

PROGRAMAS OPERANTES CONTINGENTES EN EL ESTUDIO DE LAS RELACIONES CARDIOSOMÁTICAS

F. J. MENÉNDEZ BALAÑA

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

Resumen

La presente investigación fue diseñada para comparar programas operantes de refuerzo positivo y negativo, en el estudio de las relaciones entre actividades cardiovasculares y somáticas, en humanos.

En anteriores investigaciones verificamos la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático, usando un programa de evitación de Sidman contingente y un programa de intervalo variable contingente. El objetivo de esta nueva investigación fue confirmar de nuevo la hipótesis propuesta por P. A. Obrist, usando procedimientos operantes de naturaleza apetitiva y aversiva; concretamente, usando un programa de refuerzo positivo de intervalo variable y un programa de refuerzo negativo de evitación de Sidman.

En los resultados de esta investigación, no encontramos diferencias estadísticas significativas en los dos programas operantes entre las respuestas fisiológicas y conductuales, y también confirmamos la hipótesis de desacoplamiento entre las actividades cardiovasculares y somáticas.

Abstract

The present research was designed to compare operant schedules of positive and negative reinforcement, in the study of the relationships between cardiovascular and somatic activities in humans.

In the previous research we verified the hypothesis of cardiac-somatic uncoupling using contingent Sidman avoidance schedule and contingent variable-interval schedule. The aim of this new research was again to confirm the hypothesis proposed for P. A. Obrist, using operant procedures of an appetitive and aversive nature; specifically, using a schedule of positive reinforcement of variable-interval and a schedule of negative reinforcement of Sidman avoidance.

In the results of this research, we have not found statistically significant differences in the two operant schedules between the physiological and behavioral responses, and we also confirmed the hypothesis of uncoupling between the cardiovascular and somatic activities.

Introducción

En nuestras investigaciones anteriores hemos comprobado cómo se verificaban las hipótesis de acoplamiento y desacoplamiento cardiosomático propuestas por P. A. Obrist y colaboradores (1968-1986), usando programas operantes de refuerzo, tanto negativo (Menéndez, 1987; Menéndez y Sanz, 1988a y 1988b) como positivo (Menéndez, 1987; Menéndez y Sanz, 1988b y 1988c), como paradigmas experimentales de situaciones estimulares, en condiciones contingentes y no contingentes.

Como consecuencia de estas investigaciones, nos vemos obligados a realizar una nueva investigación, con el propósito de comparar los dos progra-

mas operantes de refuerzo utilizados en esos estudios; es decir, hacer una comparación entre el programa de evitación de Sidman (refuerzo negativo) y el programa de intervalo variable (refuerzo positivo), ambos en la condición contingente de reforzamiento o situación de enfrentamiento activo.

Con esta investigación podemos también determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre las dos situaciones contingentes, en cada una de las medidas fisiológicas registradas en este experimento, y utilizadas también en anteriores investigaciones. Y además, comprobar una vez más la hipótesis de desacoplamiento entre medidas cardiovasculares y somáticas propuesta por Obrist y colaboradores en 1976. Nos centramos exclusivamente

en la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático, porque las situaciones experimentales a las que vamos a someter a los sujetos son ambas situaciones de enfrentamiento activo.

Según Obrist (1976), la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático indica que en aquellas situaciones de enfrentamiento activo (coping activo), es decir, cuando las acciones de un sujeto experimental influyen directamente sobre el medio ambiente, las respuestas cardiovasculares están principalmente bajo el 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 un desacoplamiento entre ambas actividades.

Los objetivos específicos propuestos para esta investigación fueron los siguientes:

1. Comprobar que las dos situaciones experimentales proporcionadas por los programas de refuerzo positivo y negativo son situaciones conductuales homogéneas a lo largo de cada una de las fases experimentales. Y observar posibles diferencias entre ambos programas con las variables conductuales.

2. Comprobar que no existen diferencias significativas entre las dos situaciones experimentales para cada una de las medidas fisiológicas registradas.

3. Constatar la inexistencia de relaciones significativas entre las medidas cardiovasculares y somáticas, comprobando el cumplimiento de la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático en cada situación experimental, ya que ambas son situaciones activas y, por tanto, contingentes con el reforzamiento.

