

ÍNDICES DE REACTIVIDAD CARDIOVASCULAR EN AFRONTAMIENTO

M^a Dolores Martín Díaz, Enrique García Fernández-Abascal
y Francisco Javier Domínguez Sánchez
Universidad Complutense de Madrid

En este estudio, examinamos la sensibilidad de varios índices de reactividad cardiovascular en una muestra de estudiantes, 89 sujetos normotensos. Las variables fisiológicas registradas fueron el intervalo entre latidos (R-R), dos tiempos de tránsito del pulso, uno desde el pico de la onda R del electrocardiograma hasta la arteria radial y otro hasta el lecho vascular de la oreja, la temperatura periférica, la actividad electrodérmica y la actividad electromiográfica de los músculos frontales. El procedimiento experimental incluyó el registro en condiciones de línea base, línea base de relajación, evitación de shock eléctrico y ruido inescapable. Los datos de los análisis tónicos demostraron que la reactividad beta-adrenérgica no se manifiesta de forma homogénea, sino que lo hace en situaciones que requieren un afrontamiento activo por parte del sujeto. Los datos mostraron una alta covariación entre las medidas de intervalo entre latidos y tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial, con una gran disminución en la tarea de afrontamiento activo comparada con la de afrontamiento pasivo, siendo estos dos índices psicofisiológicos los más sensibles en la evaluación de la reactividad cardiovascular. Se produjo disrupción cardio-somática, la medida del electromiograma varió en sentido inverso a la del intervalo entre latidos y los tiempos de tránsito del pulso, sin mostrar diferencias significativas entre las tareas activa y pasiva.

Cardiovascular reactivity indexes in laboratory-tasks of active and passive coping: Pulse transit time and interbeat interval. In this study, we examine the sensitivity of various cardiovascular reactivity indexes in a sample of students, 89 normotense subjects. The physiologic registered variables were the interbeat interval (R-R), two times of pulse transit, one from the peak of the electrocardiogram R wave to the radial artery and the other to the vascular bed of the ear, peripheral temperature, electrodermic activity and the electromiographic activity of the frontal muscles. The experimental procedure included the registration in base line, relax base line, electric shock evitation and inescapable noise conditions. Data of tonic analysis demonstrated that the beta-adrenergic reactivity doesn't reveal it in a homogen way, but does it in situations that require an active coping by the subject. Data showed a high covariation between the measuring of intervals between strokes and pulse transit time to the radial artery, with a great decrease in the task of active coping compared with passive coping: being these two psychophysiological indexes the most sensible in the evaluation of cardiovascular reactivity. Cardio-somatic disruption was produced, the measuring of the electromiogram varied in inverse sense to the interval between strokes and the pulse transit times, without showing significant difference between active and passive tasks.

Correspondencia: M^a Dolores Martín Díaz
Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Odontología, Departamento Psicobiología
28040 Madrid (Spain)
E-mail: doloresm@eucmax.sim.ucm.es

El concepto de reactividad cardiovascular (RC) se refiere a los cambios que se producen en una variedad de parámetros psicofisiológicos en respuesta a los estímulos

medioambientales (Smith, Allred, Morrison y Carlson, 1989), es un patrón que hace referencia a la magnitud y cambios en las respuestas cardiovasculares a un estresor (Andreassi, 1995). A su vez, la RC se refiere también a un marcador psicofisiológico, es decir, en términos de Iacono y Ficken (1989), a una desviación en una variable psicofisiológica que se asocia de manera fiable a un desorden concreto.

Una exagerada responsividad cardiovascular a los estresores diarios y a cierto tipo de conductas y afrontamientos, está implicada en el desarrollo de la expresión clínica de la enfermedad coronaria (Krantz y Manuck, 1984; Clarkson, Manuck y Kaplan, 1986; Van Egeren y Sparrow, 1989) y de la hipertensión esencial (Obrist, 1981; Fredrikson, 1991). Se han descubierto varios patrones de respuesta a las situaciones estresantes (Dembroski y MacDougall, 1983), pero hay un patrón particular de respuesta que implica la rama beta-adrenérgica del sistema nervioso simpático y en el que Obrist (1981) y su equipo se han focalizado intensamente por su especial relación con los trastornos cardiovasculares.

