

# PROGRAMAS OPERANTES DE REFUERZO NEGATIVO EN EL ESTUDIO DE LAS RELACIONES CARDIOSOMÁTICAS

F. J. MENÉNDEZ BALAÑA; J. L. FERNÁNDEZ TRESPALACIOS  
*Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)*

## Resumen

La presente investigación fue diseñada para determinar la relación entre la actividad cardiovascular y la actividad somática en humanos, usando procedimientos operantes en los cuales los éxitos de evitación fueron contingentes con la ejecución (programa de Evitación de Sidman contingente o situación de enfrentamiento activo), y procedimientos operantes en los cuales la evitación no fue posible (programa de Evitación de Sidman no contingente o situación de enfrentamiento pasivo).

Los resultados de este estudio indican una relación directa entre la actividad cardiovascular y la actividad somática en la condición no contingente. Por el contrario, se encontró una independencia entre las actividades cardiovascular y somáticas en la condición contingente, en humanos.

## Abstract

The present research was designed to assess the relationship between cardiovascular and somatic activities in humans, using operant procedures where success at avoidance was made contingent on performance (contingent Sidman avoidance schedule or active coping situation), and operant procedures where success at avoidance was not possible (non-contingent Sidman avoidance schedule or passive coping situation).

The results of this study indicate a direct relationship between cardiovascular and somatic activities in the non-contingent condition. For contingent condition an independence between cardiovascular and somatic activities is found in humans.

## Introducción

El principal objetivo de esta investigación es la incorporación de los métodos operantes como paradigmas experimentales de situaciones estimulares, en el estudio sobre la relación entre las medidas cardiovasculares y somáticas ante unas determinadas situaciones estimulares.

Dentro de las investigaciones realizadas sobre la reactividad cardiovascular y somática, destacan los estudios de P. A. Obrist y colaboradores (1968-1986), que a través de sus investigaciones llegaron a formular dos importantes hipótesis sobre las relaciones cardiosomáticas en diferentes situaciones estimulares; éstas fueron: la hipótesis de acoplamiento cardiosomático y la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático.

Según Obrist y otros (1974), la hipótesis de aco-

plamiento cardiosomático indica que en situaciones de enfrentamiento pasivo, es decir, cuando el sujeto experimental tiene poco o ningún control sobre el medio ambiente, los cambios de la respuesta cardíaca están facilitando la preparación y ejecución de una inminente respuesta conductual; de tal modo que se produce una relación directa entre la deceleración de la tasa cardíaca y la inhibición de la actividad somática no relevante para la ejecución de una tarea. La explicación de esta relación es debida a que, bajo esta situación de enfrentamiento pasivo, las respuestas del corazón están, principalmente, bajo el control del nervio vago del sistema nervioso parasimpático, inhibiendo la actividad cardíaca de igual forma que a la actividad somática, produciéndose un acoplamiento entre ambas actividades.

Por el contrario, según Obrist (1976), la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático señala que en

situaciones de enfrentamiento activo, es decir, cuando las acciones del sujeto experimental influyen directamente sobre el medio ambiente, las respuestas del corazón están, principalmente, bajo control del sistema nervioso simpático, el cual provoca un incremento en la actividad cardíaca que no se corresponde con los cambios observados en la actividad somática no relevante para la ejecución de una tarea, produciéndose en este caso un desacoplamiento entre ambas actividades.

Siguiendo estas hipótesis propuestas por Obrist y colaboradores, el presente artículo pretende continuar en esta misma línea de investigación, intentando verificar dichas hipótesis, si bien utilizando una metodología experimental más adecuada, incorporando programas operantes de Evitación de Sidman como paradigmas experimentales de enfrentamiento al estrés, en vez de situaciones estimulares de escasa representatividad y continuidad en la estimulación, como por ejemplo: la prueba del *cold pressor*, la observación de una película pornográfica, tareas de tiempo de reacción, etc., utilizadas por Obrist y colaboradores en la mayoría de sus investigaciones.

La incorporación de los métodos operantes como paradigmas experimentales en esta área de investigación supone varias ventajas. En primer lugar, permiten una implicación más continuada de la actividad del sujeto experimental; en segundo lugar, permiten comparar un enfrentamiento activo con un enfrentamiento pasivo ante la misma situación aversiva, utilizando para ello programas operantes de reforzamiento aversivo contingentes y no contingentes; en tercer lugar, permiten conseguir una representación de la situación estimular verdaderamente experimental, ya que los programas operantes de refuerzo son perfectamente calibrables en lo que se refiere a la intensidad, distribución temporal y eficacia de los intentos de enfrentamiento a la situación; y por último, permiten conseguir una medida cuasi-continua de actividad cuyo transcurso temporal se asemeja a la actividad de las medidas fisiológicas, suponiendo esto un nuevo intento de superación al problema de la covariación entre medidas psicológicas y fisiológicas.

En esta investigación, utilizamos como paradigma experimental un programa de Evitación de Sidman con dos situaciones antónimas de enfrentamiento a la situación aversiva: 1) una situación de enfrentamiento activo, para lo cual utilizamos un programa de Evitación de Sidman contingente, en el que la implicación activa del sujeto experimental era contingente con el reforzamiento, y 2) una situación de enfrentamiento pasivo, utilizando un programa de Evitación de Sidman no contingente, en el que la implicación del sujeto (pasiva) no era contingente con el reforzamiento.

La ventaja que presenta esta metodología es que permite comparar dos situaciones distintas de enfrentamiento con un mismo programa de refuerzo, ya que ambas son perfectamente homologables y comparables entre sí, porque sólo varía la activi-

dad del sujeto ante la situación, no la cualidad de la misma.

El objetivo general de esta investigación es verificar las hipótesis de acoplamiento y desacoplamiento entre medidas cardiovasculares y somáticas, utilizando programas de Evitación de Sidman contingentes y no contingentes como situaciones de enfrentamiento más adecuadas y de mayor rigor metodológico y experimental; para ello se registraron varias medidas fisiológicas, tanto cardiovasculares como somáticas.

Los objetivos concretos de esta investigación son los siguientes:

1. Comprobar si la situación experimental creada por los programas operantes es homogénea y no varía a lo largo de cada fase.
2. Comprobar si existen diferencias estadísticas significativas entre las dos situaciones de enfrentamiento (activo y pasivo), en cada una de las respuestas fisiológicas registradas.
3. Verificar la hipótesis de acoplamiento cardiosomático de Obrist, utilizando un programa de Evitación de Sidman no contingente como situación de enfrentamiento pasivo.
4. Verificar la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático de Obrist, utilizando un programa de Evitación de Sidman contingente como situación de enfrentamiento activo.

