

## ARTÍCULOS

# Influencia de la reactividad cardiovascular sobre la discriminación del latido cardíaco: implicaciones en la detección precoz de síntomas

## Influence of cardiovascular reactivity on heartbeat discrimination: implications for symptom precocious detection

P. QUIRÓS\*

P. A. CONDE-GUZÓN\*\*

G. GRZIB\*

R. CABESTRERO\*

A. CRESPO\*

### RESUMEN

*Una respuesta metabólicamente exagerada en personas jóvenes ante situaciones de estrés es considerada como un marcador de riesgo de una futura hipertensión. Asimismo, los autores que investigan las diferencias individuales en la percepción de síntomas consideran que una mayor percepción visceral puede estar asociada con un mejor reconocimiento de síntomas en aquellas personas que padecen enfermedades crónicas con manifestaciones sutiles o vagas, como por ejemplo, la hipertensión esencial. En consecuencia, este estudio examina la relación entre reactividad cardiovascular y percepción del latido cardíaco. Una muestra de 42 sujetos participó en dos sesiones experimentales: en la primera de*

\* Departamento de Psicología Básica, II, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.

\*\* Área de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos. Universidad de León.

Parte de esta investigación estuvo financiada por ayudas a proyectos de investigación y mantenimiento de laboratorios del Plan de Promoción de Investigación de la UNED (Convocatoria 2002).

ellas realizaron una tarea evocadora de reactividad cardiovascular, en la segunda una tarea de discriminación del latido cardíaco mediante el método de los estímulos constantes. La reactividad cardiovascular fue definida como la diferencia en puntuación entre una condición de línea base y la condición de tarea. Las variables fisiológicas en las que se midió la reactividad cardiovascular fueron el periodo cardíaco (PC), la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD). Si bien en el total de la muestra se encontraron diferencias significativas en todas las variables fisiológicas entre la condición de línea base y la condición de tarea, el grupo que logró discriminar el latido cardíaco no mostró una reactividad cardiovascular más elevada que el grupo que no logró discriminarlo, al menos en cuanto al periodo cardíaco y a la presión arterial se refiere.

### ABSTRACT

An overstated metabolic response to stressful situations in young persons is considered to be an indicator of hypertension risk. Likewise, some authors suggest that individual differences in symptom perception could be linked to visceral perception. A major visceral perception is usually associated with better symptoms recognition in those persons who experience chronic diseases with subtle or vague manifestations, as for example, the essential hypertension. This study is focused on the relation between cardiovascular reactivity and heartbeat perception. Forty two subjects performed two experimental sessions: the first one was an active coping computerized stress task; the second one, a heart beat discrimination task. Physiological variables used to measure cardiovascular reactivity, defined as difference scores between baseline and task condition, were: cardiac period, systolic and diastolic blood pressure. There were significant differences in all physiological variables between baseline and task, but the group of good heart beat discriminators did not show cardiovascular reactivity scores higher than the group that was unable of heart beat discrimination, at least as cardiac period and blood pressure are concerned.

### PALABRAS CLAVE

Reactividad cardiovascular, Discriminación del latido cardíaco, Método de los estímulos constantes.

### KEY WORDS

Cardiovascular reactivity, Heart beat discrimination, Method of constant stimuli.

## Introducción

Estudios científicos sobre *interocepción* demuestran que existen grandes diferencias individuales en la exactitud con la que los individuos perciben sus latidos cardiacos. No obstante, las razones por las que surgen estas diferencias no son bien conocidas. Algunas hipótesis sostienen que una mayor influencia beta-adrenérgica sobre el miocardio pudiera ocasionar un mejor conocimiento cardiaco (Katkin, 1985). Apoyo a las mismas proviene de diversas observaciones experimentales en las que se describe una relación entre un incremento en la contractilidad del miocardio como respuesta al ejercicio físico y la discriminación del latido cardiaco (Bestler, Schandry, Weitkunat y Alt, 1990; Jones y Hollandsworth, 1981; Schandry y Specht, 1981). En esta misma línea, las investigaciones del grupo de Eichler (Eichler, Kelsey, Guethlein y Katkin, 1988; Eichler y Katkin, 1994) tienden a concluir que los sujetos con mayor respuesta cardiaca al estrés psicológico son mejores discriminadores del latido cardiaco, lo que parece deberse a que están autónomicamente activados con una mayor frecuencia y, de este modo, es más probable que estén habituados a percibir sus propias sensaciones corporales.

De forma análoga, con especial

relevancia en el ámbito clínico, se ha observado que una capacidad mayor de identificación de síntomas puede estar relacionada con una mejor percepción visceral (Mailoux y Brener, 2002). Esto resultaría crucial en aquellas personas que padecen enfermedades crónicas con manifestaciones sutiles o vagas, como es el caso de la hipertensión esencial, ya que el establecimiento de un método de diferenciación entre discriminadores y no-discriminadores, permitiría identificar precozmente aquellas personas con un umbral de detección de síntomas elevado, que resultaría nocivo para su salud (Conde-Guzón, 2001).

