

EFECTOS DE LA PRESENTACIÓN DE ESTÍMULOS EMOCIONALES SOBRE EL CICLO CARDÍACO

M. ALCARAZ GARCÍA

Universidad de Santiago de Compostela

Resumen

Este artículo trata de la relación entre cambios en el ritmo cardíaco y emociones. Frente a las medidas clásicas de la actividad cardíaca, se utiliza el análisis de la variabilidad del intervalo cardíaco. Se comparan estas medidas en tres situaciones emocionales (agradable, desagradable y neutra). Los resultados indican diferencias entre las situaciones emocionales *versus* no emocionales, pero no en situaciones emocionales entre sí. Estos resultados se interpretan dentro del campo del papel de las respuestas fisiológicas en la génesis emocional.

Palabras clave: Emoción, respuestas autonómicas, variabilidad cardíaca.

Abstract

This paper studies the relation between heart-rate changes and emotions. Instead of using cardiac activity classic measurements, the heart-rate variability is used. These measures are compared in pleasant, unpleasant and neutral emotional situations. Results show significative differences inter emotional vs. non-emotional situations, but non significative differences are found in the case of intra emotional ones. These results are interpreted in relation to the role of physiological responses in emotional experience.

Key words: Emotion, autonomic responses, heart-rate variability.

Introducción

Aun cuando todos los autores están de acuerdo en la identificación de los componentes de la emoción, el problema surge cuando se intenta relacionar la sensación emocional con las respuestas fisiológicas, es decir, si se pueden diferenciar las emociones en función de las respuestas mediadas por el sistema nervioso periférico, bien esqueléticas o bien autonómicas.

Mucho ha llovido desde la vieja polémica James-Cannon; sin embargo, no lo ha hecho a gusto de todos. Los resultados experimentales no han logrado aportar conclusiones claras y precisas (Alcaraz, 1990; Mandler, 1984), respecto al problema de la especificidad-generalidad de las respuestas fisiológicas, tema básico para poder determinar, en un segundo momento, el papel de éstas en la génesis emocional.

Frente a los defensores de la especificidad (James, 1884), la teoría central (Cannon, 1927), la teoría de la activación (Duffy, 1951; Lindsley, 1951), la teoría bifactorial (Schachter y Singer, 1962) y sus respectivos desarrollos, plantean, con determinados

matices, la generalidad de las respuestas fisiológicas; éstas serían inespecíficas y, en consecuencia, no nos dicen nada sobre la cualidad emocional. El problema es que algunos supuestos básicos de estos planteamientos han sido claramente cuestionados a la luz de los resultados disponibles.

La experimentación sobre las respuestas fisiológicas, al margen de las referidas al sistema esquelético, se ha centrado en las respuestas mediadas por el sistema endocrino y sobre todo en las mediadas por el SNA. A pesar de la relevancia dada por los teóricos de la emoción al tema, el número de trabajos experimentales no está en consonancia con dicha importancia. Schwartz (1982) aduce tres causas principales: a) problemas metodológicos en el registro y análisis de los datos; b) problemas para elicitar emociones en el laboratorio, y c) sesgos teóricos a la hora de aceptar diferencias fisiológicas.

En general, las respuestas autonómicas se han relacionado con estrés, *arousal* o ansiedad generalizada más que con emociones discretas, y, además, lo más frecuente es comparar una condición emocional con una neutra o bien distintos niveles de intensidad. Otro aspecto es que no siempre se controlan ade-

cuadramente variables como atención, familiaridad de estímulos, movimientos corporales, etc., que pueden contaminar los resultados. Por último, no se suele obtener una medida independiente de los registros fisiológicos, por ejemplo, observación conductual y/o autoinforme, lo que permite ciertas dudas sobre la experiencia emocional de los sujetos (Plutchik, 1980).

Si bien ya en la primera mitad de este siglo se realizaron estudios que abordaban esta cuestión en los que se puso de manifiesto la contradicción de resultados y, al margen de que excepto en escasos trabajos (Wolf y Wolff, 1943, por ejemplo) no se comparaban emociones, por lo que su pertinencia sobre la especificidad es, en todo caso, indirecta, el referente obligado lo constituye la investigación de Ax en la década de los años cincuenta. A partir de aquí, distintos trabajos aportan resultados a favor de la especificidad, comparando emociones negativas discretas (Ax, 1953; Roberts y Weerts, 1982; Schachter, 1957), comparando emociones discretas positivas y negativas (Averill, 1969; Ekman, Levenson y Friesen, 1983; Levenson, Ekman y Friesen, 1990; Schwartz, Weinberger y Singer, 1981; Sternbach, 1962), e incluso utilizando un criterio dimensional, comparando estados agradables y desagradables (Ancoli, Kamiya y Ekman, 1980; Hess, 1972; Lanzetta, Biernat y Kleck, 1982).