## Método

### Sujetos

En la realización de este experimento participaron 15 sujetos varones, todos ellos estudiantes de primer curso de Psicología de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, siendo voluntaria su participación en el experimento. La media de edad de la muestra fue de 33 años, con una dispersión entre 23 y 43 años.

En la preselección se eligió al azar a 18 sujetos entre los alumnos varones de primer curso. A todos ellos se les pasó previamente un cuestionario general, donde eran preguntados acerca de sus características personales y si padecían algún tipo de enfermedad, trastorno o defecto físico. Mediante este cuestionario se eliminó a tres sujetos: uno por indicar el padecimiento de un trastorno cardiovascular grave, y dos por la toma habitual de medicamentos. El resto de los sujetos manifestaron en el cuestionario no haber estado en tratamiento médico y/o psiquiátrico en los últimos años, ni consumir habitualmente ningún tipo de medicamento.

### Instrumentos

a) *Instrumentos para la generación y control de las situaciones estimulares:*

a1) Microcomputador TRS-80 (Marca: Radio Shack).

a2) Programa de software «SISPAN/BAS», compuesto por tres subprogramas: 1) Descanso; 2) Evitación de Sidman contingente, y 3) Evitación de Sidman no contingente. Este programa fue realizado en el Instituto Max Planck de Psiquiatría (Sección Psicología), Munich (RFA) en 1983, para el proyecto de investigación IBS. Su adaptación a la versión española fue realizado por la doctora Beatriz García Rodríguez.

b) *Instrumentos para la recogida de las respuestas fisiológicas*

b1) Para el registro de la mayoría de las respuestas fisiológicas se utilizó un polígrafo DGS de seis canales con proyección, modelo: LA 76062 (Marca: Lafayette); registrándose las siguientes medidas:

b1.1) *Tasa Cardíaca (TC)*: Esta medida fue obtenida a través del módulo 1 del polígrafo (Módulo ECG: Electrocardiograma). Se utilizaron tres electrodos de superficie: dos electrodos de tipo taza de 1 cm de diámetro, uno colocado en el tórax y el otro en la espalda; y un electrodo tipo plancha (electrodo de referencia) de 45 x 20 mm, que se situó en la plama derecha. Se aplicó pasta electrolítica entre las cavidades huecas y/o lisas de los electrodos y la superficie de la piel.

b1.2) *Respuesta Electromiográfica (EMG)*: Esta respuesta fue obtenida por el módulo 4 del polígrafo (Módulo EMG: Electromiograma), a través del canal de EMG integrado a un nivel de 0,2 segs. Se utilizaron tres electrodos de superficie de tipo taza de 1 cm de diámetro cada uno, que se colocaban en el músculo frontal (frente) del sujeto a una distancia entre sí de un centímetro aproximadamente, situando el electrodo de referencia en el centro. Se aplicó pasta electrolítica entre la cavidad hueca de los electrodos y la superficie de la piel.

b1.3) *Respuesta Respiratoria (REf y REa)*: Con esta respuesta se midieron los dos principales parámetros respiratorios: la frecuencia respiratoria y la amplitud respiratoria. Ambos parámetros fueron registrados simultáneamente por el módulo 6 del polígrafo (Módulo TEMP: Temperatura), a través de un termistor instalado en la cavidad nasal derecha del sujeto. Con este termistor se transmitía al registro gráfico las variaciones de respiración (frecuencia y amplitud) debidas a los cambios de temperatura, producidos por la inhalación y exhalación del aire del sujeto al respirar.

b2) Para el registro de la presión arterial se utilizó un esfigmomanómetro digital, modelo DS-55P (utilizando el sistema RIVA-ROCCI de auscultación electrónica), con un rango de medición desde 0 a 300 mm de Hg, y con una precisión de medida de presión de  $\pm 3$  mm de Hg. Con este aparato se registró la presión sanguínea sistólica (PSS) y la presión sanguínea diastólica (PSD).

c) *Instrumentos para el registro de respuestas y refuerzos operantes*

c1) Monitor auxiliar (Marca: Zenith), conectado con el microcomputador central.

c2) Aguja auxiliar marcadora del polígrafo, utilizada para el registro de las respuestas y refuerzos obtenidos por el sujeto experimental.

## Diseño

Se trata de un diseño experimental intrasujetos, con dos variables independientes: enfrentamiento activo y enfrentamiento pasivo, multivariado con ocho variables dependientes: 6 fisiológicas y 2 conductuales. Este experimento constaba de cuatro fases:

- Fase 1: Descanso (10 minutos).
- Fase 2: Enfrentamiento activo (10 minutos).
- Fase 3: Descanso (10 minutos).
- Fase 4: Enfrentamiento pasivo (10 minutos).

— *Variables independientes*: En este experimento, las variables independientes fueron las dos formas de enfrentamiento a la situación estimular:

• *Enfrentamiento activo (Fase 2)*: En esta situación el sujeto experimental fue activo, su objetivo fue realizar la tarea operante lo mejor y lo más rápidamente posible, con el fin de evitar el refuerzo negativo («pérdida de puntos»). La tarea operante fue un video-juego, simulando un programa de Evitación de Sidman contingente (subprograma 2 del SISPAN/BAS), con los siguientes parámetros:

- Intervalo D - D = variable de 4 a 9 segundos.
- Intervalo R - D = variable de 4 a 13 segundos.

• *Enfrentamiento pasivo (Fase 4)*: En esta situación el sujeto experimental fue pasivo, su misión fue observar en la pantalla del monitor cómo realizaba el microcomputador la tarea operante por él, sabiendo que la pérdida de puntos que se presentaba en el monitor eran realmente restados de los puntos obtenidos por él mismo en la fase experimental anterior (Fase 2). Se utilizó un programa de Evitación de Sidman no contingente (subprograma 3 del SISPAN/BAS). Este programa reproduce la actuación del sujeto en la fase experimental anterior, almacenada previamente en la memoria del microcomputador, repitiendo en la pantalla del monitor la misma actuación del sujeto sin que éste tuviera la posibilidad de poder intervenir en él. La única implicación del sujeto experimental, aunque ésta fuera pasiva, fue que los refuerzos negativos aparecidos en el monitor («pérdida de puntos») fueron realmente restados de su puntuación personal.

— *Variables dependientes*: Hubo dos tipos de variables dependientes: variables fisiológicas y variables conductuales.

• **Variables fisiológicas:** Se registró la actividad de las seis respuestas fisiológicas indicadas en el apartado de instrumentos:

— **Tasa cardíaca (TC):** Se midió la frecuencia de los latidos cardíacos en periodos de 1 minuto.

— **Respuesta electromiográfica (EMG):** Se midió la actividad eléctrica asociada con la contracción muscular (músculo frontal) en microvoltios ( $\mu\text{V}$ ), también en periodos de 1 minuto.