Un trabajo representativo en el que se pretendió analizar la relación entre reactividad cardiovascular y percepción del latido cardiaco fue el de Eichler y Katkin (1994). En su estudio emplearon una tarea de aritmética mental para evocar reactividad cardiovascular. Para discriminar el latido cardiaco aplicaron los paradigmas de Whitehead y cols. (1977) y de Katkin y cols. (1982), modificados respecto a las demoras utilizadas en los ensayos  $S^+$  y  $S^-$ . En los ensayos  $S^+$  (es decir en aquellos definidos *a priori* como coincidentes con el latido cardiaco) el estímulo externo se presentó en ambos métodos con una demora de 200 ms respecto a la onda R del ECG del sujeto. En los ensayos  $S^-$

(es decir, aquellos considerados *a priori* como no coincidentes con el latido cardíaco), el estímulo externo se presentó con una demora de 500 ms en el método de Whitehead y con una variable en el de Katkin, con la restricción de que ésta fuera siempre superior a 230 ms para evitar solapamientos entre S<sup>+</sup> y S<sup>-</sup>. Respecto a las variables cardiovasculares, obtuvieron, a partir de la cardiografía de impedancia, diversos índices de contractilidad y volumen: tiempo de eyección ventricular izquierda (LVET), periodo de preeyección (PEP), índice de Heather (HI), volumen de eyección y gasto cardíaco y, mediante el ECG, la tasa cardíaca. Computando las puntuaciones de diferencia entre el periodo de línea base (20 últimos segundos) y el periodo de tarea (1 minuto dividido en tres periodos de 20 segundos), el grupo de discriminadores obtuvo mayores puntuaciones de diferencia que el de los no discriminadores en PEP y en el HI. Otro resultado de interés de su investigación estuvo relacionado con la superioridad del paradigma de Whitehead, donde el 40% de los sujetos fueron clasificados como discriminadores, frente a la de Katkin en la que sólo el 26% alcanzó el criterio de discriminación.

En conclusión, el trabajo de Eichler y Katkin demostró por primera vez la existencia de una relación entre reactividad cardiovascular y

percepción del latido cardíaco. Sus resultados son consistentes con la hipótesis de que los sujetos que discriminan su latido cardíaco muestran una mayor reactividad cardiovascular ionotrópica. Sin embargo, ninguna réplica se ha realizado de este trabajo, ni resulta conocida si dicha relación persiste durante la realización de otras tareas diferentes a las utilizadas por estos autores, y si se mantiene en el tiempo. Con este propósito se realizó la presente investigación. En ella una muestra de 42 participantes fue sometida a una situación de estrés psicológico con objeto de evaluar la reactividad cardiovascular y analizar las posibles relaciones de ésta con la discriminación del latido cardíaco. Con el fin de analizar si esta relación se manifiesta en situaciones de estrés psicológico utilizando tareas diferentes a la de Eichler y Katkin (1994) se optó por aplicar otra tarea alternativa, también considerada de afrontamiento activo, basada en el paradigma de evitación de Sidman (Sidman, 1953) y presentada en forma de videojuego. El paradigma de evitación de Sidman se ha utilizado fundamentalmente en la experimentación animal, comprobándose que induce patrones hemodinámicos similares a los observados en los hipertensos límites. Por tanto, es de suponer que evoque también en los humanos reacciones beta-adrenérgicas. Una segunda modificación

consistió en ampliar la duración del periodo de estrés psicológico a 5 minutos con el propósito de comprobar si la relación se mantenía en el tiempo. Para medir la discriminación del latido cardiaco se decidió utilizar el método de los estímulos constantes (Brener, Liu y Ring, 1993). Este método reúne las ventajas de proporcionar al sujeto un margen amplio de demoras entre onda R y estímulo de feedback externo para que pueda elegir la que considere más adecuada. El experimentador no establece de entrada cuál es la demora que el sujeto debe elegir como coincidente con su latido cardiaco, sino que es él mismo el que la selecciona dentro del rango propuesto. Se supone, entonces, que se facilita la tarea que tiene que realizar el sujeto. Finalmente, las variables fisiológicas sobre las que se midió reactividad cardiovascular fueron el periodo cardiaco (PC), la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD).

## **Método**

### *Participantes*

Los participantes fueron 42 estudiantes universitarios (11 hombres y 31 mujeres) que recibieron incentivos académicos por participar en el experimento. La media de edad era de 23, 81 años, la altura media

de 1,68 m y el índice de masa corporal medio de 22,69. Se les recomendó que evitaran la ingestión de cafeína y de nicotina al menos dos horas antes de su participación. Del estudio se eliminaron a los sujetos que presentaban problemas cardiovasculares o enfermedades metabólicas graves.

### *Aparatos*

Durante el experimento los sujetos permanecieron sentados en una habitación aislada acústica y eléctricamente (cámara de Faraday). La señal de ECG se registró mediante un cardiógrafo modelo Bex Bexline. Los electrodos se colocaron según la derivación II. La presión arterial se registró de forma continua con el Finapres Ohmeda 2300. Este aparato toma valores de presión arterial latido a latido de forma no invasiva mediante un manguito colocado en el tercer dedo de la mano no dominante. Durante el experimento la señal de ECG se observó a través de un osciloscopio de dos canales (modelo Kikusui 5020 A) y la onda de pulso calibrada del Finapres en el monitor que lleva incorporado este aparato. Todas las señales fisiológicas se almacenaron digitalmente en cintas de vídeo. Por esta razón se hizo necesaria la utilización de un convertidor analógico/digital (Neuro-corder, modelo DR890). La tasa de

conversión (analógico/digital, o viceversa) fue de un dato por ms.

En la tarea de discriminación del latido cardíaco se utilizó como estímulo comparativo una serie de 10 tonos (1000 Hz, 75 dB), disparados por la correspondiente onda R del ECG del sujeto y producidos por un generador de señales según la demora previamente determinada para cada ensayo (0, 100, 200, 300, 400, 500 ms). La información correspondiente a la tarea se le presentaba al sujeto en una consola que disponía de una pequeña pantalla donde se le mostraban los distintos mensajes (“Preparado”, “Responda”). Llevaba incorporado un altavoz a través del cual recibía los tonos y dos llaves de respuesta, una para “sí-coincidencia” y otra para “no-coincidencia” entre tono y latido cardíaco.

