] = 651,08$ y $F[1,13] = 371,76$, $ps < ,0001$, para los grupos ND, DM y DA, respectivamente). Las imágenes de tabaco fueron consideradas de valencia similar a las neutras en los grupos de dependencia moderada y dependencia alta, pero de menor valencia en el grupo no dependiente, $t(20) = -7,14$, $p < ,0001$.

Como se esperaba, los tres grupos consideraron las imágenes eróticas y de mutilaciones como más activadoras que las neutras (contraste cuadrático $F[1,20] = 102,70$, $F[1,17] = 72,36$ y $F[1,13] = 26,21$, $ps < ,0001$, para los grupos ND, DM y DA, respectivamente). En el grupo no dependiente, las imágenes de tabaco fueron consideradas con un nivel de activación similar al de las neutras. Los grupos de dependencia moderada

y alta, por su parte, valoraron las imágenes de tabaco como más activadoras que las neutras, $t(15) > 3,98$, $ps < ,001$.

Las imágenes no provocaron deseo de fumar en el grupo no dependiente, pero sí en los grupos dependientes de la nicotina (Figura 4). Las imágenes de tabaco provocaron un mayor nivel de *craving* que las neutras en el grupo de dependencia moderada y dependencia alta, $t(15) > 5,76$, $ps < ,0001$.

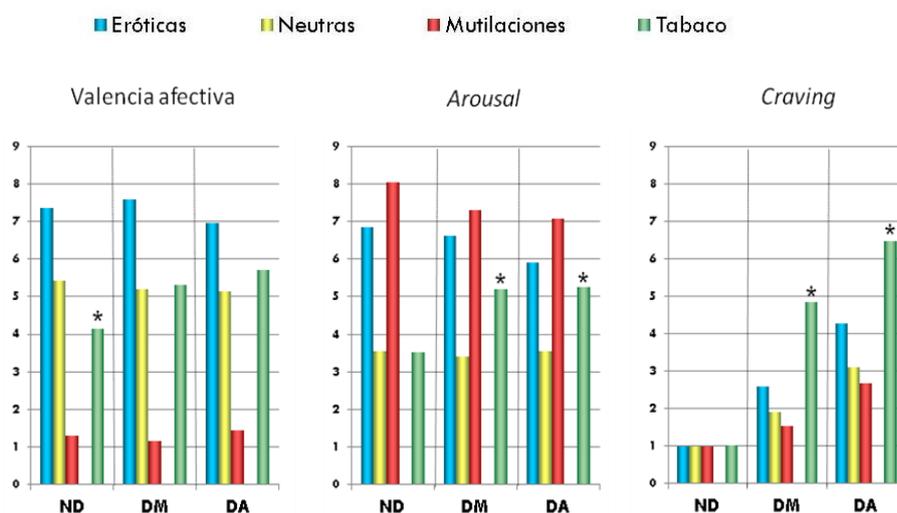


Figura 4. Estimaciones subjetivas en valencia afectiva, arousal y craving de los grupos de no dependencia (ND), dependencia moderada (DM) y dependencia alta (DA) en función del tipo de imagen (eróticas, neutras, mutilaciones y tabaco).

V. Discusión

Los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, examinar la naturaleza apetitiva o aversiva de los estímulos relacionados con el tabaco, utilizando tanto variables psicofisiológicas periféricas clásicas como estimaciones subjetivas de los participantes acerca del nivel de agrado, activación y deseo de fumar que les provocan los estímulos asociados al tabaco. En segundo lugar, este estudio pretendía investigar la posible influencia del nivel de dependencia de la nicotina sobre la reactividad psicofisiológica y la percepción de los estímulos asociados al tabaco.

Los resultados obtenidos en el estudio indican que los grupos de no dependencia, dependencia moderada y dependencia alta muestran diferencias ante la estimulación relacionada con el tabaco tanto en sus estimaciones subjetivas como en su reactividad psicofisiológica.

En los no fumadores la estimulación relacionada con el tabaco es valorada como más desagradable que la estimulación neutra y, consistentemente, provoca parpadeos de latencia similar a las de la estimulación desagradable, indicando que los no fumadores parecen percibir la estimulación relacionada con el tabaco como desagradable. La ausencia de potenciación del sobresalto durante los estímulos de tabaco

posiblemente se deba a su bajo nivel de *arousal* (Cuthbert, Bradley y Lang, 1996; Segarra y cols., 2010).

En el grupo de fumadores con dependencia moderada la estimulación relacionada con el tabaco es valorada como más activadora y les provoca mayor deseo de fumar que la estimulación neutra. Aunque este grupo considera las imágenes relacionadas con el consumo de tabaco más activadoras y con un nivel mayor de *craving* que las neutras, estas imágenes no llegan a provocar reacciones psicofisiológicas distintas a las de las imágenes neutras.

En el grupo de fumadores con dependencia alta la estimulación relacionada con el tabaco es valorada como más activadora y provoca mayor deseo de fumar que la estimulación neutra. Consistentemente, a nivel psicofisiológico, durante estas imágenes se producen parpadeos de amplitud y latencia similar a los que se producen ante la estimulación agradable, lo que indica que para el grupo de dependencia alta las señales de tabaco activan el sistema motivacional apetitivo.