La medida de la RC, como la de todo marcador, debe ser sensible, válida y fiable. La sensibilidad se refiere al hecho de que sea capaz de identificar el desorden específico con el que se relaciona. La validez se refiere a que sea un índice casi exclusivo de un grupo de riesgo o trastorno. Y la fiabilidad se refiere a la estabilidad del índice, lo que es especialmente crítico en el caso de los marcadores de vulnerabilidad como es la RC. En lo referente a la sensibilidad de la RC como marcador de riesgo cardiovascular, se han empleado una gran variedad de situaciones y tareas para elicitarla. La evidencia experimental muestra que ciertos tipos de tareas son más efectivos o sensibles que otros para provocar un determinado patrón hemodinámico de respuestas. Las tareas utilizadas en el laboratorio ante las cuales

la persona sólo puede ejercer un no-control pasivo (afrontamiento pasivo), es decir, que el individuo no puede influir en los resultados, son entre otras las tareas de formación de conceptos, «cold pressor» y ruido (Allen, Obrist, Sherwood y Crowell, 1987; Heiden, Larkin y Knowlton, 1991; Lane, White y Williams, 1984; Manuck, Giordani, McQuaid y Garrity, 1981; Obrist, Gachelein, Teller, Langer, Grignolo, Light y McCubbin, 1978; Sherwood, Allen, Obrist y Langer, 1986). Estas tareas no pueden establecer una diferenciación clara entre los sujetos reactivos y no reactivos, ya que ejercen sus máximos efectos hemodinámicos sobre la vasculatura y no sobre el corazón. Las influencias físicas que generan estas tareas presentan los efectos máximos sobre la presión diastólica, y de forma moderada sobre la frecuencia cardíaca y la presión sistólica, produciendo una activación alfa-adrenérgica.

Las influencias simpáticas en el sistema cardiovascular son más pronunciadas cuando los sujetos realizan una tarea de afrontamiento activo, donde se le exige a la persona tener un control activo sobre los efectos de la propia tarea y el individuo tiene oportunidad para influir en los resultados de un suceso. Entre las tareas de afrontamiento activo están las de tiempo de reacción, video juegos, tareas de «stroop», pruebas de vigilancia, anagramas, aritmética mental y tiempo de reacción en evitación de shock eléctrico (Allen, Obrist, Sherwood y Crowell, 1987; Engebretson y Matthews, 1992; Fernández-Abascal, 1984; Lawler y Allen, 1981; Sherwood, Allen, Obrist y Langer, 1986; Sundin, Öhman, Palm y Ström, 1995; Turner y Carroll, 1985; Williams, Suárez, Kuhn, Zimmerman y Schanberg, 1991), siendo estas tareas las más indicadas para la evaluación de la reactividad porque generan una elevación principalmente de la presión sistólica y de la frecuencia cardíaca, y una cierta elevación de la presión diastólica;

ejercen sus influencias sobre el control mio-cardial, y aquí radica la principal diferencia entre los reactivos y no reactivos, en la acción beta-adrenérgica sobre el corazón (Allen, Obrist, Sherwood y Crowell, 1987). Los incrementos que producen estas tareas en salida cardíaca son metabólicamente excesivos tal y como lo demuestran Sherwood, Allen, Obrist y Langer (1986) sometiendo a los sujetos a una tarea de tiempo de reacción en evitación de shock. La dificultad en las tareas de afrontamiento activo influye la RC y aunque la literatura no es completamente consistente, la dificultad moderada de las tareas tiende a elicitar más RC que las muy fáciles o muy dificultosas o imposibles (Manuck, Harvey, Lechleiter y Neal, 1978; Light y Obrist, 1983; Krantz, Manuck y Wing, 1986), esta relación curvilínea entre dificultad y reactividad ha sido también demostrada durante la anticipación del grado de dificultad de las tareas (Wright, Contrada y Patane, 1986).