#### *Procedimiento*

El experimento se llevó a cabo en dos sesiones separadas por un intervalo de 24 horas. En la primera sesión los participantes realizaron la tarea propuesta para inducir reactividad cardiovascular y en la segunda la tarea de discriminación del latido cardíaco.

El primero de los días, y una vez que firmaban su consentimiento, los sujetos completaban un cues-

tionario relativo a datos personales, estado general de salud y estilo de vida. Posteriormente se les introducía en la habitación experimental y se pasaba a colocar los sensores correspondientes al registro del ECG y de la presión arterial. Después de un periodo de habituación de aproximadamente 15 minutos, y una vez comprobada la estabilidad de las señales, se pedía al sujeto que intentara permanecer tranquilo y se procedía al registro de la línea base cuya duración era de 5 minutos. Finalizado este periodo, el experimentador proporcionaba al sujeto las instrucciones correspondientes a la tarea de reactividad cardiovascular, la cual tenía también una duración de 5 minutos. Esta se podía concebir como una operante compleja compuesta de dos reacciones ( $r_1$ - $r_2$ ) que debían realizarse una detrás de la otra en un intervalo determinado y fijado de antemano, el cual se indicaba mediante un estímulo visual. La tarea se le presentaba al sujeto sobre la pantalla de un ordenador y consistía en dos líneas negras sobre una franja amarilla que salían de los extremos de la pantalla, por la parte media de la misma, e iban moviéndose hasta juntarse en el centro. Estas líneas surgían cuando el sujeto llamaba a la tarea ( $r_1$ ) apretando una tecla designada a dicho fin y tenía que pararlas antes de que se encontraran en el centro ( $r_2$ ) apretando la tecla correspondiente.

El teclado que utilizaba el sujeto constaba de tres llaves de respuesta: la situada en el centro destinada a llamar a la tarea y debajo de la misma otras dos con las que tenía que detener las líneas. El hecho de disponer de dos llaves para efectuar  $r_2$  se debía a que, al mismo tiempo que surgían las líneas, aparecía sobre la pantalla del ordenador la palabra "Derecha" o "Izquierda" que determinaba con cuál de las dos llaves había que dar la respuesta.

La velocidad a la que se movían las líneas, así como la ventana temporal dentro de la cual se consideraba correcta la detección de las mismas eran programables. Ambos parámetros determinaban (junto con los dos tipos de intervalos que impone la utilización del paradigma de Sidman) la dificultad de la tarea. El experimento se diseñó para que las líneas se juntaran en el centro de la pantalla 720 ms después de efectuarse  $r_1$ . La ventana temporal tenía una duración de 90 ms. Por tanto, para que  $r_2$  fuese considerada correcta, debía efectuarse entre los 630 y los 720 ms.

Por otra parte, la tarea de evitación de Sidman impone, como se ha mencionado anteriormente, la utilización de dos tipos de programa de refuerzo de intervalo variable: el intervalo shock-shock (S-S) y el intervalo respuesta-shock (R-S).

El intervalo S-S en nuestro caso variaba entre 3 y 5 segundos y estaba activo mientras que el sujeto no diese una respuesta correcta. Si el intervalo finalizaba sin que el sujeto hubiese dado una respuesta correcta, recibía un tono desagradable que iba acompañado de una serie de destellos luminosos de color rojo. Al mismo tiempo, perdía un punto de un total estipulado de antemano. En el momento en que el sujeto daba una respuesta correcta, se ponía en marcha el intervalo R-S, cuya duración variaba entre 4 y 8 segundos. Transcurrido este tiempo, se reforzaba la primera respuesta correcta, es decir, el sujeto evitaba la pérdida de un punto, el tono desagradable y los destellos luminosos. En el caso de que el intervalo R-S no fuese seguido por una respuesta correcta, se ponía en funcionamiento el intervalo S-S y, por el contrario, una respuesta correcta después de finalizado el intervalo R-S implicaba que este intervalo se reiniciara. La duración aproximada de esta primera sesión fue de 30 minutos.

El segundo día, los participantes realizaron la tarea de discriminación del latido cardiaco mediante el método de los estímulos constantes (Brener, Liu y Ring, 1993). Después de colocar los electrodos y comprobar que el registro del ECG era correcto, el experimentador proporcionaba al sujeto las instrucciones

correspondientes a una tarea de familiarización, previa a la de discriminación del latido cardíaco propiamente dicha. En esta tarea se exponía a los participantes a dos estímulos externos: un destello luminoso y un tono. El destello luminoso era disparado por la onda R del ECG del sujeto y el tono seguía al estímulo luminoso según las siguientes demoras: 0, 100, 200, 300, 400, 500 ms. En cada ensayo el sujeto recibía 10 emparejamientos luz-tono con una de las demoras señaladas y su tarea consistía en señalar si este par de estímulos se presentaba de forma simultánea o si había alguna demora entre ellos. La tarea de familiarización estaba formada por 24 ensayos, apareciendo cada una de las demoras, de forma aleatoria, el mismo número de veces. El objetivo de la misma era proporcionar al sujeto una situación similar a la tarea de discriminación que tenían que realizar a continuación, con la única excepción de que en este caso los dos estímulos eran externos. Finalizada la tarea de familiarización, el experimentador facilitaba a los participantes las instrucciones correspondientes a la tarea de discriminación del latido cardíaco (aquellos que fueran incapaces de realizar la tarea de familiarización no continuaban con el experimento), reseñando que esta tarea era exactamente igual a la anterior, con la única diferencia de que la luz se sustituía por su latido cardíaco. Se

les recordaba que no debían tomarse el pulso mientras durase el experimento. La tarea constaba de 144 ensayos divididos en 6 bloques de 24 ensayos. En cada uno de los bloques las demoras aparecían de forma aleatoria con la restricción de que en cada uno de ellos aparecieran el mismo número de veces, es decir, 4 veces en cada bloque y 24 en el total del experimento. Al comienzo de cada bloque se sorteaba el orden de aparición de las demoras para evitar sesgos de respuesta.