Sin embargo, también existe un buen número de trabajos en los que no se han encontrado datos a favor de la especificidad (Adamson, Romano, Burdick, Corman y Chebib, 1972; Craig y Wood, 1971; Hubert y de Jong-Meyer, 1991; Putlyaeva, 1980; Rusalova, Izard y Simonov, 1975; Smith, McHugo y Lanzetta, 1986; Stemmler, 1989).

La conclusión general que se deriva del análisis de las investigaciones más relevantes es que la búsqueda de respuestas del SNA específicas de determinados estados emocionales ha sido inconsistente e infructuosa. Esto ha llevado a muchos investigadores a defender la generalidad de dichas respuestas en distintas situaciones emocionales (Frijda, 1986; Mandler, 1984; Plutchik, 1980, entre otros). Esta interpretación se ve corroborada por la evidencia experimental relacionada con respuestas endocrinas que muestra que la secreción de catecolaminas aumenta ante la activación emocional y no en función de la cualidad emocional (Frankenhaeuser, 1981).

Dentro de las respuestas del SNA, la actividad cardíaca tiene una importante significación como mecanismo regulador de las interacciones entre los organismos y su ambiente; de hecho, es con mucho la medida más utilizada en el campo de las emociones. En todas las investigaciones que han considerado la respuesta cardíaca como variable a registrar en distintos contextos emocionales, el único índice para su análisis ha sido el ritmo cardíaco (RC) y, excepcionalmente (Ax, 1953; Ditto, 1987; Miller y Ditto, 1988), se analiza también la variabilidad cardíaca (HRV) en el dominio del tiempo a través de la desviación típica.

Sin embargo, ambos índices presentan problemas. El RC es una medida determinada por el balan-

ce entre los niveles simpático y parasimpático; en consecuencia, distintas combinaciones pueden tener como resultado el mismo RC. Así, esta medida proporciona escasa información e introduce ambigüedades acerca de la regulación neural de la actividad cardíaca. En cuanto a la variabilidad en el dominio del tiempo, el uso de la desviación típica es cuestionable por su dependencia respecto a los valores medios. Van Dellen, Aasman, Mulder y Mulder (1985) sugieren como medida más eficaz de dicha variabilidad el coeficiente de variación.

Si consideramos la actividad cardíaca como una serie temporal (Sayers, 1980), se puede analizar también la HRV en el dominio de la frecuencia, lo que permite observar la contribución diferenciada de distintas frecuencias a la variabilidad total a través de la descomposición del espectro de la serie. Con ello, no sólo se realiza un análisis más sofisticado, sino que además se obtiene información más detallada sobre los mecanismos de control y sistemas reguladores de la actividad cardíaca (Akselrod, Gordon, Ubel, Shannon, Barger y Cohen, 1981; Mulder y Mulder, 1981).

Este estudio se diseñó con tres objetivos fundamentales: 1) comprobar con técnicas más adecuadas si se produce un aumento de la HRV en emociones inducidas mediante películas; 2) diagnosticar a qué banda de frecuencias corresponde dicha variabilidad, y 3) determinar si existen diferencias en HRV entre emociones a partir de un criterio dimensional (agrado-desagrado).

Método

Sujetos

La muestra utilizada estaba compuesta por 60 mujeres con edades comprendidas entre 18 y 23 años. Todas se encontraban en perfecto estado de salud y se prestaron voluntarias a participar. Fueron asignadas de forma aleatoria a cada uno de los grupos.

Diseño

Se utilizó un diseño factorial 3 (emoción: agradable «A», desagradable «D» y neutra «N») \times 3 (periodo: línea base preestímulo «LB1», presentación del estímulo «EST» y línea base posestímulo «LB2»). Las variables dependientes fueron: sensación emocional, medida a través del autoinforme, IBI medio (Inter Beat Interval) y variabilidad cardíaca, medida a través del coeficiente de variación, espectro total, banda de frecuencias bajas y banda de frecuencias medias.

Instrumentos y material

El registro se efectuó utilizando electrodos de placa (ECG) y un amplificador (Letica, HSC 400). La señal

amplificada pasaba, por un lado, a un osciloscopio (Kenwood CS-1021) y, por otro, a través de un convertor A/D, a un ordenador (Apple IIe).

La adquisición de datos se realizó mediante un programa escrito en Basic y Ensamblador que corre compilado en el Apple IIe. El *hardware* complementario consistió en un convertor A/D de 12 bits (U-Microcomputers) con un rango de conversión de 0 a +10 voltios y una 6522 VIA (Versatile Interface Adapter) con 2 relojes utilizados para controlar la frecuencia de muestreo y la medición de IBIs, respectivamente. El programa muestrea a, 2.000 Hz un canal del convertor y compara las entradas con un nivel de voltaje fijado previamente; si es superior entiende que se ha producido una onda R y lee un *timer*, con lo que se obtiene el tiempo transcurrido entre dos ondas R (IBI), almacenando los datos para posteriores análisis.