Método

Sujetos

En la realización de este experimento participaron 14 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 29,9 años, con un intervalo entre 20 y 38 años.

En la preselección se eligió al azar a 15 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 un sujeto, por indicar el padecimiento de un trastorno respiratorio (asma bronquial). 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

Instrumentos para la generación y control de las situaciones estímulares

1. Microcomputador TRS-80 (marca: Radio Shack).

2. Programas de software «SISPAN/BAS» (programa de Evitación de Sidman) y «VISPAN/BAS» (programa de Intervalo Variable). Estos programas fueron realizados 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.

Instrumentos para la recogida de las respuestas fisiológicas

1. 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:

— *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 × 20 mm, que se situó en la pierna derecha. Se aplicó pasta electrolítica entre las cavidades huecas y/o lisas de los electrodos y la superficie de la piel.

— *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.

— *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.

2. 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 ± 3 mm de Hg. Con este aparato se re-

gistró la presión sanguínea sistólica (PSS) y la presión sanguínea diastólica (PSD).

Instrumentos para el registro de respuestas y refuerzos operantes

1. Monitor auxiliar (marca: Zenith), conectado con el microcomputador central.
2. 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 (situación aversiva y situación apetitiva), multivariado con ocho variables dependientes (6 fisiológicas y 2 conductuales). Este experimento constaba de cuatro fases:

- Fase 1: Descanso (10 minutos).
- Fase 2: Situación aversiva (E. de Sidman) (10 m.).
- Fase 3: Descanso (10 minutos).
- Fase 4: Situación apetitiva (I. Variable) (10 m.).

El control del potencial error progresivo se realizó mediante la técnica de contrabalanceo; así, los siete primeros sujetos realizaron primero el programa de Intervalo Variable, y los siete últimos comenzaron por el programa de Evitación de Sidman.

— *Variables independientes:* En este experimento las variables independientes fueron las dos situaciones experimentales:

- *Situación aversiva (Fase 2):* En esta situación experimental, el objetivo del sujeto 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, con los siguientes parámetros:

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

- *Situación apetitiva (Fase 4):* El objetivo del sujeto en esta situación experimental fue realizar también la tarea operante lo mejor y lo más rápidamente posible, pero en esta ocasión con el fin de conseguir el refuerzo positivo («ganancia de puntos»). La tarea operante fue el mismo video-juego, pero esta vez simulando un programa de intervalo variable, con los siguientes parámetros: IV 30 segundos, variable entre 20 y 40 segundos.

— *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 (μV), 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 (mmHg), en periodos de 10 minutos.
- *Presión sanguínea diastólica (PSD):* Se midió la presión sanguínea diastólica en milímetros de mercurio (mmHg), 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).

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 administrados por el programa, y aparecían en la pantalla del monitor con la frase: «Pérdida de 1 punto». Éstos 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 experimental tenía que realizar otra vez la tarea operante. Esta tarea era idéntica a la fase experimental anterior (fase 2); solamente cambiaba el tipo de reforzadores que se presentaban. En este caso, aparecían en la pantalla del monitor con la frase «Ganancia de 1 punto». Éstos también eran administrados por el programa y aparecían con un tiempo variable, dependiendo de las respuestas correctas emitidas por el sujeto. Su objetivo en este caso fue conseguir los máximos puntos posibles.

Debemos advertir, de nuevo, que para conseguir el control del potencial error progresivo, los sujetos fueron contrabalanceados en la realización de cada fase experimental.

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:

Primera: 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 del 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.

Segunda: 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 diastólica. 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 que las situaciones estimulares proporcionadas por los programas de recompensa y evitación son situaciones conductuales homogéneas a lo largo de cada una de las fases experimentales; y observar posibles diferencias entre ambos programas.*

Para conseguir este objetivo recurrimos a las medidas conductuales registradas en los sujetos durante la realización de la tarea operante: la tasa de respuestas y la tasa de reforzamientos, con cada uno de los programas.

Realizamos cuatro análisis de varianza (tipo ANOVA), con un solo factor y 10 variables (uno por cada minuto de medición) y 14 casos por variable (número de sujetos); dos para la tasa de respuestas y otros dos para la tasa de reforzamientos.