Finalizada la tarea de discriminación, los participantes completaban un cuestionario relacionado con sus conocimientos previos sobre tasa cardíaca, haciendo especial énfasis en el lugar(es) donde localizaban la sensación cardíaca. La duración de esta segunda sesión fue de aproximadamente 1 hora y 15 minutos.

#### *Análisis de datos*

##### *Discriminación del latido cardíaco*

La discriminación del latido cardíaco se valoró mediante el test de  $\chi^2$  calculado según una tabla de contingencia 6 x 2: intervalos (0, 100, 200, 300, 400, 500 ms) x juicios (simultáneo, no-simultáneo). Una desviación significativa del azar ( $\chi^2 = 11,07$ ;  $p = 0,05$ ) indicaba que el sujeto había logrado discriminar su latido cardíaco.



Otro índice de discriminación que se calculó fue la amplitud intercuartil de la distribución de los juicios de simultaneidad. En este caso, a una discriminación perfecta, es decir, cuando todos los juicios de simultaneidad se limitan a una sola de las demoras, correspondería un rango intercuartil de 50 ms. A una ejecución al azar le correspondería un rango intercuartil de 300 ms. Por último, se valoró la localización temporal de las sensaciones del latido cardiaco mediante la mediana de la distribución de los juicios de simultaneidad.

#### *Variables dependientes cardiovasculares*

El análisis del ECG se realizó latido a latido. Un filtro detectaba la pendiente de la onda R identificando el punto exacto del máximo de cada onda R. Durante el proceso de análisis, los resultados se podían observar y corregir sobre la pantalla del ordenador. En el caso de que hubiese alguna identificación errónea u omisión de onda R, se podía subsanar *on-line*. Sobre la onda de pulso registrada por el Finapres también se realizaba un análisis latido a latido. Para cada periodo cardiaco se determinaba sobre la misma el mínimo (presión arterial diastólica) y el máximo (presión arterial sistólica). Como en el caso del ECG, este análisis se

visualizaba sobre la pantalla del ordenador y permitía la corrección de los datos erróneos. Los valores de presión arterial perdidos debido a los ajustes del Finapres se interpolaban mediante un ajuste polinómico de quinto grado.

#### *Variables dependientes relacionadas con la ejecución de la tarea de reactividad*

El programa utilizado permitía obtener datos relativos al número de: llamadas a la tarea ( $r_1$ ), paradas de la línea ( $r_2$ ), aciertos, fallos y shocks (tono desagradable + destello luminoso + pérdida de puntos), así como el tiempo de ocurrencia de  $r_1$ ,  $r_2$  y de los shocks.

## **Resultados**

### *Discriminación del latido cardiaco*

Según el criterio considerado ( $\chi^2 \geq 11,07$ ), 13 de los 42 sujetos fueron clasificados como discriminadores del latido cardiaco. Respecto a la amplitud intercuartil, se compararon las puntuaciones entre ambos grupos, encontrándose que las de los discriminadores eran significativamente más pequeñas que las del grupo de no-discriminadores:  $t(13,98) = -3,072$ ;  $p < 0,009$  (grados de libertad corregidos según la prueba de Levene). La

correlación entre el valor de  $\chi^2$  y el rango intercuartil fue significativa ( $r = -0,76$ ;  $p < 0,001$ ). En cuanto a la localización temporal del latido cardíaco, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en esta variable ( $t(40) = -1,907$ ). No se encontró tampoco ninguna relación entre la localización temporal del latido cardíaco y lugar del cuerpo donde se centró dicha localización.

Por último y con el objeto de averiguar si había diferencias significativas en PC entre los 6 bloques que formaban la tarea de discriminación y entre los dos grupos (discriminadores/no-discriminadores), se realizó un ANOVA 6 (bloques) x 2 (grupos). En todos los análisis con medidas repetidas se ha aplicado el factor de corrección para los grados de libertad de Greenhouse-Geisser. No se encontró ningún efecto principal significativo, ni efectos de interacción ( $F(5, 200) = 1,660$ ;  $\epsilon = 0,570$  para el factor bloque y  $F(1, 40) = 0,003$  para el factor grupo).

#### *Reactividad cardiovascular*

*Línea base.* Se dividió la duración total de la línea base en periodos de 1 minuto y se computaron puntuaciones medias para cada uno de estos periodos en cada una de las variables cardiovasculares. El

ANOVA realizado mostró que los 5 periodos eran esencialmente iguales, para todas las variables cardiovasculares (PC:  $F(4, 164) = 0,857$ ;  $\epsilon = 0,699$ ; PAS:  $F(4, 164) = 1,189$ ;  $\epsilon = 0,686$ ; PAD:  $F(4, 164) = 1,905$ ;  $\epsilon = 0,700$ ), por tanto se decidió considerar el último minuto como periodo de línea base.

Para comprobar que los sujetos asignados a los grupos de discriminadores y no-discriminadores no diferían inicialmente en línea base, se compararon los valores de ambos grupos en cada una de las variables cardiovasculares en este último minuto. Los datos no mostraron diferencias significativas entre los grupos ( $t(40) = -0,760$  para el PC;  $t(40) = 1,668$  para la PAS y  $t(18,038) = 0,606$  –grados de libertad corregidos según el test de Levene- para la PAD).