Para inducir emociones se utilizaron películas presentadas mediante un sistema de video. En la condición agradable se presentó «El emigrante» de Chaplin; en la desagradable, una operación de un tumor de hipófisis, y en la neutra, un corto sobre la fabricación de bujías.

El contenido emocional se evaluó mediante una escala de 7 puntos (agradable-desagradable). La sensación emocional, a través de 3 escalas de 7 puntos (relajación-tensión, alegría-tristeza y atracción-asco). El grado de atención a las películas, mediante 6 preguntas relativas a su contenido.

Procedimiento

El procedimiento general fue el mismo para todos los grupos. Las sesiones experimentales se realizaron siempre a las mismas horas (10-12 de la mañana) y las condiciones ambientales de la sala permanecieron constantes.

Una vez que el sujeto llegaba a la sala experimental se le pedía que se sentase frente al monitor y se le decía que se iba a registrar su ritmo cardíaco mediante unos electrodos, para lo cual no debería hacer movimientos bruscos. Transcurrido un período de acomodación de cinco minutos se realizaba un registro de tres minutos y treinta segundos (LB1). A continuación escuchaba las instrucciones, similares en los tres grupos. En esta segunda fase (EST), el sujeto observaba una de las películas en función del grupo al que había sido asignado. Por último, una vez vista la película, se procedía a un registro similar al primero de ellos (LB2). Al finalizar se le pedía que rellenase un cuestionario.

Tratamiento de datos

Para la transformación de los registros de las series de IBIs se empleó el programa «Carspan», escrito en Fortran 77 (Universidad de Groningen). El programa calcula medidas en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. En el dominio del tiempo, a partir del IBI, calcula el intervalo medio, expresado

en milisegundos, y el coeficiente de variación, expresado en porcentajes. En el dominio de la frecuencia calcula el espectro de potencia total y bandas de frecuencia entre 0,01 y 0,05 Hz, y los valores espectrales se interpretan como cambios en el RC. Utiliza el método de análisis espectral directo. El algoritmo empleado para calcular el espectro es el «Sparse Discrete Fourier Transformation» (SDFT) (Rompelman, 1985).

Resultados

El análisis de los resultados se efectuó aplicando análisis de varianza para los datos del autoinforme y análisis de covarianza con sus respectivos efectos simples para las variables fisiológicas. En todos los casos, los contrastes a posteriori se realizaron previa estimación del error típico mediante el método de Scheffé.

Autoinforme

Con objeto de comprobar si la elección de estímulos fue adecuada, se realizó un ANOVA con las puntuaciones de los sujetos. Los resultados demuestran que existen diferencias significativas ($p \leq 0,00001$). A su vez, los contrastes a posteriori muestran que existen diferencias entre los 3 grupos ($p \leq 0,00001$).

Por lo que respecta a la sensación emocional, los ANOVAs realizados para las puntuaciones de cada escala muestran diferencias significativas en los tres casos ($p \leq 0,00001$). El contraste a posteriori refleja que en las dimensiones relajación-tensión y atracción-asco existen diferencias ($p \leq 0,00001$) entre los tres grupos de sujetos, mientras que en la dimensión alegría-tristeza, la significación se debe a las diferencias ($p \leq 0,00001$) entre el grupo «A» y los otros dos.

Medidas fisiológicas

Debido a la posible influencia de los niveles basales hemos realizado un análisis de covarianza y, con el fin de reducir los efectos de la violación del supuesto de homogeneidad de covarianzas, se ha aplicado una solución multivariada (Vasey y Thayer, 1987). Se realizó un MANCOVA para cada medida, en donde la LB1 se utilizó como covariable. En todos los casos, el efecto de la covariable sobre las otras dos condiciones ha quedado comprobado ($p \leq 0,00001$).

IBI medio

El MANCOVA no muestra efectos significativos ni del factor emocional, ni de la interacción de los fac-