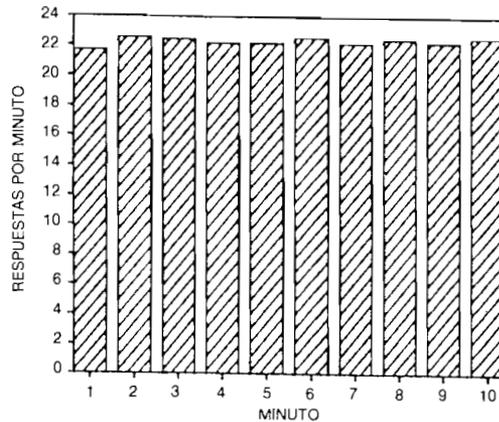


Figura 1. Tasas de respuestas en la fase de Evitación de Sidman.

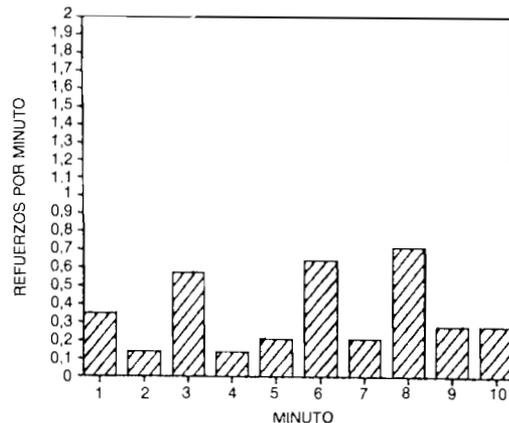


Figura 2. Tasas de reforzamientos en la fase de Evitación de Sidman.

Los resultados obtenidos en el programa de Evitación de Sidman fueron los siguientes:

Tasa de respuestas: $F(9,130) = 0,242$; $p = 0,9876$

Tasa de refuerzos: $F(9,130) = 0,702$; $p = 0,7058$

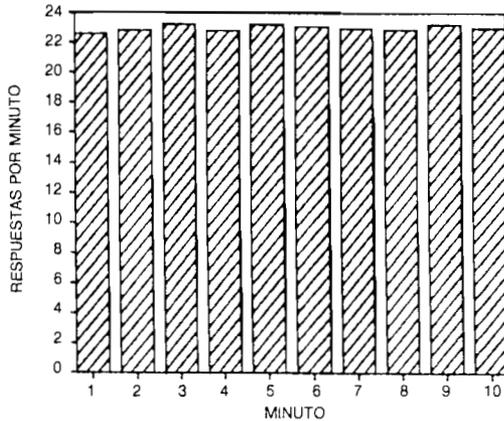


Figura 3. Tasas de respuestas en la fase de Intervalo Variable.

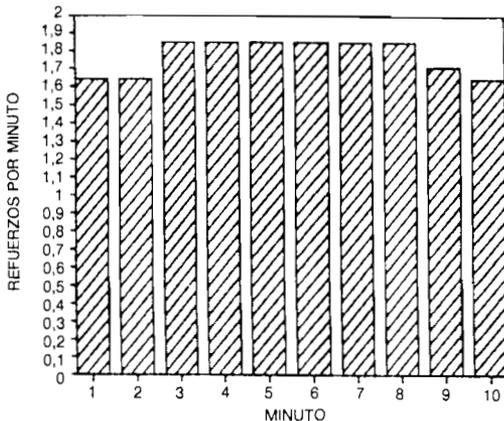


Figura 4. Tasas de refuerzos en la fase de Intervalo Variable.

Los resultados obtenidos en el programa de Intervalo Variable, fueron los siguientes:

Tasa de respuestas: $F(9,130) = 0,243$; $p = 0,9873$

Tasa de refuerzos: $F(9,130) = 0,561$; $p = 0,8271$

En función de estos resultados podemos comprobar que en los cuatro análisis realizados no existen diferencias significativas; por lo cual, podemos considerar a los programas de Evitación de Sidman e Intervalo Variable como situaciones experimentales homogéneas, porque no varían significativamente desde el comienzo hasta el final de cada fase.

Dentro de este objetivo, nos planteamos también

encontrar diferencias entre las medidas conductuales en las dos situaciones experimentales. Para ello realizamos otros dos análisis, utilizando la prueba t de significación de diferencia de medias para muestras relacionadas, comparando las tasas de respuestas y de refuerzos de cada sujeto en cada situación, agrupadas por pares de la misma medida.