Para la evaluación de la reactividad, las respuestas y variables empleadas han sido muy variadas y dispersas, la frecuencia cardíaca o intervalo entre latidos, y la presión arterial han sido las más utilizadas, y debido a que el interés se ha centrado especialmente sobre las influencias beta-adrenérgicas sobre el corazón se han desarrollado diversos índices de medida no invasiva de esta actividad, entre ellos la amplitud de la onda T, la dP/dt a la carótida, el período de pre-eyección, el tiempo de tránsito de la onda del pulso, tiempo de tránsito vascular y consumo de oxígeno miocárdial (Cinciripini y Epstein, 1981; Contrada, Krantz, Durel, Levy, LaRiccia, Anderson y Weiss, 1989; Fernández-Abascal, 1984; Geddes, Voelz, Babbs, Bourland y Tacker, 1981; Lane, Greenstadt, Shapiro y Rubinstein, 1983; Newlin, 1981; Obrist, Gaebelien, Teller, Langer, Grignolo, Light y McCubbin, 1978; Pollak y Obrist, 1983; Sherwood, Allen, Obrist y Langer, 1986).

El propósito de este trabajo es precisamente comparar diversas medidas para verificar cuál es la que mejor refleja la reactividad de los sujetos ante una serie de tareas de laboratorio, que se han comprobado son las más adecuadas para elicitarla.

Método

Sujetos

La muestra estaba formada por 100 alumnos universitarios del primer curso de Psicología. Estos alumnos fueron invitados a participar voluntariamente en el trabajo tras un contacto personal en el que se les comunicó la finalidad de éste. Todos ellos eran normotensos y no habían ingerido ningún tipo de medicamento que afectara su sistema cardiovascular o nervioso. Los resultados que se presentan corresponden a un total de 89 sujetos (68 mujeres y 21 hombres) de edades comprendidas entre 18 y 26 años ($M=19.28$, $Sx=1.22$), ya que de los 11 sujetos restantes se perdieron datos en algunas de las señales fisiológicas, por lo que no pudieron ser utilizados en el análisis.

Aparatos

Todos los módulos utilizados pertenecen a un biolaboratorio Coulbourn Instruments.

El electrocardiograma (ECG), se detectó a partir de la 2ª derivación bipolar de las extremidades, usando un amplificador aislado (módulo S75-05) y filtrada por un pasabanda de 1-150Hz (módulo S75-38). A partir del ECG se calculó el intervalo entre latidos de R-R, utilizando la cresta de la onda R para disparar un pulso cuadrado de duración igual a la de un ciclo cardíaco, esa onda cuadrada activó a su vez un cronómetro con precisión de ± 1 centésima de milisegundo mediante un cronómetro digital que dio su valor digital directamente a un ordenador. Para la detección de la onda R se utilizó un

comparador bipolar (módulo S21-06) y el intervalo entre latidos fue registrado en milisegundos.

La medición del tiempo de tránsito del pulso de la onda del pulso, se hizo a partir de un transductor fijado sobre la arteria radial del antebrazo derecho (a la altura de la muñeca) a la que se protegía de fuentes externas de luz cubriéndolo con un brazalete de velcro negro. A partir de la cresta de la onda R del ECG y del pulso medido fotoeléctricamente (Modelo T23-04), procesado por un densiómetro óptico (Modelo S71-40) para estimar el punto de subida del pulso (golpe de subida sistólico de la onda) y mediante una báscula electrónica (flip-flop), se generó un pulso cuadrado que comenzaba con la detección de la onda R y terminaba con la detección de subida del pulso radial. Este pulso se utilizó para activar otro cronómetro digital con una precisión de ± 0.01 centésima de milisegundo y que entregó su valor directamente digital al ordenador.

La medición del tiempo de tránsito del pulso al lecho vascular de la oreja derecha se realizó de la misma manera, excepto que el transductor estaba fijado a un clip de pinza. El tiempo de tránsito del pulso entre el pico de la onda R del ECG y la arteria radial en un caso, y el lecho vascular de la oreja en el otro, fue medido en milisegundos.

Para el registro de la temperatura de la piel se empleó un termistor (Modelo T31-01) cuya salida fue procesada como temperatura absoluta (unidad S71-30). El sensor se situó en el dedo pulgar de la mano derecha sujetado y recubierto por cinta aislante. La temperatura periférica fue medida en grados centígrados con una precisión de ± 0.01 °C.

El nivel de conductancia de la piel, se obtuvo mediante dos electrodos de más de 1 cm² de superficie situados en la falange media de los dedos índice y corazón de la mano derecha. La señal de salida de estos electrodos fue procesada por un amplificador (Modelo S71-22), en corriente continua. El

nivel de conductancia fue registrado en μ siemens.