Estos resultados son consistentes con trabajos similares con otras sustancias como la cocaína (Moltó y cols., 2010), en los que se pone de manifiesto la naturaleza apetitiva de la estimulación relacionada con su adicción en sujetos dependientes de sustancias. Asimismo, estos resultados respaldan empíricamente la teoría de la sensibilización del incentivo (Robinson y Berridge, 1993, 2000, 2008), que sostiene que la exposición repetida a sustancias potencialmente adictivas puede alterar de forma persistente los circuitos cerebrales responsables de la atribución de la saliencia de los estímulos, provocando que los estímulos relacionados con la adicción lleguen a ser especialmente salientes y atractivos, capten la atención y provoquen conductas de aproximación hacia la sustancia.

Además, en este estudio se ha podido observar un efecto modulador del nivel de dependencia, mostrando que a medida que aumenta el nivel de dependencia de la nicotina aumentan las manifestaciones psicofisiológicas de la activación del sistema motivacional apetitivo. Este resultado debería tenerse en cuenta en futuras investigaciones relacionadas con adicciones, ya que sugiere que es necesario contar con participantes con altos niveles de dependencia de la sustancia tanto para observar de forma precisa la activación del sistema motivacional apetitivo como para que exista congruencia entre las estimaciones subjetivas y la reactividad psicofisiológica.

VI. Bibliografía

Blumenthal, T. D., Cuthbert, B. N., Filion, D. L., Hackley, S., Lipp, O. V. y Van Boxtel, A. (2005). Committee report: Guidelines for human startle eyeblink electromyographic studies. *Psychophysiology*, 42, 1-15.

Bradley, M. M. (2000). Emotion and motivation. En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. G. Bernston (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (pp. 602-642). Unites States of America: Cambridge University Press.

Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N. y Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: Defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion, 1*, 276-298.

Bradley, M. M., Cuthbert, B. N. y Lang, P. J. (1990). Startle reflex modification: emotion or attention? *Psychophysiology, 27*, 513-522.

Carter, B. L. y Tiffany, S. T. (1999). Meta-analysis of cue reactivity in addiction research. *Addiction, 94*, 327-340.

Cinciripini, P. M., Robinson, J. D., Carter, B. L., Lam, C., Wu, X., de Moor, C. A., Baile, W. F. y Wetter, D. W. (2006). The effects of smoking deprivation and nicotine administration on emotional reactivity. *Nicotine and Tobacco Research, 8*, 379-392.

Cook, E. W. (2002). *VPM reference manual*. Birmingham, AL: Author.

Cuthbert, B. N., Bradley, M. M. y Lang, P. J. (1996). Probing picture perception: activation and emotion. *Psychophysiology, 33*, 103-111.

Drummond, D. C., Cooper, T. y Glautier, S. P. (1999). Conditioned learning in alcohol dependence: implications for cue exposure treatment. *British Journal of Addiction, 85*, 725-743.

Elash, C. A., Tiffany, S. T. y Vrana, S. R. (1995). Manipulation of smoking urges and affect through a brief-imagery procedure: Self-report, psychophysiological, and startle probe responses. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 3*, 156-162.

Fagerström, K. O. (1978). Measuring degree of physical dependence to tobacco smoking with reference to individualization of treatment. *Addictive Behaviors, 3*, 235-241.

Geier, A., Mucha, R. y Pauli, P. (2000). Appetitive nature of drug cues confirmed with physiological measures in a model using pictures of smoking. *Psychopharmacology, 150*, 283-291.

Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. En J. B. Sidowski, J. H. Johnson y E. A. Williams (Eds.), *Technology in mental health care delivery systems* (pp. 119-137). Norwood, NJ: Ablex.

Lang, P. J., Bradley, M. M. y Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL.



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.

Moltó, J., Poy, R., Segarra, P., Esteller, A., López, R., Fonfría, A., Vicente, V., Marqué, M. J. y Llopis, J. J. (2010). Cocaine-related stimuli activate appetitive system in cocaine patients. *Psychophysiology*, 47, S42.

O'Brien, C. P., Childress, A. R., McLellan, A. T. y Ehrman, R. N. (1992). A learning model of addiction. *Research Publications, Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 70, 157-177.

Organización Mundial de la Salud (2008). *Informe OMS sobre la epidemia mundial de tabaquismo, 2008: Plan de medidas MPower*.

Robinson, T. E. y Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18, 247-291.

Robinson, T. E. y Berridge, K. C. (2000). The psychology and neurobiology of addiction: An incentive-sensitization view. *Addiction*, 95, S91-S117.

Robinson, T. E. y Berridge, K. C. (2008). The incentive sensitization theory of addiction: Some current issues. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363, 3137-3146.

Segarra, P., Poy, R., López, R., Esteller, A., Fonfría, A y Moltó, J. (2010). Startle latency as an additional indicator of motivational engagement: a study of smoking cues reactivity. *Psychophysiology*, 47, S41.

Vila, J., Sánchez, M., Ramírez, I., Fernández, M. C., Cobos, P., Rodríguez, S., Muñoz, M. A., Tormo, M. 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, 635-657.