Los resultados de estos dos análisis fueron los siguientes:

Tasa de respuestas: $t = -1,0435$ $p = 0,1579$

Tasa de refuerzos: $t = -7,2357$ $p < 0,0001$

A raíz de estos resultados, podemos afirmar que con las tasas de respuestas entre las dos situaciones experimentales no existen diferencias estadísticas significativas; en cambio, con las tasas de refuerzos esta diferencia fue altamente significativa; es decir, que hubo claras diferencias entre los refuerzos obtenidos en la fase de Evitación de Sidman y los refuerzos proporcionados en la fase de Intervalo Variable.

Segundo objetivo: *Comprobar la ausencia de diferencias significativas entre las dos situaciones experimentales para cada una de las medidas fisiológicas registradas.*

Para comprobar este objetivo 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 Evitación de Sidman y la fase 4 de Intervalo Variable, para cada una de las respuestas fisiológicas registradas.

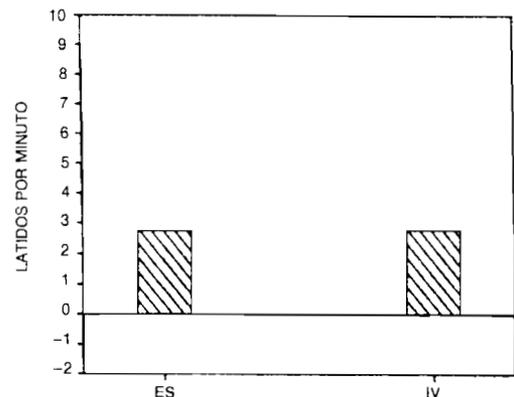


Figura 5. Puntuaciones medias de cambio totales de la tasa cardíaca, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

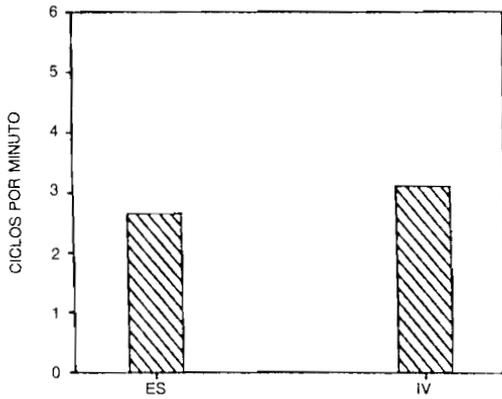


Figura 6. Puntuaciones medias de cambio totales de la frecuencia respiratoria, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

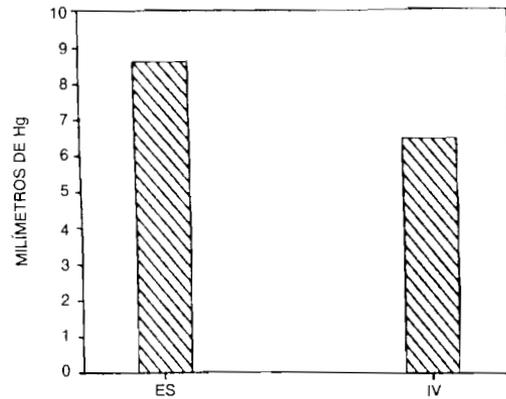


Figura 7. Puntuaciones medias de cambio totales de la presión sanguínea sistólica, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

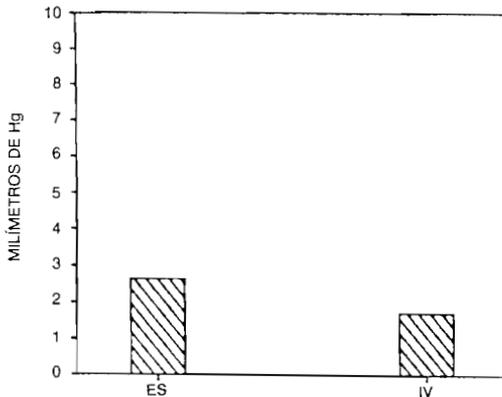


Figura 8. Puntuaciones medias de cambio totales de la presión sanguínea diastólica, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