La actividad electromiográfica (EMG) de los músculos frontales, fue captada mediante tres electrodos tipo Beckman, de 1 cm de diámetro, de plata-cloruro de plata. Los dos electrodos activos se fijaron mediante discos adhesivos de doble cara, a 5 cm, a la derecha e izquierda respectivamente de la línea media de la frente, y a 2 cm por encima de las cejas. El electrodo de referencia se situó entre los dos activos, a unos 3 cm por encima del nasión. Mediante la aplicación de un gel electrolítico (Biocom Inc.) se optimizó el contacto entre el electrodo y la piel. La señal fue procesada por un bioamplificador eléctricamente aislado (Modelo S75-05), a la señal obtenida se le pasó por un filtro de pasabanda de 100-1000Hz (Modelo S75-76) y fue integrado con un tiempo constante de 1 segundo (integrador S76-01). La actividad electromiográfica fue medida en μ voltios, con una precisión de ± 0.1 μ V.

Las señales analógicas fueron procesadas por un convertidor analógico-digital de 12 bits (PC ADDDA-12 CARD, Modelo FPC-010), situado dentro del ordenador. El programa de control constaba de una rutina de adquisición, de representación gráfica en pantalla y almacenamiento realizado en código máquina para una mayor rapidez y optimización del proceso, así como de control de los tiempos asignados a cada tarea en código máquina. El sistema de registro y control era un ordenador tipo PC con dos monitores en uno de los cuales se representaban gráficamente las señales, al mismo tiempo que se registraba, y el segundo se utilizaba como control de las tareas e información del seguimiento del procedimiento.

Se utilizó un generador de ruido blanco (módulo S81-02), cuya salida fue amplificada y presentada a través de auriculares con una intensidad de 100 decibelios.

También se utilizó un dispensador de shocks eléctricos (Mark 100) provisto de un

electrodo concéntrico, que se instalaba en el dorso de la mano izquierda del sujeto, fijado mediante una banda de velcro. El rango al que se ajustó fue de 2 a 4mA de intensidad.

La sala donde se tomaban los registros era una cabina dividida en dos estancias en una de las cuales se situó el equipo de registro, ordenador y experimentador, y en la otra al sujeto con auriculares y micrófono, necesarios para la presentación de estímulos y la intercomunicación con el sujeto. Ambas estancias tenían un aislamiento de parásitos eléctricos (Cámara de «Faraday») y aislamiento acústico mediante planchas de corcho, ambos módulos de la cabina estaban separados por un espejo unidireccional para visualizar al sujeto durante el experimento, existiendo entre el sujeto y el experimentador una comunicación constante a través de auriculares y micrófono incorporado a éstos. La temperatura y la luz de la cabina se mantuvieron constantes, reguladas a través de un dispositivo situado en la zona del experimentador.

Procedimiento

Con todos los sujetos se siguió el mismo protocolo, se les invitaba a sentarse cómodamente en un sillón, mientras se les explicaba el procedimiento que se iba a seguir y cómo debían realizarlo. Se les colocaban los diversos electrodos y transductores a la vez que se les indicaba que evitasen hacer movimientos dada la perturbación que podrían efectuar en los registros. Una vez comprobada la detección de todas las señales, se pasaba al procedimiento experimental cuyo orden de presentación era el siguiente:

– Calibración de señales, donde se esperaba hasta que los valores se estabilizaban, estos registros no eran procesados por el ordenador. A partir de aquí se almacenaban todos los registros.

– Registro de línea base (LB), de 5 minutos, mientras el sujeto permanecía sin realizar actividad alguna, descansando tranquilamente.

– Registro de línea base de relajación (LBR), durante 10 minutos, se facilitaban al sujeto una serie de instrucciones estandarizadas con el fin de que éste lograra un grado óptimo de relajación.

– Instrucciones pre-tarea, se le indicaba al sujeto que había de realizar una tarea, esta consistía en presionar una llave blanca situada en la palma de su mano izquierda cada vez que escuchase una señal auditiva que le alertaba de la inminente administración de un shock eléctrico, el cual podía evitar presionando rápidamente esa llave, se hacían unas comprobaciones con descargas eléctricas para sensibilizarle a la tarea. Durante las instrucciones no se almacenaban los registros, y estas tenían un tiempo variable dependiendo de la rapidez con la que el sujeto comprendiese las instrucciones.