— **Frecuencia respiratoria (REf):** Se contabilizaron los ciclos completos de respiración en periodos de 1 minuto.

— **Amplitud respiratoria (REa):** Se midió la amplitud media de los ciclos respiratorios en milímetros (mm), también en periodos de 1 minuto.

— **Presión sanguínea sistólica (PSS):** Se midió la presión sanguínea sistólica en milímetros de mercurio (mm Hg), en periodos de 10 minutos.

— **Presión sanguínea diastólica (PSD):** Se midió la presión sanguínea diastólica en milímetros de mercurio (mm Hg), también en periodos de 10 minutos.

• **Variables conductuales:**

— **Tasa de respuestas:** Se contabilizó el número de respuestas emitidas por cada uno de los sujetos, en periodos de 1 minuto (respuestas/minuto).

— **Tasa de refuerzos:** Se contabilizó el número de refuerzos obtenidos por cada uno de los sujetos, en periodos de 1 minuto (refuerzos/minuto).

Es conveniente recordar que las tasas de respuestas y de refuerzos fueron idénticas en las fases 2 y 4, ya que el microcomputador se encargaba de repetir en la fase 4 la actuación del sujeto en la fase 2.

## Procedimiento

Toda la prueba experimental se realizó en el laboratorio de la Facultad de Psicología de la UNED.

El experimento constaba de cuatro fases:

— **Fase 1:** Esta fase era de descanso, en ella el sujeto no tenía que hacer nada, solamente observar el monitor para leer las instrucciones de la siguiente fase. Duraba 10 minutos, y nos servía para registrar el nivel basal de las distintas respuestas fisiológicas.

— **Fase 2:** En esta fase el sujeto experimental tenía que realizar la tarea operante. Ésta consistía en un video-juego muy sencillo que duraba 10 minutos, en el cual aparecían en la pantalla del monitor dos líneas continuas que avanzaban en sentido contrario y tendían a juntarse; y una palabra: «izquierda» o «derecha». La tarea del sujeto consistía únicamente en intentar parar estas líneas inmediatamente antes de que se juntaran, para lo cual tenía que pulsar en el mando de respuestas la tecla de la izquierda o la derecha, según apareciese en la pantalla la palabra «izquierda» o «derecha». Los refuerzos fueron admi-

nistrados por el programa, y aparecían en la pantalla del monitor con la frase: «Pérdida de 1 punto». Estos aparecían con un tiempo variable, dependiendo de las respuestas incorrectas emitidas por el sujeto. El objetivo del sujeto fue mantener los máximos puntos posibles.

— **Fase 3:** Otra fase de descanso de 10 minutos, en la que se registraba, otra vez, el nivel basal de todas las respuestas fisiológicas.

— **Fase 4:** En esta fase el sujeto permanecía pasivo, solamente tenía que observar cómo el microcomputador realizaba la tarea operante por él. Aunque el sujeto no podía hacer nada para modificar la tarea, sí se le implicaba directamente, ya que se le informaba que los refuerzos negativos que aparecían en la pantalla realmente restaban a su puntuación personal conseguida en la fase anterior. Aunque, como hemos dicho anteriormente, la tarea operante era la misma que en la fase anterior, ninguno de los sujetos experimentales se percató de ello.

## Resultados

Antes de presentar los resultados obtenidos, debemos señalar dos cuestiones importantes acerca de las puntuaciones y la forma de registro de las medidas fisiológicas:

1. Todas las puntuaciones directas registradas en las distintas medidas fisiológicas fueron transformadas en puntuaciones medias de cambio. Nos referimos, con puntuaciones medias de cambio, a los aumentos o disminuciones obtenidos de restar a las puntuaciones directas medias de las fases experimentales (fases 2 y 4), las puntuaciones directas medias de la fase de línea base (fase 3: descanso).

El motivo de utilizar exclusivamente puntuaciones medias de cambio en el análisis de los datos se debió a tres cuestiones: a) porque las puntuaciones medias de cambio contienen mayor información, ya que llevan implícita su relación con los niveles basales; b) porque facilitan enormemente el análisis estadístico, ya que se reduce el número de puntuaciones a analizar, y c) porque son el tipo de puntuaciones utilizadas por Obrist y colaboradores en la mayoría de sus investigaciones.

2. Hemos realizado dos tipos distintos de registros con las respuestas fisiológicas: a) **registros continuos:** registros ininterrumpidos a lo largo de los diez minutos de duración de cada fase, consiguiendo puntuaciones medias de cambio por minuto. Con este tipo de registros continuos hemos obtenido las siguientes medidas: tasa cardíaca, frecuencia respiratoria, amplitud respiratoria y respuesta electromiográfica, y b) **registros totales:** registros realizados cada diez minutos, consiguiéndose puntuaciones medias de cambio totales. Con este tipo de registros hemos obtenido las siguientes medidas: presión sanguínea sistólica y presión sanguínea diastó-

lica. El motivo de la utilización de registros totales con estas dos medidas viene dado por las dificultades y limitaciones técnicas y psicológicas que presenta el registro directo y continuo de las medidas de presión arterial.

Debemos señalar que las puntuaciones medias de cambio por minuto pueden y fueron transformadas, en algunas ocasiones, en puntuaciones medias de cambio totales, según los objetivos planteados; no siendo posible a la inversa.

A continuación mostraremos los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos propuestos.

*Primer objetivo: Comprobar si la situación experimental proporcionada por el programa de Evitación de Sidman era una situación conductual homogénea a lo largo de la fase, y por consiguiente no variaba significativamente durante los diez minutos de duración de la misma.*

Para comprobar este objetivo, utilizamos las medidas conductuales registradas en los sujetos durante la realización de la tarea operante: la tarea de respuestas y la tasa de refuerzos.

Realizamos dos análisis de varianza (tipo ANOVA) con un solo factor y 10 variables (1 por cada minuto de medición), y 15 casos por variable (número de sujetos); uno con las tasas respuestas y el otro con las tasas de refuerzos.

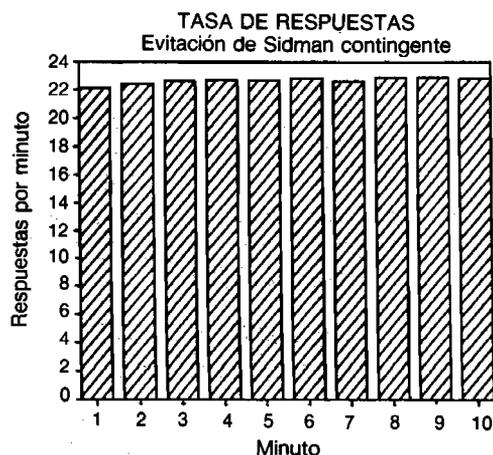


Figura 1.—Tasas de respuestas de todos los sujetos por minuto.