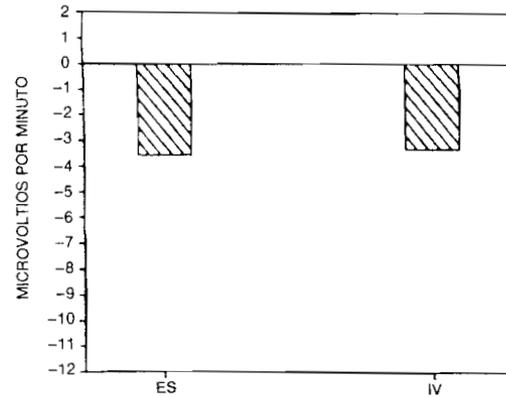


Figura 9. Puntuaciones medias de cambio totales de la respuesta electromiográfica, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

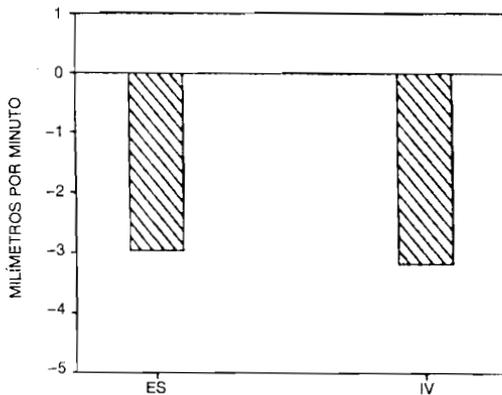


Figura 10. Puntuaciones medias de cambio totales de la amplitud respiratoria, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

Los resultados obtenidos en cada medida fueron los siguientes:

Tasa cardíaca (Fig. 5)	: $t = -0,039$ $p = 0,484$
Frecuencia respiratoria (Fig. 6)	: $t = -1,411$ $p = 0,090$
Presión s. sistólica (Fig. 7)	: $t = 0,736$ $p = 0,237$
Presión s. diastólica (Fig. 8)	: $t = 0,515$ $p = 0,307$
EMG (Fig. 9)	: $t = -0,55$ $p = 0,295$
Amplitud respiratoria (Fig. 10)	: $t = 0,287$ $p = 0,389$

En función de estos resultados, podemos afirmar que no hubo diferencias estadísticas significativas entre las dos situaciones experimentales en cada una de las medidas fisiológicas registradas.

— *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 Evitación de Sidman y la fase 4 de Intervalo Variable, pero solamente para las cuatro medidas de registro continuo.

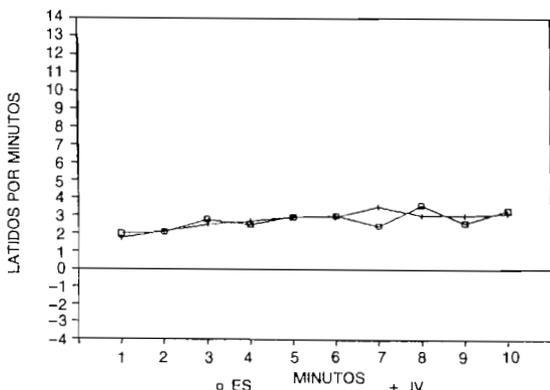


Figura 11. Puntuaciones medias de cambio de la tasa cardíaca, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

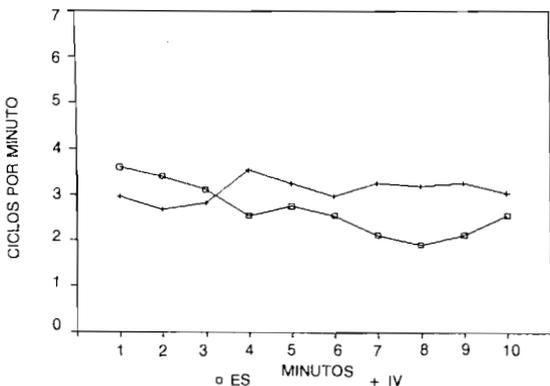


Figura 12. Puntuaciones medias de cambio de la frecuencia respiratoria, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