*Tarea.* La reactividad cardiovascular elicitada por la tarea se comprobó comparando el último minuto de la línea base con el periodo de tarea en cada una de las variables cardiovasculares, encontrándose diferencias significativas entre las dos condiciones en todas las variables. Los valores se presentan en la tabla 1.

*Reactividad cardiovascular y detección del latido cardíaco.* Se computaron cinco puntuaciones de diferencia entre la condición de

**Tabla 1**  
**Medias (desviaciones típicas) para la condición de línea base y la condición de tarea en cada una de las variables cardiovasculares**

	Línea base	Tarea	Cambio	t (41)	p
PC (ms)	798,01 (113,70)	741,31 (105,58)	56,7	-5,20	< 0,001
PAS (mm Hg)	134,32 (15,43)	163,95 (20,54)	-29,63	16,99	< 0,001
PAD (mm Hg)	73,84 (12,68)	86,97 (13,38)	-13,13	11,97	< 0,001

línea base y cada uno de los periodos de 1 minuto en los que se había dividido la tarea.

Una serie de diseños mixtos ANOVA 2 (grupo de discriminación) x 5 (periodo de un minuto) de los datos de las tres variables dependientes indicaron que no había efectos principales significativos para el factor grupo en ninguna de las variables, pero sí para el factor periodo. No se encontraron efectos de interacción.

En PC ( $F(4, 160) = 22,548$ ;  $p < 0,001$ ;  $\epsilon = 0,627$ ). Las comparaciones post hoc realizadas mediante el test de Bonferroni indicaron que había diferencias significativas entre las puntuaciones de reactividad del primer periodo y las puntuaciones de reactividad del resto de los periodos ( $p < 0,001$ ). También se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones de reactividad del segundo y del tercer periodo ( $p < 0,004$ ).

En PAS ( $F(4, 160) = 9,294$ ;  $p <$

$0,001$ ;  $\epsilon = 0,464$ ). Las comparaciones post hoc realizadas indicaron la existencia de diferencias significativas entre las puntuaciones de reactividad del segundo periodo y las puntuaciones de reactividad de los periodos 1, 4 y 5 ( $p < 0,001$ ). También se encontraron diferencias significativas entre el periodo 3 y los periodos 4 y 5 ( $p < 0,007$ ).

En PAD ( $F(4, 160) = 6,381$ ;  $p < 0,003$ ;  $\epsilon = 0,546$ ). Las comparaciones post hoc mostraron que las puntuaciones de reactividad del periodo 2 se diferenciaban de forma significativa de las puntuaciones de reactividad de los periodos 1 ( $p < 0,001$ ) y 5 ( $p < 0,023$ ).

Como puede apreciarse en los gráficos 1, 2 y 3, la mayor reactividad en PC tuvo lugar en el primer minuto y en el segundo minuto en la presión arterial (tanto sistólica como diastólica), pero el grupo de discriminadores no presentó puntuaciones mayores de reactividad en ninguna de las variables cardiovasculares. En lugar de esto, sus puntuacio-

nes de diferencia entre la línea base y cada uno de los minutos de tarea, en todas las variables cardiovasculares, son ligeramente menores.

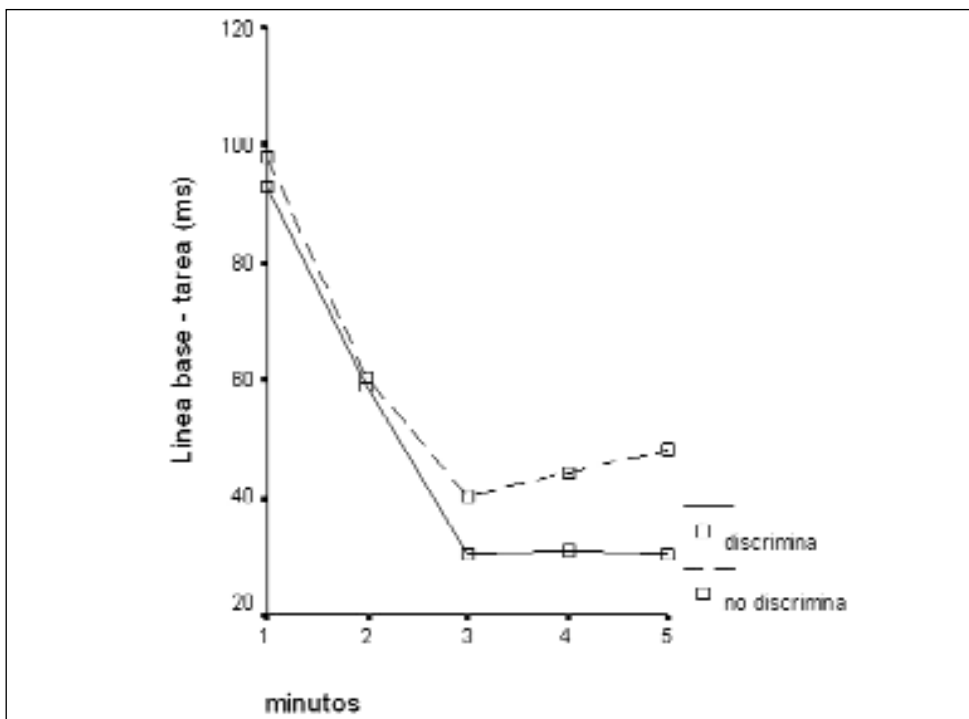
Teniendo en cuenta la amplitud intercuartil, no se encontró correlación entre las puntuaciones obtenidas por los sujetos en esta variable y las puntuaciones de reactividad (considerando solamente el periodo en el que estas puntuaciones habían sido más elevadas, es decir,

durante el primer periodo en PC y durante el segundo periodo tanto en PAS como en PAD).