– Tiempo de reacción en evitación de shock (ES), durante 1 minuto, durante este período el sujeto oía la señal auditiva cada quince segundos, cuatro veces en total, en este período realmente no se le administró ningún shock, ya que no era necesario puesto que la función de la tarea estaba cumplida debido a que la activación se produce en la espera de la llegada del shock y no durante la descarga eléctrica.

– Descanso entre tareas (DES) de 2 minutos, se le pedía que permaneciese tranquilamente sin realizar actividad alguna, la función de este período era evitar una contaminación de los efectos producidos por la tarea anterior y la siguiente.

– Instrucciones pre-tarea, se le indicaba la llegada de otra tarea, ésta tenía una peculiaridad y es que el sujeto no podría hacer nada para evitarla y así se le comunicaba, durante las instrucciones no se almacenaban los registros y el tiempo de ellas era variable.

– Ruido inescapable (RI), durante 2 minutos, el sujeto oía el ruido blanco durante este tiempo a través de los auriculares.

– Terminación y registro, una vez finalizado el proceso se le pedía el nombre y apellidos y la edad y se almacenaban sus datos en el ordenador, quedando estos registrados por tareas con el nombre de LB, LBR, ES, DES, RI, junto al número de sujeto asignado.

Resultados

En primer lugar los registros fisiológicos fueron sometidos a un programa de filtrado. El programa calculaba la media global de los valores registrados independientemente para cada señal y detectaba los datos situados a más de tres desviaciones típicas por encima o por debajo de esta media. Cada uno de estos datos excéntricos era sustituido por un valor medio calculado a partir de los registros inmediatamente anterior y posterior a él. El filtrado de más del 6% de los datos de una señal suponía la exclusión de esta señal para los análisis posteriores. Afortunadamente no se dio este caso y todas las señales registradas en cada sujeto durante todos los períodos del procedimiento experimental fueron sometidas a posteriores análisis.

Los valores medios de cada sujeto para cada señal en cada período de la sesión se sometieron a análisis de varianza unidireccionales (ONEWAY) de medidas repetidas para cada variable fisiológica. Se utilizó la conservadora corrección de epsilon de Greenhouse-Geisser para examinar los términos de las medidas repetidas, para ajustar los grados de libertad a las violaciones de la homogeneidad de la matriz de la varianza-covarianza (Jennings y Wood, 1976; Jennings, Cohen, Ruchkin y Fridlund, 1987). Los niveles de probabilidad (valores de p) asociados con las pruebas de F generados por los análisis de varianza, fueron ajustados para la heterogeneidad de la varianza y covarian-

za usando la corrección epsilon (ϵ) de Greenhouse-Geisser. Posteriormente los contrastes se evaluaron utilizando los valores críticos de Bonferroni para exámenes pareados (Keselman y Keselman, 1988; Maxwell, 1980), con un nivel alpha de significación estadística de .05.

Los análisis con las variables de temperatura, conductancia y EMG-frontal se realizan sobre un total de 85 sujetos en vez de sobre 89 que es el grupo sobre el que se realizan los análisis de las señales, por una pérdida de registro en esas tres variables en cuatro sujetos (mujeres).

Intervalo entre latidos

El análisis de varianza de medidas repetidas para la variable intervalo entre latidos mostró diferencias significativas entre los períodos de la sesión experimental $F(4,352)= 9.91, p= 0.0001 (p < 0.001), \epsilon = 0.5122$. La comparación entre pares de períodos mediante la prueba de Bonferroni, mostró que la situación de ES produjo significativamente los valores más bajos (los más reactivos) con respecto al resto de los períodos, excepto con la situación de LB (véase Figura 1).