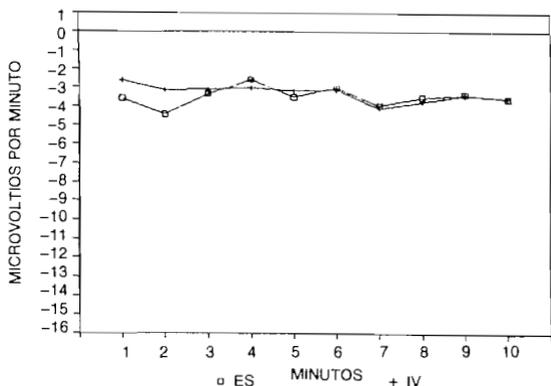


Figura 13. Puntuaciones medias de cambio de la respuesta electrodermográfica, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

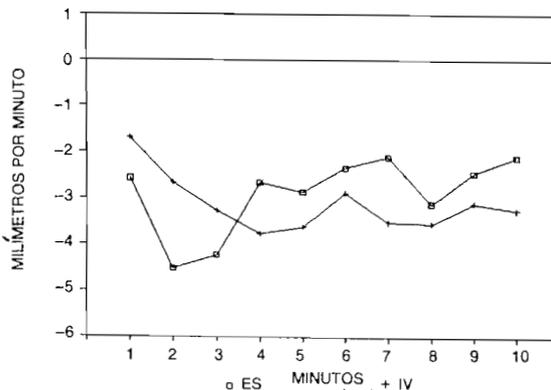


Figura 14. Puntuaciones medias de cambio de la amplitud respiratoria, en las fases de Evitación de Sidman (ES) e Intervalo Variable (IV).

Los resultados obtenidos en estas cuatro medidas fueron los siguientes:

Tasa cardíaca (Fig. 11) : $t = -0,196$ $p = 0,424$
 Frecuencia respiratoria (Fig. 12) : $t = 1,837$ $p < 0,05$
 EMG (Fig. 13) : $t = -1,094$ $p = 0,151$
 Amplitud respiratoria (Fig. 14) : $t = 0,666$ $p = 0,261$

Al igual que con los resultados del análisis 1, no encontramos tampoco diferencias estadísticas significativas entre las dos situaciones experimentales en cada una de las medidas fisiológicas registradas; excepto en la frecuencia respiratoria que sí presenta diferencias significativas ($t = -1,837$; $p < 0,05$), entre los dos programas de refuerzo.

Tercer objetivo: Comprobar la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático de Obrist, en cada uno de los programas operantes utilizados.

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 totales de cada sujeto, entre todas las medidas fisiológicas utilizadas en esta investigación, en la fase de Evitación de Sidman (fase 2).

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

Matriz de Correlaciones
Fase 2. Evitación de Sidman

	TC	REf	PSS	PSD	EMG
REf	-0,219				
PSS	0,188	0,263			
PSD	-0,134	-0,393	-0,075		
EMG	-0,259	-0,045	-0,296	-0,080	
REa	0,441	-0,606(*)	0,354	0,110	-0,249

* $P < 0,025$

En segundo lugar, realizamos otra matriz de correlaciones con las puntuaciones medias de cambio totales de cada sujeto, entre todas las medidas fisiológicas, pero esta vez, en la fase de Intervalo Variable (fase 4).

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

Matriz de Correlaciones
Fase 4. Intervalo Variable

	TC	REf	PSS	PSD	EMG
REf	-0,429				
PSS	0,409	-0,264			
PSD	-0,389	0,096	-0,366		
EMG	0,174	0,137	0,260	0,183	
REa	0,459	-0,547(*)	-0,112	0,002	-0,368

* P < 0,025

En función de los resultados de estas dos matrices, podemos indicar la ausencia de correlaciones significativas entre las medidas cardiovasculares y somáticas. Sólo encontramos una correlación significativa, aunque inversa, entre la frecuencia y la amplitud respiratoria en ambas fases experimentales. Esta falta de relación entre las distintas medidas nos confirma la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático, propuesta para situaciones de enfrentamiento activo, como son los dos programas operantes.

En tercer lugar, representamos gráficamente las dos medidas cardiosomáticas más importantes; es decir, la tasa cardíaca y el EMG en cada una de las situaciones experimentales. Para ello utilizamos las puntuaciones medias de cambio por minuto, transformadas en puntuaciones típicas (puntuaciones z), con el fin de poder representarlas en la misma escala (Figs. 15 y 16).