Los resultados obtenidos en cada análisis fueron los siguientes:

— Tasa de respuestas:  $F(9,140) = 0,391$ ;  $p = 0,9378$ .

— Tasa de refuerzos:  $F(9,140) = 0,574$ ;  $p = 0,8163$ .

En función de estos resultados podemos comprobar que, tanto en uno como en otro, no existen dife-

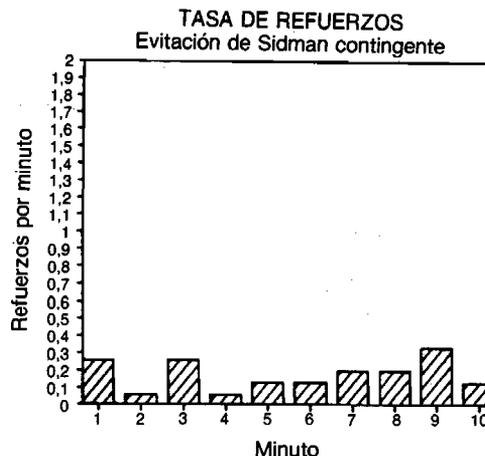


Figura 2.—Tasas de refuerzos de todos los sujetos por minuto.

rencias significativas entre las respuestas y entre los refuerzos, de todos los sujetos a lo largo de la fase experimental. Por tanto, podemos considerar al programa de Evitación de Sidman como una situación experimental homogénea desde el comienzo hasta el final de la fase.

*Segundo objetivo: Comprobar si existen diferencias estadísticas significativas entre la situación de enfrentamiento activo (programa contingente) y la situación de enfrentamiento pasivo (programa no contingente), para cada una de las respuestas fisiológicas registradas.*

Para comprobar este análisis realizamos dos análisis distintos: uno con las puntuaciones medias de cambio totales en las seis medidas fisiológicas, y otro con las puntuaciones medias de cambio por minuto de las cuatro medidas fisiológicas de registro continuo.

— *Análisis 1:* La prueba estadística elegida para este análisis fue la prueba  $t$  para muestras relacionadas. Comparamos las puntuaciones medias de cambio totales obtenidas por todos los sujetos entre la fase 2 de enfrentamiento activo (contingente) y la fase 4 de enfrentamiento pasivo (no contingente), para cada una de las respuestas fisiológicas registradas.

Los resultados obtenidos en cada medida fueron los siguientes:

Tasa cardíaca (Fig. 3)	: $t = 6,347$	$p < 0,001$
Frecuencia respiratoria (Fig. 4)	: $t = 7,439$	$p < 0,001$
Presión s. sistólica (Fig. 5)	: $t = 3,738$	$p < 0,001$
Presión s. diastólica (Fig. 6)	: $t = 2,706$	$p < 0,001$
EMG (Fig. 7)	: $t = 1,173$	$p < 0,130$
Amplitud respiratoria (Fig. 8)	: $t = -1,544$	$p < 0,072$

En función de estos resultados podemos afirmar que sólo dos de las seis medidas fisiológicas, EMG (Fig. 7) y Amplitud respiratoria (Fig. 8), no presentan

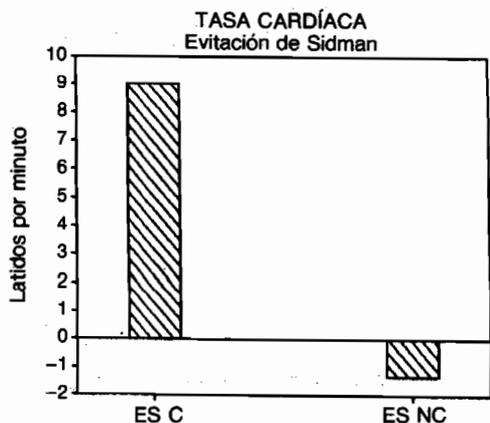


Figura 3.—Puntuaciones medias de cambio totales de la tasa cardíaca en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

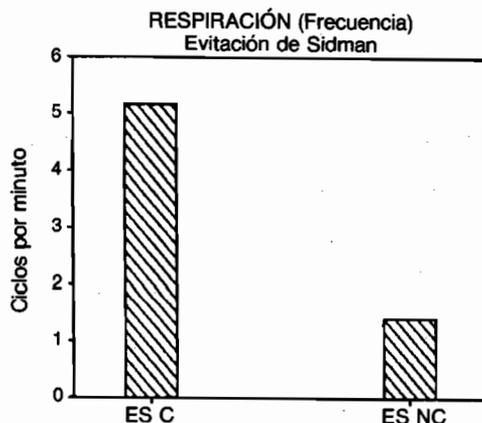


Figura 4.—Puntuaciones medias de cambio totales de la frecuencia respiratoria en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

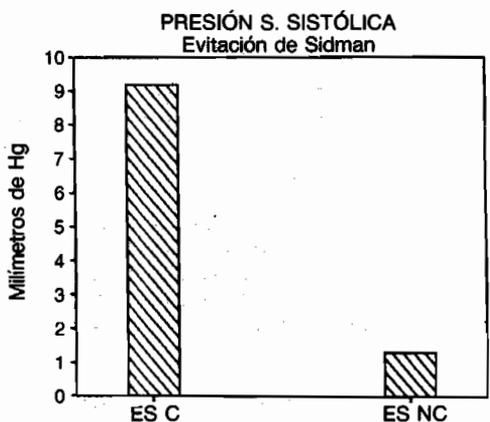


Figura 5.—Puntuaciones medias de cambio totales de la presión sanguínea sistólica en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

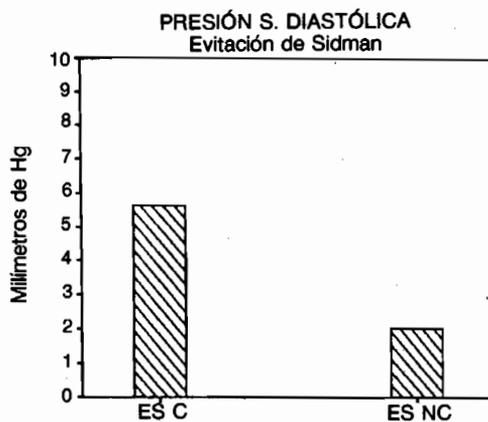


Figura 6.—Puntuaciones medias de cambio totales de la presión sanguínea diastólica en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