*Reactividad cardiovascular y variables relacionadas con la conducta de los sujetos en la tarea de reactividad.* Teniendo en cuenta el periodo en el que las puntuaciones de reactividad habían sido más elevadas, no se encontró correlación entre esta variable y ninguna de las

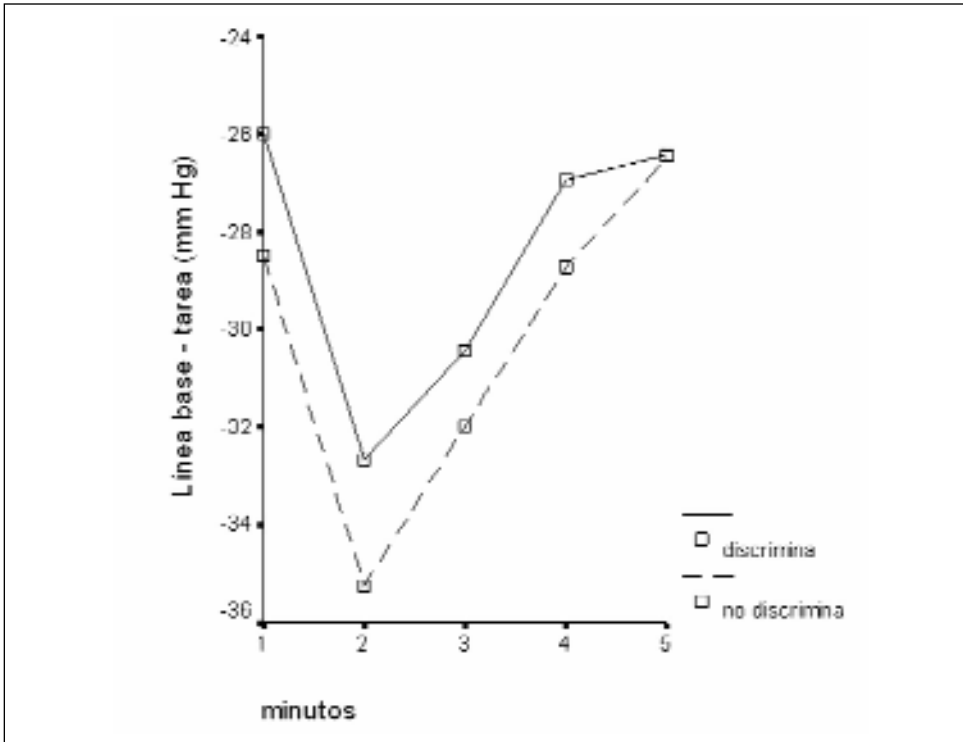
**Figura1**

**Puntuaciones de reactividad media (línea base - tarea) en PC a lo largo de los 5 minutos en los que se dividió la duración total de la tarea en cada uno de los grupos de discriminación**



**Figura 2**

**Puntuaciones de reactividad media (línea base - tarea) en PAS a lo largo de los 5 minutos en los que se dividió la duración total de la tarea en cada uno de los dos grupos de discriminación**



variables relacionadas con la conducta de los sujetos en la tarea de reactividad: número de llamadas a la tarea, aciertos, fallos, shocks y eficacia (definida como el cociente entre el número de aciertos y el número de llamadas a la tarea.)

### Discusión

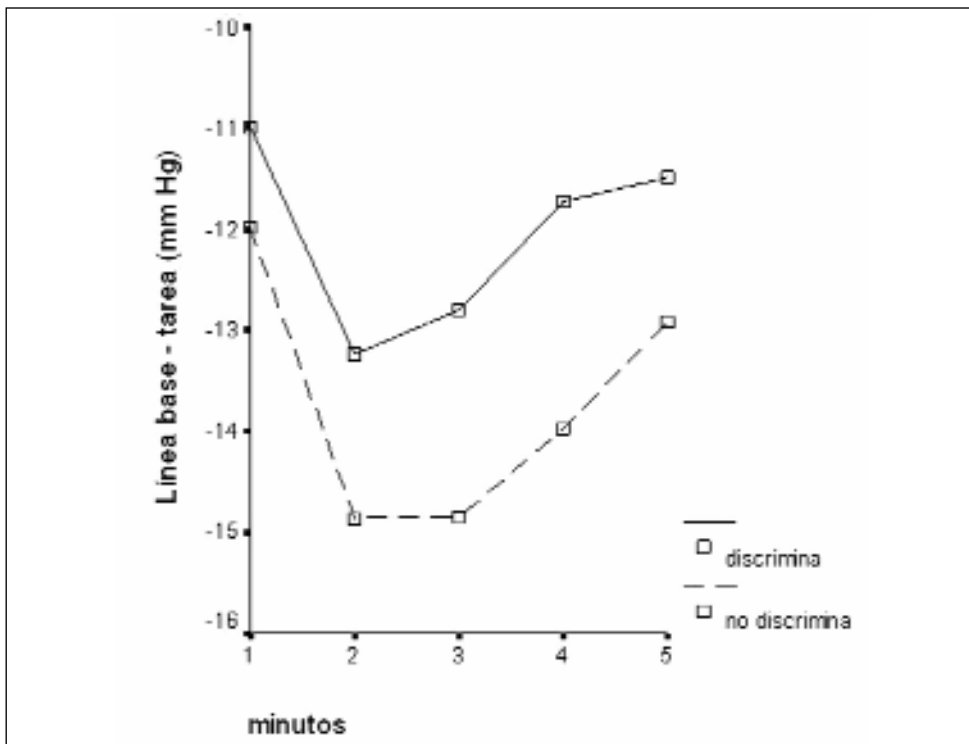
El presente trabajo analiza las relaciones entre reactividad cardio-

vascular y discriminación del latido cardiaco con objeto de comprobar si los sujetos que discriminan son los que muestran mayor reactividad. Para evaluar la reactividad cardiovascular se aplicó una tarea basada en el paradigma de evitación de Sidman y para medir la discriminación del latido cardiaco, el método de los estímulos constantes (Brener, Liu y Ring, 1993).