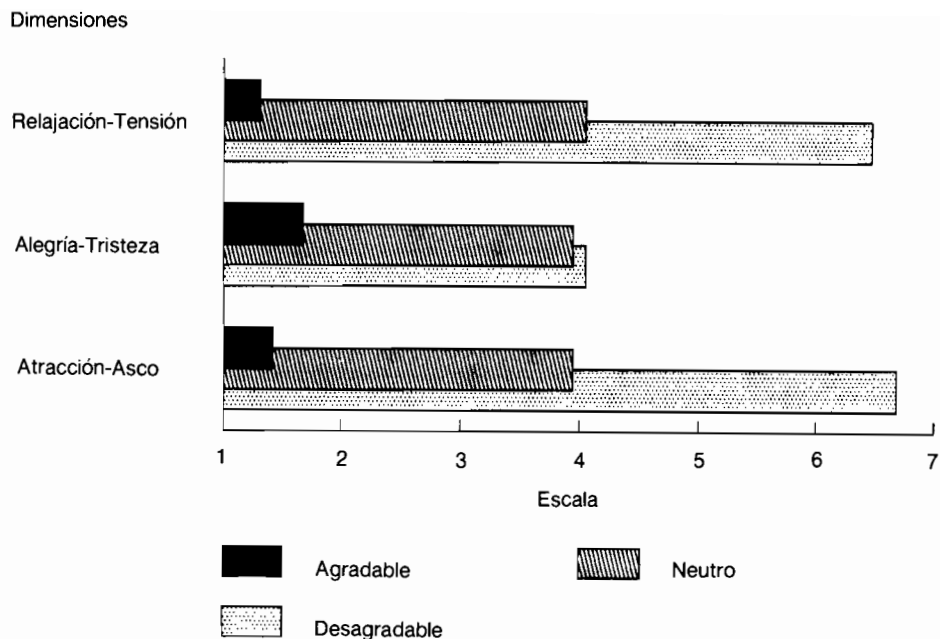


Figura 1. Sensación emocional.

tores. Si es significativo el efecto del periodo ($p \leq 0,003$), lo que demuestra diferencias en la duración de los IBIs entre la presentación del estímulo y la LB2, pero independientemente del contenido emocional.

Variabilidad cardíaca

Coefficiente de variación

El MANCOVA muestra un efecto significativo del factor emocional ($p \leq 0,009$), debido a las diferencias existentes entre los grupos «N» y «A» y «N» y «D» (en ambos casos, $p \leq 0,001$). Existen también efectos de interacción sobre la variabilidad de los IBIs ($p \leq 0,005$). Mientras en el grupo no emocional se produce un decremento en la variabilidad, en las situaciones emocionales se produce un aumento.

Espectro total

El MANCOVA muestra efectos significativos ($p \leq 0,03$) del factor emoción, debidos a las diferencias entre los tres grupos («N» versus «A»; $p \leq 0,02$, «N» versus «D»; $p \leq 0,001$, y «A» versus «D»; $p \leq 0,05$). Existe mayor variabilidad en el grupo «D» que en el grupo «A», y en éste, mayor que en el grupo «N».

El efecto de interacción de los factores sobre el espectro es significativo ($p \leq 0,007$). El contenido de los estímulos determina los valores espectrales; si el contenido es emocional se produce una alta variabilidad; en cambio, si es neutro, la variabilidad es baja. Estos niveles tienden a igualarse en una situación de descanso posterior.

Bandas de frecuencia

Una vez comprobado que el espectro total es diferente en situaciones emocionales y en situaciones no emocionales, se descompone para analizar qué frecuencias son responsables de dicha variación. De las dos bandas de frecuencia analizadas, la contribución de la banda de frecuencias bajas (0,02-0,06 Hz) no es responsable de los distintos valores espectrales. Según el MANCOVA, no existen efectos significativos, por lo que su contribución al espectro es similar.

Sin embargo, el MANCOVA realizado con los valores espectrales de la banda de frecuencias medias (0,07-0,14 Hz) muestra efectos significativos del factor emoción ($p \leq 0,02$), del factor periodo ($p \leq 0,01$) y de interacción ($p \leq 0,004$), lo que indica que en función del contenido del estímulo varía el peso de las frecuencias medias dentro del espectro total de la señal cardíaca. Mientras que en el grupo «N» se produce un descenso en la contribución de estas frecuencias, en los grupos emocionales (entre los que no hay diferencias) se produce un aumento.