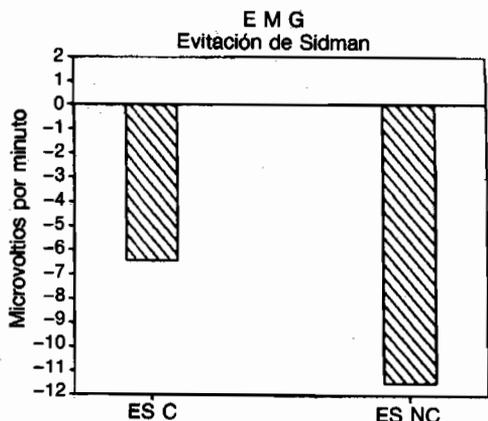


Figura 7.—Puntuaciones medias de cambio totales de la respuesta electromiográfica en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

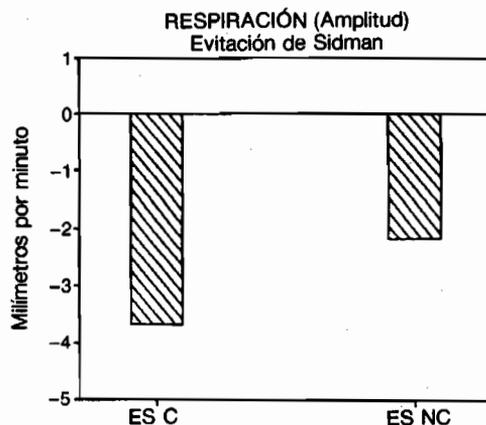


Figura 8.—Puntuaciones medias de cambio totales de la amplitud respiratoria en las fases de Evitación de Sidman contingente (ES C) y Evitación de Sidman no contingente (ES NC).

diferencias estadísticas significativas entre las dos fases. El resto de las medidas fisiológicas presentan claras diferencias significativas entre la fase contingente (activa) y la fase no contingente (pasiva).

— *Análisis 2:* La prueba estadística elegida para este segundo análisis fue también la prueba *t* para

muestras relacionadas, pero en este caso comparamos las puntuaciones medias de cambio por minuto, obtenidas por todos los sujetos en cada minuto, entre la fase 2 de enfrentamiento activo (contingente) y la fase 4 de enfrentamiento pasivo (no contingente); solamente para las cuatro medidas de registro continuo.

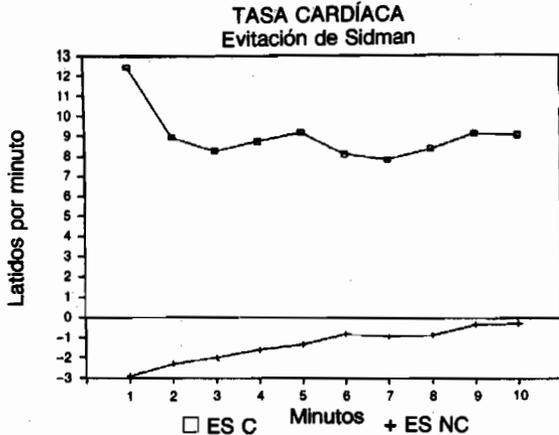


Figura 9.—Puntuaciones medias de cambio por minuto de la tasa cardíaca en la fase contingente (ES C) y en la fase no contingente (ES NC).

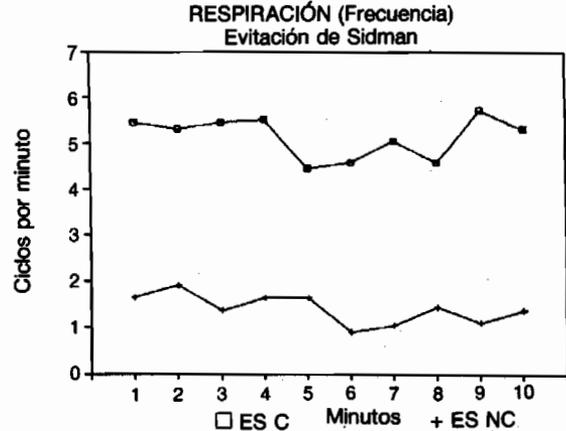


Figura 10.—Puntuaciones medias de cambio por minuto de la frecuencia respiratoria en la fase contingente (ES C) y en la fase no contingente (ES NC).

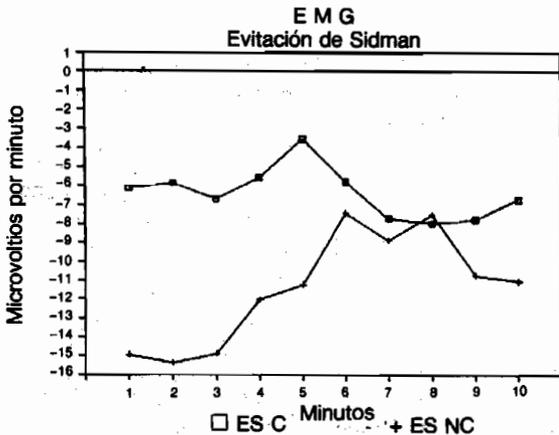


Figura 11.—Puntuaciones medias de cambio por minuto de la respuesta electromiográfica en la fase contingente (ES C) y en la fase no contingente (ES NC).

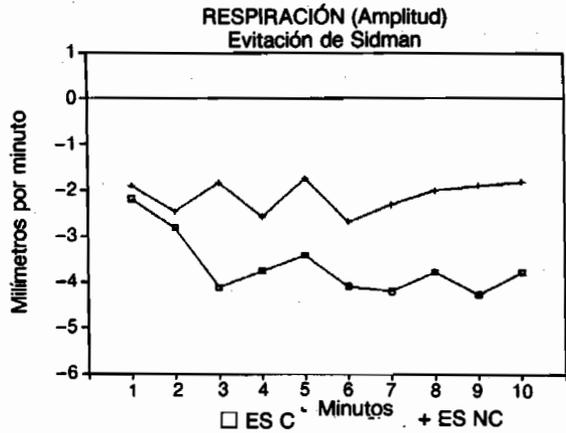


Figura 12.—Puntuaciones medias de cambio por minuto de la amplitud respiratoria en la fase contingente (ES C) y en la fase no contingente (ES NC).

Los resultados obtenidos en estas cuatro medidas fueron los siguientes:

Tasa cardíaca (Fig. 9) :  $t = 16,909$   $p < 0,001$   
 Frecuencia respiratoria (Fig. 10) :  $t = 23,085$   $p < 0,001$   
 EMG (Fig. 11) :  $t = 4,455$   $p < 0,001$   
 Amplitud respiratoria (Fig. 12) :  $t = -6,607$   $p < 0,001$

En este segundo análisis las cuatro medidas fisiológicas registradas, tomando sus puntuaciones medias de cambio por minuto, presentaron diferencias estadísticas significativas entre la fase contingente (activa) y la fase no contingente (pasiva).

*Tercer objetivo:* Verificar la hipótesis de acoplamiento cardiosomático de Obrist, utilizando un programa de Evitación de Sidman no contingente como situación de enfrentamiento pasivo.