La tarea de estrés resultó eficaz

Figura 3

Puntuaciones de reactividad media (línea base - tarea) en PAD a lo largo de los 5 minutos en los que se dividió la duración total de la tarea en cada uno de los grupos de discriminación



para evocar reactividad cardiovascular, como lo demuestra el acortamiento significativo del PC y la elevación significativa de la presión arterial, de la condición de línea base a la condición de tarea. Los efectos mayores tuvieron lugar durante los primeros minutos: en el primer minuto en el PC y en el segundo minuto en la presión arterial.

En relación con la tarea de discriminación del latido cardíaco utiliza-

da en este experimento cabe destacar el bajo porcentaje de sujetos que alcanzó el criterio de discriminación (30,95%). Este porcentaje es mucho más bajo que el encontrado por Brener y cols. (1993). Es similar, sin embargo, al hallado por Schneider, Ring y Katkin (1998) y por Acosta y Pegalajar (2003) en una adaptación del paradigma de Brener-Kluytse (1988). Este último es semejante al de los estímulos constantes con la única diferencia de permitir al

sujeto analizar cada una de las demoras las veces que considere necesarias antes de emitir la respuesta de coincidencia o no coincidencia con el latido cardiaco.

En cuanto a la localización temporal de las sensaciones del latido cardiaco, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos (aunque el valor de  $t$  está muy próximo a la significación,  $p = 0,064$ ). En este sentido, hay que tener en cuenta que la tendencia central de las respuestas, por el rango de valores utilizados, está en torno a los 250 ms, por tanto es difícil determinar si los valores alcanzados por el grupo de discriminadores (226,08 ms) reflejan esta tendencia central, o bien la preferencia en la localización de los latidos cardiacos. Hay, sin embargo, evidencia a favor del uso de la mediana como un índice válido de localización temporal de las sensaciones procedentes del corazón. Por ejemplo, Schneider y cols. (1998) modificaron la tendencia central desplazando todas las demoras 100 ms, con lo cual el valor se situaría en este caso en 350 ms. Utilizando esta estrategia encontraron diferencias significativas entre los grupos: los valores medios del grupo de discriminadores no variaron, mientras que en el grupo de no-discriminadores los valores medios se situaron en torno a los 350 ms.

La hipótesis de que los sujetos que muestran una reactividad cardiovascular mayor son mejores discriminadores del latido cardiaco no ha podido ser confirmada en nuestro estudio. Los sujetos que presentan un cambio mayor de la condición de línea base a la condición de tarea, en cualquiera de las variables dependientes en las que se ha medido la reactividad cardiovascular –PC, PAS y PAD–, no son aquellos que han discriminado su latido cardiaco. Este resultado es contradictorio con el obtenido por Eichler y Katkin (1994). Cabe, sin embargo, señalar algunas diferencias entre los dos estudios. En primer lugar, la utilización de diferentes tareas. A pesar de que tanto una como la otra pueden clasificarse como tareas de afrontamiento activo que implican mecanismos beta-adrenérgicos, pueden evocar distinto grado de reactividad cardiovascular.

En segundo lugar, la duración de la tarea: 1 minuto frente a 5 minutos. Las puntuaciones de reactividad fueron calculadas por Eichler y Katkin restando los 20 últimos segundos del periodo de línea base de cada uno de los tres periodos de 20 segundos en los que se dividió la duración de la tarea de aritmética mental. En nuestro caso restando el último minuto del periodo de línea base de cada uno de los minutos del periodo de tarea.

Pudimos comprobar que el PC y la presión arterial se comportaron de diferente manera. Las puntuaciones de reactividad mayores se obtuvieron durante el primer minuto en el periodo cardíaco y durante el segundo minuto en presión arterial, tanto sistólica como diastólica.

En tercer lugar, las variables en las que se midió la reactividad cardiovascular. Eichler y Katkin encontraron diferencias significativas entre el grupo de discriminadores y el de no-discriminadores en dos índices (PEP y HI) relacionados con la contractilidad del miocardio. En nuestro caso, no pudimos obtener estos índices al no disponer de cardiografía de impedancia, sin embargo, estos índices deben correlacionar con una subida de la tasa cardíaca, o de la presión arterial sistólica (Carroll, Cross y Harris, 1990; Johnston, Anastasiades y Word, 1990; Johnston, Schmidt, Albus y cols, 1994; Ring, Burns y Carroll, 2003). Efectivamente encontramos que el periodo cardíaco se acorta, es decir, la tasa cardíaca sube significativamente durante la tarea respecto a la línea base, especialmente durante el primer minuto. Lo mismo sucede con la presión arterial, produciéndose en este caso el cambio más significativo en el segundo minuto. Sin embargo, no había diferencias significativas entre ambos grupos de discriminación en ninguno de los

minutos en los que se dividió la tarea.

Una última diferencia que conviene resaltar tiene que ver con los métodos empleados para valorar la discriminación del latido cardíaco. En el estudio de Eichler y Katkin (1994) se utilizaron variaciones de los paradigmas de Whitehead y col. (1977) y de Katkin y cols. (1982). Solamente 8 de los 48 sujetos que componían la muestra fueron considerados como discriminadores en ambos procedimientos. De cara a la formación del grupo de discriminadores, frente al de no-discriminadores, fueron incluidos tanto los que habían discriminado en un paradigma como los que habían discriminado en el otro. En nuestro experimento utilizamos el método de los estímulos constantes (Brener y cols. 1993). No está claro que los distintos procedimientos que se emplean para valorar la discriminación del latido cardíaco midan exactamente lo mismo. Podría darse el caso de que los sujetos clasificados como discriminadores del latido cardíaco mediante un determinado método no fueran exactamente los mismos que los clasificados como discriminadores utilizando otro distinto.