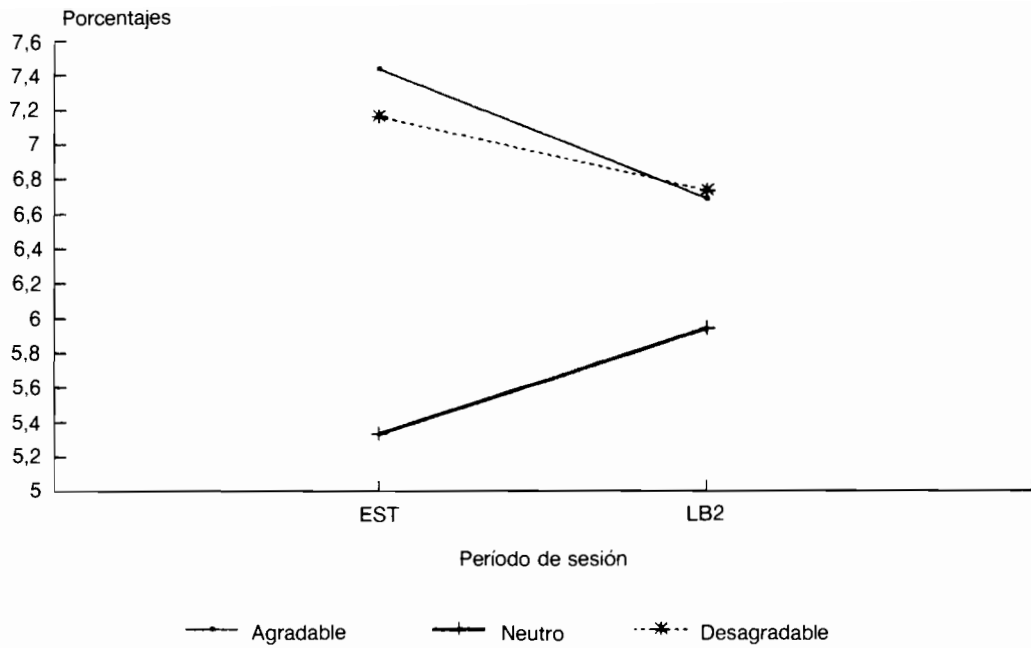


Figura 2. Coeficiente de variación.

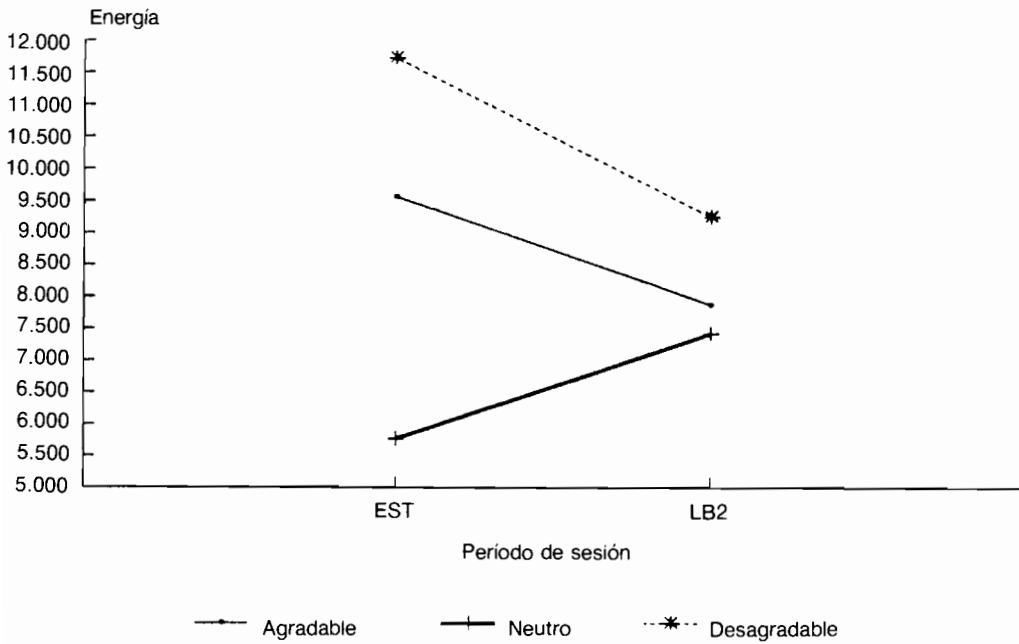


Figura 3. Valores espectrales totales.

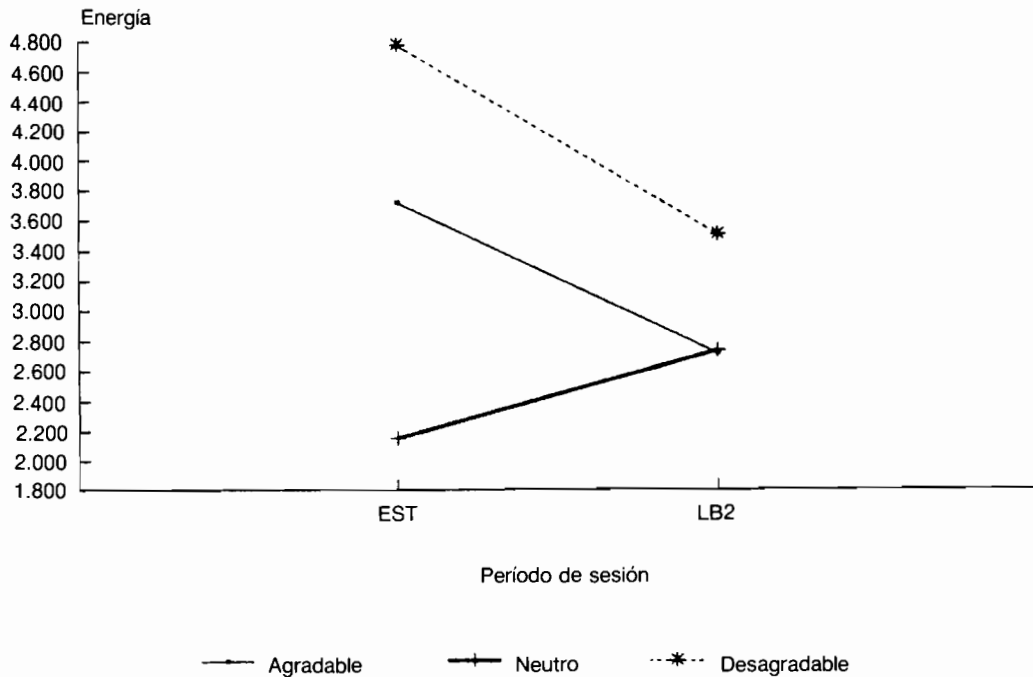


Figura 4. Banda de frecuencias medias.