Para conseguir este objetivo escogimos como instrumento estadístico el coeficiente de correlación de rango de Spearman ( $r_s$ ), ya que es la prueba estadística más apropiada para encontrar una relación entre medidas fisiológicas de distinta magnitud.

En primer lugar, realizamos una matriz de correlaciones con las puntuaciones medias de cambio tota-

les de cada sujeto, entre todas las medidas fisiológicas utilizadas en esta investigación, en la fase no contingente.

Los valores de las correlaciones obtenidos en esta matriz fueron los siguientes:

**MATRIZ DE CORRELACIONES**  
Fase 4. Evitación de Sidman no contingente

	TC	Ref	PSS	PSD	EMG
Ref	-0,044				
PSS	0,339	-0,317			
PSD	-0,118	0,189	0,276		
EMG	0,466*	-0,185	0,476*	-0,050	
REa	-0,165	-0,622**	0,391	0,089	-0,023

\*  $p < 0,05$

\*\*  $p < 0,0005$

En función de estos resultados se pueden observar dos correlaciones significativas entre las medidas cardiovasculares y somáticas; concretamente, entre la tasa cardíaca y el EMG ( $r_s = 0,446$ ;  $p < 0,05$ ), y entre la presión sanguínea sistólica y el EMG ( $r_s = 0,476$ ;  $p < 0,05$ ). También se puede observar una lógica correlación inversa significativa entre la amplitud y la frecuencia respiratoria ( $r_s = -0,622$ ;  $p < 0,0005$ ).

Como consecuencia de estos resultados, que confirmaban la hipótesis de acoplamiento cardiosomático en situaciones de enfrentamiento pasivo, representamos gráficamente dicha relación entre las medidas cardiosomáticas más representativas; es decir, entre la tasa cardíaca y el EMG, utilizando las puntuaciones medias de cambio por minuto transformadas en puntuaciones típicas (puntuaciones z), con el fin de representarlas en la misma escala (Fig. 13). Y a la vez, realizamos una correlación entre ambas series de puntuaciones.

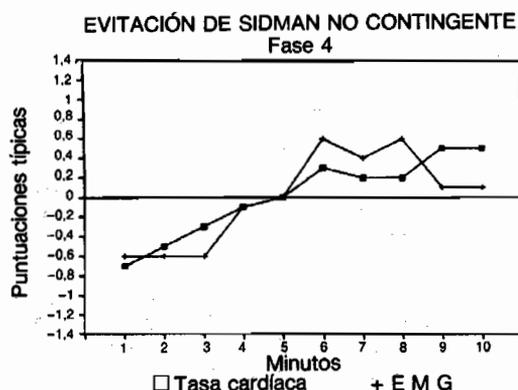


Figura 13.—Relación entre la tasa cardíaca y la respuesta electromiográfica en la fase de Evitación de Sidman no contingente, en puntuaciones típicas.

El valor de esta correlación entre la tasa cardíaca y el EMG en puntuaciones típicas fue:  $r_s = 0,793$ ;  $p < 0,005$ ; lo cual nos confirma la verificación de la hipótesis de acoplamiento cardiosomático de Obrist.

**Cuarto objetivo:** Verificar la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático de Obrist, utilizando un programa de Evitación de Sidman contingente como situación de enfrentamiento activo.

Para conseguir este último objetivo realizamos otra matriz de correlaciones con las puntuaciones medias de cambio totales de cada sujeto entre todas las medidas fisiológicas, pero ahora en la fase contingente.

Los valores de las correlaciones obtenidas en esta nueva matriz fueron los siguientes:

**MATRIZ DE CORRELACIONES**  
Fase 2. Evitación de Sidman contingente

	TC	Ref	PSS	PSD	EMG
Ref	-0,246				
PSS	0,489*	0,116			
PSD	0,270	-0,004	0,304		
EMG	0,028	-0,203	0,167	-0,043	
REa	0,280	-0,903**	0,003	0,061	0,166

\*  $p < 0,05$

\*\*  $p < 0,0005$

En función de estos resultados, se puede observar la ausencia de correlaciones significativas entre las medidas cardiovasculares y somáticas. En cambio, se obtuvo una correlación positiva entre dos medidas cardiovasculares: entre la tasa cardíaca y la presión sanguínea sistólica ( $r_s = 0,489$ ;  $p < 0,05$ ). Y otra vez, la lógica correlación inversa pero significativa entre la amplitud y la frecuencia respiratoria ( $r_s = -0,903$ ;  $p < 0,0005$ ).

Mientras que en la fase no contingente se obtuvo una clara correlación positiva entre la tasa cardíaca y el EMG ( $r_s = 0,446$ ;  $p < 0,05$ ), en la fase contingente la correlación entre estas dos medidas fue prácticamente nula ( $r_s = 0,028$ ), lo cual nos indica una ausencia de relación entre estas medidas y, por tanto, la confirmación de la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático en situaciones de enfrentamiento activo.

Al igual que en el objetivo anterior, quisimos comprobar gráficamente la ausencia de relación entre las medidas cardiosomáticas más representativas, utilizando también las puntuaciones medias de cambio por minuto transformadas en puntuaciones típicas; y también hallamos la correlación entre ambas series de puntuaciones.

El valor de la correlación entre la tasa cardíaca y el EMG en puntuaciones típicas fue:  $r_s = 0,200$ ; no siendo tampoco significativa estadísticamente. Este resultado nos confirma, de nuevo, la ausencia de relación entre las actividades cardiosomáticas, y nos verifica la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático de Obrist.

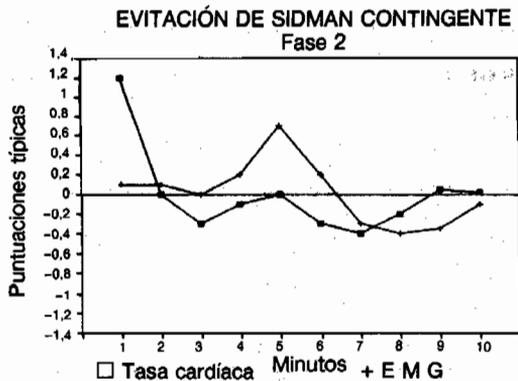


Figura 14.—Relación entre la tasa cardíaca y la respuesta electromiográfica en la fase de Evitación de Sidman contingente, en puntuaciones típicas.