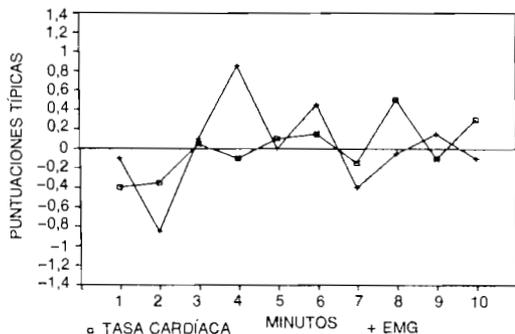


Figura 15. Relación entre la tasa cardíaca y la respuesta electromiográfica en la fase de Evitación de Sidman, en puntuaciones típicas.

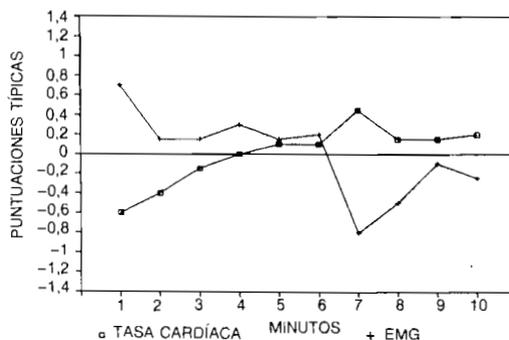


Figura 16. Relación entre la tasa cardíaca y la respuesta electromiográfica en la fase de Intervalo Variable, en puntuaciones típicas.

Por último, realizamos dos nuevas correlaciones, una para cada situación experimental, entre las mismas puntuaciones típicas de la tasa cardíaca y el EMG.

El valor de esta correlación entre la tasa cardíaca y el EMG (en puntuaciones típicas) en la fase de Evitación de Sidman fue: $r_s = 0,369$, no resultando significativa estadísticamente; y el valor de la correlación entre la tasa cardíaca y el EMG (en puntuaciones típicas) en la fase de Intervalo Variable fue: $r_s = -0,853$ ($p < 0,005$), siendo altamente significativa, pero inversa.

De los resultados de estas dos correlaciones se deduce que la relación entre la tasa cardíaca y el EMG, o fue una correlación no significativa o una correlación inversa y significativa, confirmando ambas la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático.

Discusión

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

— Con los resultados del primer objetivo, demostramos que las situaciones experimentales proporcionadas por los programas de recompensa y de evitación, son situaciones estímulares homogéneas a lo largo de cada una de las fases experimentales, ya que tanto las tasas de respuestas como las tasas de refuerzos de ambos programas se mantenían uniformes y no variaban significativamente a través del tiempo de duración de cada fase.

Estos resultados corroboran los obtenidos en investigaciones anteriores (Menéndez, 1987; Menéndez y Sanz, 1988a,b,c), confirmando de forma inequívoca que las situaciones experimentales creadas por estos programas son situaciones homogéneas, y por tanto muy válidas para su utilización en esta área de investigación.

Estas situaciones experimentales homogéneas nos ofrecen una ventaja con respecto a las investi-

gaciones realizadas por Obrist y colaboradores. Estos programas nos permiten conseguir situaciones estimulables uniformes y continuas, y además nos permiten conseguir medidas objetivas del grado de actividad y del nivel de estimulación al que sometemos al sujeto en la situación experimental, permitiéndonos incluso la posibilidad de poder modificar el grado de estimulación, simplemente cambiando los parámetros de frecuencia y distribución de los programas operantes.

Obrist y colaboradores (Obrist et al., 1969; 1970a,b; 1973; 1974 y 1978), utilizaban como situaciones estimulables activas, una tarea basada en el paradigma de tiempo de reacción. El problema que presenta esta tarea es que ésta es una situación estimular muy puntual y no permite su medición continuada. En cambio, con los programas operantes se crean unas situaciones experimentales idóneas para el estudio de las variaciones tónicas de las respuestas fisiológicas.

Con este primer objetivo, también realizamos una comparación entre las medidas conductuales de las dos situaciones experimentales. Así, con los resultados de esa comparación en las tasas de respuestas no encontramos ninguna diferencia significativa entre los dos programas de refuerzo, indicándonos la homogeneidad de estos programas con respecto a la distribución y frecuencia de las respuestas emitidas por los sujetos. Con respecto a los resultados en la comparación de las tasas de refuerzos, sí encontramos claras diferencias significativas, debido a la escasa dificultad en la realización de la tarea operante, ya que los sujetos conseguían muy pronto evitar los refuerzos negativos en el caso del programa de evitación, y obtener muchos refuerzos positivos en el caso del programa de recompensa; de ahí la diferencia obtenida con las tasas de refuerzos.