Efectos simples

Una vez observadas interacciones entre los factores se pueden conocer los efectos simples de cada factor procediendo a mantener fijo cada uno de los factores y comprobar para cada nivel del factor fijado el efecto del otro factor.

Dicho análisis revela que, en el coeficiente de variación, el factor período tiene efectos sobre el grupo «A» ($p \leq 0,01$) y en menor medida sobre el grupo «N» ($p \leq 0,04$), pero no sobre el grupo «D». El factor emoción tiene efectos durante la presentación del estímulo ($p \leq 0,0001$), pero no durante la LB2.

Con respecto al espectro total de las series, el factor período tiene efectos en el grupo «D» ($p \leq 0,01$) entre las condiciones de tratamiento, cosa que no ocurre en los otros dos grupos. De nuevo el factor emoción tiene efectos significativos durante la presentación del estímulo ($p \leq 0,0003$) que desaparecen durante la LB2.

Al analizar los resultados de la banda de frecuencias medias se observa que el factor período tiene efectos a lo largo de la sesión en el grupo «A» ($p \leq 0,01$) y, sobre todo, en el grupo «D» ($p \leq 0,002$). Una vez más, el factor emoción tiene efectos durante la presentación del estímulo ($p \leq 0,0001$), pero no durante la LB2.

Discusión

En primer lugar, los datos obtenidos a partir del autoinforme nos permiten, por un lado, descartar la influencia de variables como la atención (todos los sujetos contestaron adecuadamente a las preguntas encaminadas a valorar el grado de atención a las películas) y constatar una vez más la validez del método de inducción empleado (Averill, 1969; Hess, 1972; Hubert y de Jong-Meyer, 1991; Levi, 1965) y, por otro, mantener que las respuestas cardiovasculares se relacionan, justamente, con estados agradables y desagradables (Watson y Tellegen, 1985).

Los resultados sobre RC suponen un nuevo dato a favor de la no especificidad de la respuesta cardíaca. Sin embargo, estos datos deben tomarse con cautela dada la dificultad de comparación entre estudios. En este sentido, suponen una réplica de los obtenidos por Averill (1969) y parcialmente de los obtenidos por Hubert y de Jong-Meyer (1991), ya que no utilizaron situación neutra. Asimismo, en investigaciones sobre respuestas endocrinas y emoción (Hubert y de Jong-Meyer, 1991; Levi, 1965; Patkai, 1971) se llega con el mismo procedimiento a resultados similares. Otro aspecto a considerar a la hora de generalizar los resultados es la gran variabilidad de respuesta (Frijda, 1986).

Los resultados sobre la variabilidad de los IBIs indican que la presentación de algún estímulo provoca, con respecto a una situación de descanso, un cambio en la variabilidad cardíaca, cambio que está determinado por la naturaleza del estímulo. En las situaciones emocionales se produce una mayor variabilidad, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia, y estas variaciones suponen en definitiva un cambio en el balance entre la actividad simpática y la parasimpática que regulan el corazón. En consonancia con este resultado existen estudios (Ditto, 1987; Miller y Ditto, 1988) en los que se produce un aumento en variabilidad (medida a través de la desviación típica) en situaciones emocionales.

En la situación neutra, los cambios en variabilidad siguen la dirección contraria, dicha variabilidad es menor y en consecuencia el RC se vuelve más uniforme, patrón típico encontrado en las tareas que exigen carga mental (Meshkati, 1988). Podría pensarse que las diferencias se deben al nivel atencional, pero los datos del autoinforme permiten descartar esta hipótesis. Además, algunos trabajos apoyan claramente la interpretación de que la emoción es responsable de los resultados diferenciales (Ditto, 1987; Paton, 1970).

La no diferenciación en variabilidad cardíaca entre las dos emociones (en ambas se produce un aumento) indica que las alteraciones en el balance simpático-parasimpático serían propias de cualquier situación emocional. Sin embargo, en las situaciones desagradables, la variabilidad es mayor que en las agradables. Esto puede ser debido a que a pesar de que todos los sujetos informaron haber experimentado sensaciones intensas, el estímulo desagradable fuese objetivamente más intenso. En nuestro experimento los sujetos compararon una situación emocional con una neutra y el cambio en el contexto es lo suficientemente grande como para «sobrestimar» su contenido. Otra posibilidad es que las situaciones desagradables, por su propia naturaleza, provoquen reacciones más intensas para recuperar el equilibrio del organismo (Linden, 1985). De todas formas, para determinar la explicación correcta serían necesarias investigaciones intrasujeto en las que se manipule la intensidad y la cualidad emocional.