## Discusión

De los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos propuestos, debemos hacer las siguientes indicaciones y aclaraciones:

— En el primer objetivo demostramos que tanto la tasa de respuestas como la tasa de refuerzos se mantienen uniformes a través del tiempo de duración de la fase experimental, como se puede comprobar por los valores obtenidos con ambos análisis de varianza. Esto supone una importante ventaja con respecto a las investigaciones realizadas por Obrist y colaboradores, ya que la utilización de programas operantes de refuerzo proporciona situaciones experimentales homogéneas y uniformes, y además estos programas suministran medidas objetivas del nivel de estrés de cada uno de los sujetos experimentales. Obrist y colaboradores utilizaban situaciones estímulares distintas y de naturaleza aversiva muy desigual para comparar situaciones de enfrentamiento activo y pasivo; por ejemplo, como situaciones de enfrentamiento activo utilizaban una tarea basada en el paradigma de tiempo de reacción, y como situaciones de enfrentamiento pasivo, la prueba del *cold pressor* o la observación de una película pornográfica. El inconveniente que presenta la tarea de tiempo de reacción es que ésta es una situación estimular muy puntual y no permite su medición continuada. Los inconvenientes que presentan las dos pruebas de enfrentamiento pasivo es que ambas son muy desiguales, con una naturaleza aversiva muy distinta, y además difícil de evaluar objetivamente el grado de estrés al que se somete el sujeto.

Con los programas operantes utilizados podemos comparar dos formas distintas de enfrentamiento con la misma naturaleza aversiva. Además, estos programas nos permiten la posibilidad de modificar el grado de aversión a la situación estimular, simplemente cambiando los parámetros de frecuencia y distribución.

— En el segundo objetivo conseguimos comprobar la influencia que tiene cada manera de enfrentamiento en las distintas medidas fisiológicas.

Para Obrist (1976), cuando un sujeto se enfrenta a una situación activamente, las respuestas cardiovasculares están influenciadas por el sistema nervioso simpático, provocando un incremento en su actividad, principalmente en la tasa cardíaca. Sin embargo, los efectos simpáticos apenas modifican la actividad de las medidas somáticas, no teniendo ninguna consecuencia relevante para las medidas fisiológicas del sistema nervioso somático.

Por otro lado, cuando un sujeto se enfrenta a una situación pasivamente, tanto las respuestas cardiovasculares como somáticas están controladas por el nervio vago del sistema nervioso parasimpático, el cual produce un decremento en la actividad cardiovascular y una inhibición en las actividades somáticas, produciéndose un acoplamiento entre ambas actividades.

En este segundo objetivo, fueron verificados tanto los efectos simpáticos como los parasimpáticos en cada una de las respuestas fisiológicas registradas.

En las tres medidas cardiovasculares (tasa cardíaca, PSS y PSD) se observaron diferencias estadísticas significativas entre las situaciones de enfrentamiento activo y pasivo, debido al incremento de actividad en la fase contingente y al decremento o disminución en la fase no contingente.

Por otro lado, en dos de las tres medidas somáticas (EMG y amplitud respiratoria) no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las dos situaciones de enfrentamiento, debido a la poca influencia simpática en la fase contingente y a la inhibición o disminución en la fase no contingente.

Resultados parecidos han sido obtenidos en numerosas investigaciones (Obrist y otros, 1978; Obrist y otros 1979; Light y Obrist, 1980; Elliott, 1969; Houston, 1973; Malcuit, 1973; Webb, 1968; Webb y Obrist, 1970; Obrist, Webb y Sutterer, 1969; Obrist y otros, 1970a y 1970b; Cohen, 1973; Holloway y Parson, 1972, y Wells, 1972).

— En el tercer objetivo verificamos la hipótesis de acoplamiento cardiosomático, en la situación de enfrentamiento pasivo con un programa no contingente.

Según Obrist (1981), en estas situaciones de enfrentamiento pasivo los cambios de la respuesta cardíaca están facilitando la preparación y ejecución de una respuesta conductual, de tal modo que se produce una relación entre la deceleración de la tasa cardíaca y la inhibición de la actividad somática no relevante para la ejecución de la tarea. Este acoplamiento entre las respuestas cardíacas y somáticas ocurre porque ambas son consideraciones de los procesos cerebrales interesados en las actividades preparatorias a la acción.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran claramente esta relación entre la tasa cardíaca y el EMG ( $r_s = 0,446$ ;  $p < 0,05$ ) en la fase no contingente o de enfrentamiento pasivo, y por

tanto confirman la hipótesis de acoplamiento cardiosomático.

En otras investigaciones se llegó a los mismos resultados; por ejemplo, en las siguientes: Obrist (1968); Obrist y Webb (1967); Obrist, Webb, Suttner y Howard (1970b); Obrist y otros (1974); Suttner y Obrist (1972); Obrist y otros (1972), etc.

— En el cuarto y último objetivo verificamos la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático, en la situación de enfrentamiento activo con un programa contingente.

Según Obrist (1976), en situaciones de enfrentamiento activo, la respuesta del corazón está bajo control del sistema nervioso simpático, el cual proporciona un incremento de actividad en la tasa cardíaca. Sin embargo, para las medidas somáticas, el control simpático no las influencia, dejándolas inalterables, produciéndose el desacoplamiento cardiosomático.

Los resultados obtenidos en esta investigación señalan la ausencia de correlación significativa entre cualquiera de las medidas cardiovasculares y las medidas somáticas; por consiguiente, confirman el desacoplamiento producido en la fase activa o contingente.

Por tanto, estos resultados son consecuentes con los obtenidos en varias investigaciones sobre este tema (Obrist, 1976 y 1981, Obrist y otros, 1970a, y Obrist y otros, 1974), y verifican una vez más la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático.

En resumen, la presente investigación confirma los resultados obtenidos por Obrist y colaboradores (1968-1986), si bien utilizando como paradigmas experimentales programas de Evitación de Sidman homogéneos y comparables, como procedimientos de enfrentamiento activo y pasivo ante una misma situación estimular aversiva.