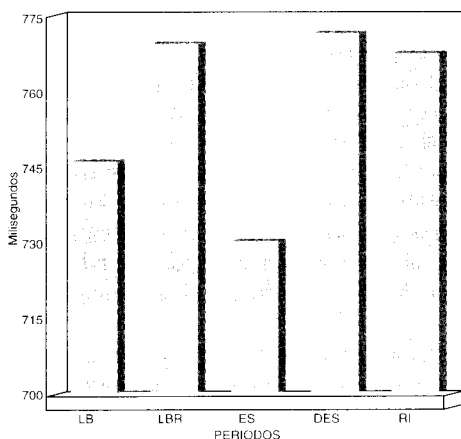


Figura 1. Intervalo entre latidos

El período de LB y la tarea de ES se diferencian significativamente del resto. Entre las situaciones de LBR, DES y RI no aparecieron diferencias significativas.

Tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial

En la medida de tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial el análisis de varianza aplicado a ella mostró diferencias significativas entre los períodos $F(4,352)= 15.23$, $p=0.0000$ ($p<0.001$), $\epsilon= 0.5245$. La comparación entre pares de períodos mediante la prueba de Bonferroni, mostró que la tarea de ES produjo los valores más bajos de tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial (los más reactivos) con respecto al resto de los períodos, mostrando diferencia significativa con el resto de ellos.

La situación de LB presentó diferencias significativas con LBR, DES y RI. Entre estas tres últimas (LBR, DES y RI) no aparecieron diferencias significativas (véase Figura 2).

14.59, $p= 0.0000$ ($p<0.001$), $\epsilon= 0.7352$, en esta medida una vez realizada la prueba de Bonferroni no hubo diferencias entre las tareas activa (ES) y pasiva (RI) como puede verse en la Figura 3. Las situaciones de LB y LBR mostraron diferencias significativas con la tarea de afrontamiento activo y pasivo y con el período de descanso entre tareas. No presentaron diferencias significativas entre sí las tareas de ES y RI y la situación de DES.

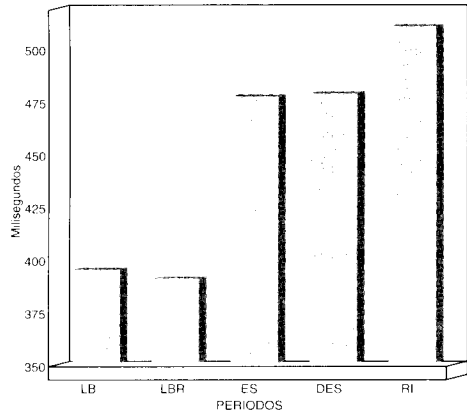


Figura 3. Tiempo de tránsito del pulso a la oreja

Temperatura periférica

El análisis de varianza aplicado a la medida de temperatura periférica no mostró diferencias significativas entre los períodos $F(4,336)= 0.95$, $p= 0.3324$, $\epsilon= 0.2504$.

Conductancia de la piel

En la medida de conductancia de la piel, el análisis de varianza mostró efectos significativos para los períodos $F(4,336)= 44.17$, $p= 0.0000$ ($p<0.001$), $\epsilon= 0.3216$, siendo en la situación de LB donde se dieron los valores más altos y éstos fueron bajando a lo largo de la sesión (véase Figura 4). La prueba de Bonferroni no reveló diferencias significativas entre las tareas de ES y RI y el período de DES,

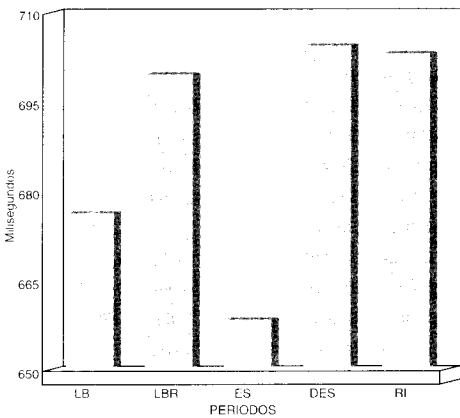


Figura 2. Tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial

Tiempo de tránsito del pulso al lecho vascular de la oreja

Aunque se presentaron diferencias significativas en cuanto a los períodos $F(4,352)=$

pero sí entre estas tres y los períodos de LB y LBR. Entre estas dos últimas situaciones también se produjo diferencia significativa.