Ahora bien, esta variabilidad no indica nada acerca de la actividad neural, porque puede deberse tanto a un aumento como a un decremento de la acción de cualquiera de las dos vías autónomas. La descomposición del espectro permite señalar que es la banda de frecuencias medias o el llamado componente vasomotor (Sayers, 1980) el responsable de los cambios, componente asociado al control vagal del corazón (Mulder y Mulder, 1981; Sayers, 1980). Así, en las situaciones emocionales se produce un mayor control parasimpático, reflejado en el aumento de la contribución vasomotora. El control vagal del corazón en situaciones emocionales aumentaría para contrarrestar los efectos de la activación simpática, sobre la que existe considerable evidencia, tanto en situaciones agradables como desagradables

(Alcaraz, 1990). Además, los estudios sobre respuestas endocrinas proporcionan datos relevantes sobre la secreción de catecolaminas en situaciones emocionales al margen de la cualidad (Frankenhaeuser, 1981; Levi, 1965; Patkai, 1971).

Con respecto a la pertinencia de nuestros datos para una teoría de la emoción que intente explicar el papel de las respuestas autónomas, claramente cuestionan el planteamiento de la teoría periférica; sin embargo, aunque parecen apoyar formulaciones como la de la teoría central o la teoría de la activación, el control vagal del corazón en situaciones emocionales atenta contra algunas cuestiones de ambas teorías; por ejemplo, no puede mantenerse el supuesto de la inhibición parasimpática o la existencia de un estado de activación generalizado.

La teoría bifactorial asigna a las respuestas fisiológicas un papel determinante de la intensidad emocional. Sin embargo, esta relación es más que dudosa (Chwalisz, Diener y Gallagher, 1988), lo que apoyaría que las diferencias cuantitativas entre estados agradables y desagradables se deberían, más que a la intensidad a que las situaciones desagradables, en función de su evaluación, resultan más amenazantes para el individuo y, por ello, provocan reacciones más intensas encaminadas a recuperar el equilibrio. En definitiva, nuestra posición es que el papel que desempeñan las respuestas del SNA es adaptativo ante los cambios estímulares que afectan al organismo (Lazarus, 1991), pero no serían el desencadenante de la sensación emocional.

Referencias

- Adamson, J. D., Romano, K. R., Burdick, J. A., Corman, C. L. y Chebib, F. S. (1972). Physiological responses to sexual and unpleasant film stimuli. *Journal of Psychosomatic Research*, 16, 153-162.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Barger, A. C. y Cohen, R. J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat a beat cardiovascular control. *Science*, 213, 220-222.
- Alcaraz, M. (1990). *Patrones de respuesta emocional: ciclo cardíaco y evaluación de estímulos*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Santiago.
- Ancoly, S., Kamiya, J. y Ekman, P. (1980). *Psychophysiological Differentiation of Positive and Negative Affect*. Comunicación presentada al congreso anual de la Asociación de Biofeedback de América. Colorado Springs.
- Averill, J. R. (1969). Automatic response patterns during sadness and mirth. *Psychophysiology*, 5, 399-414.
- Ax, A. (1953). The physiological differentiation between fear and anger in humans. *Psychosomatic Medicine*, 15, 433-442.
- Cannon, W. B. (1927). The James-Lange theory of emotion: A critical examination and an alternative theory. *American Journal of Psychology*, 39, 106-124.
- Chwalisz, K., Diener, E. y Gallagher, D. (1988). Autonomic arousal feedback and emotional experience. Evidence from the spinal cord injured. *Journal of Personality of Social Psychology*, 54, 820-828.
- Craig, K. D. y Wood, K. (1971). Autonomic components of