---

## Referencias

- Allen, M. T.; Sherwood, A., y Obrist, P. A. (1986): Interactions of respiratory and cardiovascular adjustments to behavioral stressors, *Psychophysiology*, 23, 532-541.
- Black, A. H., y Dalton, A. J. (1965): The relationship between the avoidance response and subsequent changes in heart rate, *Acta Biologica Experimentalis (Varsovia)*, 25, 107-119.
- Brady, J. V. (1966): Operant methodology and the production of altered physiological states. En W. K. Honing (dir.): *Operant Behavior: Areas of Research and Applications*, New York, Meredith Corporation.
- Brener, J. M.; Eissenberg, E., y Middaugh, S. (1974): Respiratory and somato-motor factors associated with operant conditioning of cardiovascular responses in curarized rats. En P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brener y L. V. DiCara (dirs.): *Current Issues in Response Mechanisms, Biofeedback and Methodology*, Chicago, Aldine Publishing CO.
- Cohen, M. J. (1973): The relation between heart rate and electromyographic activity in a discriminated escape-avoidance paradigm, *Psychophysiology*, 10, 8-20.
- Cohen, M. J., y Johnson, H. J. (1971): Relationship between heart rate and muscular activity within a classical conditioning paradigm, *Journal of Experimental Psychology*, 90, 222-226.
- De Vietti, T. L., y Porter, P. B. (1970): Heart rate response during aversive conditioning, *Psychological Reports*, 27, 651-658.
- Elliott, R. (1969): Tonic heart rate: Experiments on the effects of collative variables lead to a hypothesis about its motivational significance, *Journal of Personality and Social Psychology*, 12, 211-228.
- Forsyth, R. P. (1968): Blood pressure and avoidance conditioning, *Psychosomatic Medicine*, 30(1), 125-135.
- Grossman, P. (1983): Respiration, stress and cardiovascular function, *Psychophysiology*, 20, 284-300.
- Hatch, J. P.; Klatt, K.; Porges, S. W.; Schroeder-Jaschway, L., y Supik, J. D. (1986): The relation between rhythmic cardiovascular variability and reactivity to orthostatic, cognitive, and cold pressor stress, *Psychophysiology*, 23, 48-56.
- Hollandsworth, J. G.; Gintner, G. G.; Ellender, B. S., y Reitanus, E. F. (1984): O<sub>2</sub> consumption, heart rate and subjective ratings under conditions of relaxation and active coping, *Behaviour Research and Therapy*, 22(3), 281-288.
- Holloway, F. A., y Parson, O. A. (1972): Physiological concomitants of reaction time performance, *Psychophysiology*, 9, 189-198.
- Houston, B. K. (1973): Viability of coping strategies, denial and response to stress, *Journal of Personality*, 41, 50-58.
- Lacey, B. C., y Lacey, J. I. (1980): Sensorimotor behaviour and cardiac activity. En I. Martin y P. H. Venables (eds.): *Techniques in Psychophysiology*, Chichester, John Wiley.
- Light, K. C., y Obrist, P. A. (1980): Cardiovascular response to stress: Effects of opportunity to avoid shock, shock experience, and performance feedback, *Psychophysiology*, 17, 243-252.
- Malcuit, G. (1973): Cardiac response in aversive situations with and without avoidance possibility, *Psychophysiology*, 10, 295-306.
- Menéndez Balañá, F. J. (1987): Estudios de los métodos operantes como paradigmas experimentales: Aplicación a las hipótesis de acoplamiento y desacoplamiento entre medidas cardiovasculares y somáticas, Tesis Doctoral no publicada, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Menéndez Balañá, F. J. (1988): Métodos operantes como paradigmas experimentales en el estudio del acoplamiento-desacoplamiento de medidas cardiosomáticas. En J. Santacreu (comp.): *Modificación de Conducta y Psicología de la Salud*, Valencia, Editorial Promolibro.
- Menéndez Balañá, F. J., y Sanz Aparicio, M. T. (1988a): Physiological correlates of cardiac-somatic responses during performance under active and passive Sidman avoidance schedules in humans, Paper presentado en el Second European Meeting on the Experimental Analysis of Behaviour, Lieja (Bélgica), julio de 1988.
- Menéndez Balañá, F. J., y Sanz Aparicio, M. T. (1988b): Cardiac-somatic relationships during contingents and non-contingents operant procedures in humans, Paper presentado en el XXIV International Congress of Psychology, Sydney (Australia), agosto-septiembre de 1988.
- Obrist, P. A. (1968): Heart rate and somatic-motor coupling during classical aversive conditioning in humans, *Journal of Experimental Psychology*, 77, 180-193.
- Obrist, P. A. (1976): The cardiovascular-behavioral interaction, as it appears today. Presidential Address, 1975, *Psychophysiology*, 13, 95-107.

- Obrist, P. A. (1981): *Cardiovascular Psychophysiology: A perspective*, New York y London, Plenum Press.
- Obrist, P. A.; Gaebeline, C. J.; Teller, E. S.; Langer, A. W.; Grignolo, A.; Light, K. C., y McCubbin, J. A. (1978): The relationship among heart rate, carotid dP/dt and blood pressure in humans as a function of the type of stress, *Psychophysiology*, 15, 102-115.
- Obrist, P. A.; Howard, J. L.; Lawler, J. E.; Galosy, R. A.; Meyers, K. A., y Gaebeline, C. J. (1974): The cardiac-somatic interaction. En P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brenner y L. V. DiCara (eds.): *Cardiovascular Psychophysiology*, Chicago, Aldine.
- Obrist, P. A.; Langer, A. W.; Grignolo, A.; Sutterer, J. R.; Light, K. C., y McCubbin, J. A. (1979): Blood pressure control mechanisms and stress: Implications for the etiology of hypertension. En G. Onesti y L. R. Klimt (eds.): *Hypertension: Determinants, complications and intervention*, New York, Grune and Stratton.
- Obrist, P. A.; Sutterer, J. R., y Howard, J. L. (1972): Preparatory cardiac changes: A psychobiological approach. En A. H. Black y W. F. Prokasy (eds.): *Classical Conditioning II: Current Theory and Research*, New York, Appleton-Century-Crofts.
- Obrist, P. A., y Webb, R. A. (1967): Heart rate during conditioning in dogs: Relationship to somatic-motor activity, *Psychophysiology*, 4, 7-34.
- Obrist, P. A., Webb, R. A., y Sutterer, J. R. (1969): Heart rate and somatic changes during aversive conditioning and a simple reaction time task, *Psychophysiology*, 5, 696-723.
- Obrist, P. A.; Webb, R. A.; Sutterer, J. R., y Howard, J. L. (1970a): The cardiac-somatic relationship: Some formulations, *Psychophysiology*, 6, 569-587.
- Obrist, P. A.; Webb, R. A.; Sutterer, J. R., y Howard, J. L. (1970b): Cardiac deceleration and reaction time: An evaluation of two hypotheses, *Psychophysiology*, 6, 695-706.
- Schmidt, T. H. (1983): Cardiovascular reactions and cardiovascular risk. En T. M. Dembroski, T. H. Schmidt y G. Blumchen (eds.): *Biobehavioral Bases of Coronary Heart Disease*, Basel, Karger.
- Sutterer, J. R., y Obrist, P. A. (1972): Heart rate and general activity alterations of dogs during several aversive conditioning procedures. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 80; 314-326.
- Webb, R. A. (1968): The physiological concomitants of reaction time performance as a function of preparatory interval and preparatory interval series, Tesis Doctoral, Universidad de Carolina del Norte.
- Webb, R. A., y Obrist, P. A. (1970): The physiological concomitants of reaction time performance as a function of preparatory interval series, *Psychophysiology*, 6, 389-403.
- Wells, D. T. (1972): Operant conditioning in the respiration human, *Scientific American*, 226, 62-64.