— Con los resultados del segundo objetivo, debemos afirmar que no hubo diferencias significativas en ninguna medida fisiológica, entre las dos situaciones experimentales, a excepción de la frecuencia respiratoria, pero solamente en uno de los análisis realizados.

Estos resultados nos indican, aunque con reservas para la frecuencia respiratoria, que no existen variaciones importantes en cada medida fisiológica en la utilización de un programa de recompensa o un programa de evitación, ya que al ser las dos situaciones activas (contingentes), están las diferentes medidas fisiológicas bajo el control del sistema nervioso simpático, que en el caso de las medidas cardiovasculares aumenta su actividad, y en el caso de las medidas somáticas las deja inalteradas.

— Con los resultados del tercer objetivo, verificamos la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático, tanto con situaciones estimulables aversivas como con situaciones estimulables apetitivas.

La confirmación de la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático en situaciones aversivas, ya había sido realizada en otras investigaciones (Obrist, 1976; Obrist et al., 1970a y 1974; Menéndez, 1987; Menéndez y Sanz, 1988a,b), pero el hecho de encontrar de nuevo esta independencia

entre las medidas cardiovasculares y somáticas, reafirma su confirmación.

En el caso de la comprobación de la hipótesis de desacoplamiento cardiosomático en situaciones apetitivas, también ha sido confirmada en otras investigaciones (Obrist et al., 1974; Menéndez, 1987; Menéndez y Sanz, 1988b,c), lo cual nos indica una mayor reafirmación de esta hipótesis, en esta situación experimental.

En resumen, esta investigación ha pretendido comparar dos programas operantes de refuerzo negativo y positivo, como paradigmas experimentales de situaciones estimulables en el estudio de las relaciones cardiosomáticas.

Referencias

- Anderson, D. E. y Brady, J. V. (1972). Differential preparatory cardiovascular responses to aversive and appetitive behavioral conditioning. *Conditional Reflex*, 7, 89-96.
- 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.
- Brady, J. V., Anderson, D. E., Harris, A. H. y Stephens, J. H. (1973). The effects of classical and instrumental conditioning upon blood pressure and heart rate in mongrel, monkey and man. *Conditional Reflex*, 8, 174-175.
- 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.
- 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. (1983). Task difficulty, heart rate reactivity, and cardiovascular responses to an appetitive reaction time task. *Psychophysiology*, 20, 301-313.
- Menéndez Balaña, 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 Balaña, 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 Balaña, 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 Balaña, 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.
- Menéndez Balaña, F. J. y Sanz Aparicio, M. T. (1988c). Heart rate and EMG changes performance under active and passive variable-interval schedules in humans. Pa-

- per presentado en el Second European Meeting on the Experimental Analysis of Behaviour, Lieja (Bélgica), julio 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., Gaebelain, 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., Galosy, R. A., Lawler, J. E., Gaebelain, C. J., Howard, J. L. y Shanks, E. (1975). Operant conditioning of heart rate: Somatic correlates. *Psychophysiology*, *12*, 445-455.
- Obrist, P. A., Howard, J. L., Lawler, J. E., Galosy, R. A., Meyers, K. A. y Gaebelain, 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., Howard, J. L., Sutterer, J. R., Hennis, R. S. y Murrell, D. J. (1973). Cardiac-somatic changes during a simple reaction time task: a developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *16*, 346-362.
- 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.
- Randall, D. C., Brady, J. V. y Martin, R. H. (1975). Cardiovascular dynamics during classical appetitive and aversive conditioning in laboratory primates. *Pavlovian Journal of Biological Science*, *10*, 66-75.
- Webb, R. A. y Obrist, P. A. (1967). Heart rate changes during complex operant performance in the dog. *Proceeding of 75th Annual Convention of the American Psychological Association*, 137-138.
- Weiner, H. (1983). Some thoughts on discrepant human-animal performance under schedules of reinforcement. *The Psychological Record*, *33*, 521-532.
- Wenzel, B. M. (1961). Changes in heart rate associated with responses based on positive and negative reinforcement. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *42*, 638-644.