- observer's responses to pictures of homicide victims and nude females. *Journal of Experimental Research in Personality*, 5, 304-309.
- Ditto, B. (1987). Sibling similarities in cardiovascular reactivity to stress. *Psychophysiology*, 24, 353-360.
- Duffy, E. (1951). The concept of energy mobilization. *Psychological Review*, 58, 30-40.
- Ekman, P., Levenson, R. W. y Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221, 1208-1210.
- Frankenhaeuser, M. (1981). Coping with stress at work. *International Journal of Health Services*, 11, 491-510.
- Frijda, N. H. (1986). *The Emotions*. New York: Cambridge University Press.
- Hess, E. H. (1972). Pupillometrics: A method of studying mental, emotional and sensory processes. En N. S. Greenfield y R. A. Sternbach (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (págs. 491-531). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Hubert, W. y de Jong-Meyer, R. (1991). Autonomic, neuroendocrine, and subjective responses to emotion-inducing film stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 11, 131-140.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9, 188-205.
- Lanzetta, J. T., Biernat, J. J. y Kleck, R. E. (1982). Self focused attention, facial behavior, autonomic arousal and the experience of emotion. *Motivation and Emotion*, 6, 49-63.
- Lazarus, R. S. (1991). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American Psychologist*, 46, 819-834.
- Levenson, R. W., Ekman, P. y Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27, 363-384.
- Levi, L. (1965). The urinary output of adrenaline and norepinephrine during pleasant and unpleasant emotional states. *Psychosomatic Medicine*, 27, 80-85.
- Linden, R. J. (1985). Sympathetic and parasympathetic control of the heart. En J. F. Orlebeke, G. Mulder y L. J. P. van Doornen (Eds.), *Psychophysiology of Cardiovascular Control. Models, Methods and Data* (págs. 5-18). New York: Plenum Press.
- Lindsley, D. B. (1951). Emotion. En S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology* (págs. 473-516). New York: John Wiley.
- Mandler, G. (1984). *Mind and Body: The Psychology of Emotion and Stress*. New York: Norton.
- Meshkati, N. (1988). Heart rate variability and mental workload assessment. En P. A. Hancock y N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (págs. 101-115). Amsterdam: Elsevier.
- Miller, S. B. y Ditto, B. (1988). Cardiovascular responses to an extended aversive video game task. *Psychophysiology*, 25, 200-208.
- Mulder, G. y Mulder, L. J. M. (1981). Information processing and cardiovascular control. *Psychophysiology*, 18, 392-402.
- Patkai, P. (1971). Catecholamine excretion in pleasant and unpleasant situations. *Acta Psychologica*, 35, 352-363.
- Patton, G. W. R. (1970). Combined autonomic effects of concurrently applied stressors. *Psychophysiology*, 6, 707-715.
- Plutchik, R. (1980). *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*. New York: Harper and Row.
- Putlyeva, L. V. (1980). The function of emotions in the thought process. *Soviet Psychology*, 18, 21-35.
- Roberts, R. J. y Weerts, T. C. (1982). Cardiovascular responding during anger and fear imagery. *Psychological Reports*, 50, 219-230.
- Rompelman, O. (1985). Spectral analysis of heart rate variability. En J. F. Orlebeke, G. Mulder y L. J. P. van Doornen (Eds.), *Psychophysiology and Cardiovascular Control: Models, Methods and Data* (págs. 315-331). New York: Plenum Press.
- Rusalova, M. N., Izard, C. E. y Simonov, P. V. (1975). Comparative analysis of mimical and autonomic components of man's emotional state. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 46, 1132-1134.
- Sayers, B. McA. (1980). Pattern analysis of the heart rate signal. En I. Martin y P. H. Venables (Eds.), *Techniques in Psychophysiology* (págs. 197-210). New York: John Wiley.
- Schachter, J. (1957). Pain, fear and anger in hypertensives and normotensives: A psychophysiological study. *Psychosomatic Medicine*, 19, 17-19.
- Schachter, S. y Singer, J. E. (1962). Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399.
- Schwartz, G. E. (1982). Psychophysiological patterning and emotion revisited: A systems perspective. En C. E. Izard (Ed.), *Measuring Emotions in Infants and Children* (págs. 67-93). New York: Cambridge University Press.
- Schwartz, G. E., Weinberger, D. A. y Singer, J. A. (1981). Cardiovascular differentiation of happiness, sadness, anger, and fear following imagery and exercise. *Psychosomatic Medicine*, 43, 343-364.
- Smith, C. A., McHugo, G. J. y Lanzetta, J. T. (1986). The facial muscle patterning of posed and imagery-induced expressions of emotion by expressive and non-expressive posers. *Motivation and Emotion*, 10, 133-157.
- Stemmler, G. (1989). The autonomic differentiation of emotions revisited: Convergent and discriminant validation. *Psychophysiology*, 26, 617-632.
- Sternbach, R. A. (1962). Assessing differential autonomic patterns in emotions. *Journal of Psychosomatic Research*, 6, 87-91.
- Van Dellen, H. J., Aasman, J., Mulder, L. J. M. y Mulder, G. (1985). Time domain versus frequency domain measures of heart rate. En J. F. Orlebeke, G. Mulder y L. J. P. van Doornen (Eds.), *Psychophysiology and Cardiovascular Control: Models, Methods and Data* (págs. 353-374). New York: Plenum Press.
- Vasey, M. V. y Thayer, J. F. (1987). The continuing problem of false positives in repeated measures ANOVA in psychophysiology. A multivariate solution. *Psychophysiology*, 24, 479-486.
- Watson, D. y Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98, 219-235.
- Wolf, S. y Wolff, H. G. (1943). *Human Gastric Function*. New York: Oxford University Press.