En conclusión, la hipótesis de que los sujetos que discriminan su



latido cardiaco presentan una mayor reactividad cardiovascular frente al grupo de sujetos que no logra discriminarlo, no se cumple en nuestro estudio. Conviene señalar asimismo cómo en otro trabajo en el que se relacionaba la sensibilidad al dolor y la reactividad cardiovascular, utilizando el método de calor radiante en la piel, no encontramos diferencias significativas en umbrales de sensibilidad a la estimulación calorífica entre sujetos cardiovascularmente reactivos y no reactivos (Conde-Guzón, Bartolomé, Quirós, y Grzib, 2003). No resultaría por tanto coherente que se hubiera encontrado una relación entre reactividad cardiovascular y sensibilidad interoceptiva por un lado,

pero no entre reactividad cardiovascular y sensibilidad exteroceptiva por otro.

Las diferencias individuales encontradas en la exactitud con la que los sujetos perciben sus latidos cardiacos no pueden ser explicadas, en nuestro caso, por una mayor reactividad cardiovascular en PC y en presión arterial ante tareas de estrés en laboratorio. Las personas que ante situaciones de estrés reaccionan de forma exagerada no serían, por tanto, los que mejor detectan sus estados corporales, con el riesgo que esto supone para su salud. En consecuencia la profilaxis de la enfermedad cardiovascular debe centrarse en los individuos reactivos.

## REFERENCIAS

Acosta, A., Pegalajar, J. (2003). Facilitation of heartbeat self-detection in a choice task. *International Journal of Psychophysiology*, 47, 139-146.

Bestler, M., Schandry, R., Weitkunat, R., & Alt, E. (1990). Kardiodynamische Determinanten der Herzwahrnehmung. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 37, 361-377.

Brener, J., y Kluitse, C. (1988). Heartbe-

at detection: Judgement of the simultaneity of external stimuli and heartbeats. *Psychophysiology*, 25 (5), 554-561.

Brener, J., Liu, X., y Ring, C. (1993). A method of constant stimuli for examining heartbeat detection: Comparison with the Brener-Kluitse and Whitehead methods. *Psychophysiology*, 30, 657-665.

Carroll, D., Cross, G. y Harris, M. (1990). Physiological activity during a prolonged

mental stress task: Evidence for a shift in the central of pressor reactions. *Journal of Psychophysiology*, 4, 261-269.

Conde-Guzon, P.A. (2001). *Reactividad cardiovascular en situaciones operantes y sensibilidad al dolor*. Tesis doctoral no publicada, UNED, Madrid.

Conde-Guzón, P. A., Bartolomé, M.T., Quirós, P., y Grzib, G. (2003). Hipertensión, reactividad cardiovascular ante el estrés y sensibilidad al dolor. *Revista de Neurología*, 37(6), 586-595.

Eichler, S y Katkin, E. S. (1994). The relationship between cardiovascular reactivity and heartbeat detection. *Psychophysiology*, 31, 229-234.

Eichler, S., Katkin, E. S., Blascovich, J., y Kelsey, R. M. (1987). Cardiodynamic factors in heartbeat detection and the experience of emotion. *Psychophysiology*, 24, 587.

Eichler, S., Kelsey, R. M., Guethlein, W. G., y Katkin, E. S. (1988). Beta-adrenergic reactivity and heartbeat perception. *Psychophysiology*, 25, 443-444.

Johnston, D.W., Anastasiades, P. y Wood, C. (1990). The relationship between cardiovascular responses in the laboratory and the field. *Psychophysiology*, 27, 34-44.

Johnston, D.W., Schmidt, T.F.H., Albus, C., Vagt, S., McSorley, K., Klingman, Y. y Bethge, M, (1994). The relationship between cardiovascular reactivity in the laboratory and heart response in real life, active coping and betablockage. *Psychosomatic Medicine*, 56, 369-378.

Jones, G. E., Hollandsworth, J. G. (1981). Heart rate discrimination before and after exercise-induced augmented cardiac activity. *Psychophysiology*, 18, 252-257.

Katkin, E. S. (1985). Blood, sweat, and tears: Individual differences in heartbeat discrimination. *Psychophysiology*, 22 (2), 125-137.

Katkin, E. S., Morell, M. A., Goldband, S., Bernstein, G. L., y Wise, J. S. (1982). Individual differences in heartbeat discrimination. *Psychophysiology*, 19 (2), 160-166.

Mailloux, J., y Brener, J. (2002). Somatosensory amplification and its relationship to heartbeat detection ability. *Psychosomatic Medicine*, 64, 353-357.

Ring, C., Burns, V. E., y Carroll, D. (2002). Shifting hemodynamics of blood pressure control during prolonged mental stress. *Psychophysiology*, 39, 585-590.

Schandry, R., y Specht, G. (1981). The influence of psychological and physical stress on cardiac awareness. *Psychophysiology*, 18, 154.

Schneider, T. R., Ring, C., y Katkin, E. S. (1998). A test of the validity of the method of constant stimuli as an index of heartbeat detection. *Psychophysiology*, 35, 86-89.

Sidman, M. (1953). Avoidance conditioning with brief shock and no exteroceptive warning signal. *Science*, 118, 157-158.

Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., y Blackwell, B. (1977). Relation of heart rate control to heart beat perception. *Biofeedback and Self-Regulation*, 2, 371-392.