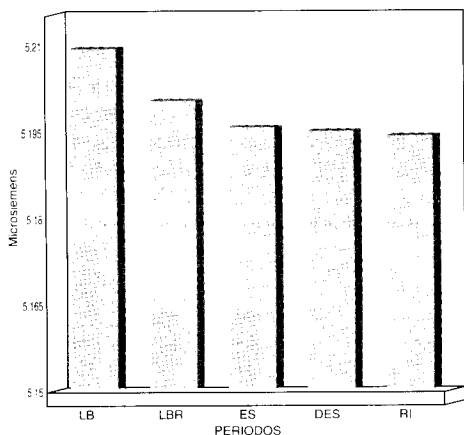


Figura 4. Conductancia de la piel

Actividad electromiográfica de los músculos frontales

En la variable de actividad electromiográfica de los músculos frontales, los resultados fueron parecidos a los encontrados con la medida de conductancia de la piel.

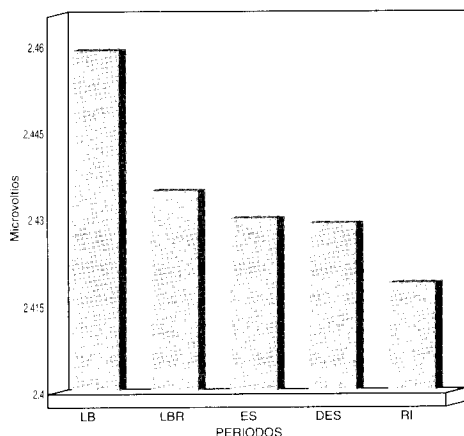


Figura 5. Actividad electromiográfica

Aparecieron diferencias significativas entre períodos $F(4/336) = 5.28, p = 0.0110$ ($p < 0.05$), $\epsilon = 3902$, mostrando el período de línea base los valores más altos que fueron bajando a lo largo de la sesión (véase Figura 5). La prueba de Bonferroni reveló diferencias significativas sólo entre la situación de LB con respecto a las demás situaciones y tareas. Entre el resto de las situaciones y tareas no hubo diferencias significativas.

Discusión

Los datos obtenidos en este trabajo demuestran, una vez más, que la reactividad en general, no se manifiesta de forma homogénea, sino que lo hace en condiciones específicas, en situaciones que requieren del sujeto un afrontamiento activo, tal y como ya han demostrado otros investigadores (Sherwood, Allen, Obrist y Langer, 1986; Allen, Obrist, Sherwood y Crowell, 1987; Engebretson y Matthews, 1992). Se demuestra una vez más que los estresores que requieren una respuesta activa por parte del sujeto son los que tienden a elicitar las respuestas más altas en reactividad, en este caso la tarea de evitación de shock es la que ha presentado los valores más bajos en intervalo entre latidos y las dos medidas de tiempo de tránsito del pulso, comparada con la tarea de ruido inescapable.

Los datos muestran una alta covariación entre las medidas fisiológicas de intervalo entre latidos y tiempo de tránsito del pulso, con una gran disminución en los índices de intervalo entre latidos y tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial, en la tarea de afrontamiento activo comparada con la de afrontamiento pasivo. Aquí radica la principal diferencia entre los reactivos y los no reactivos, en la acción beta-adrenérgica sobre el corazón tal y como afirman Allen, Obrist, Sherwood y Crowell (1987), expresada a través de la elevación principalmente de la presión sistólica y la frecuencia cardíaca

con una moderada elevación de la presión diastólica, ante tareas sobre las cuales el sujeto puede ejercer un cierto control activo.

La media de intervalo entre latidos tomada como índice de las variaciones en frecuencia cardíaca ha mostrado ser una medida bastante sensible para detectar la reactividad cardiovascular, mostrando los efectos beta-adrenérgicos que afectan a la frecuencia cardíaca en tareas de afrontamiento activo (Allen, Obrist, Sherwood y Crowell, 1987; Allen y Crowell, 1989; Sloan, Shapiro y Gorman, 1990). Aunque los niveles de esta media no fueron significativamente bajos en la tarea de evitación de shock comparados con los del período de línea base, nuestros resultados están en la línea de los obtenidos por otros autores que encuentran que los sujetos más reactivos exhiben incrementos más altos en presión sistólica y diastólica, pero no en frecuencia cardíaca en una tarea de afrontamiento pasivo, la tarea de cold pressor (Heiden, Larkin y Knowlton, 1991). Un hecho similar en este índice aparece en el trabajo de Allen, Obrist, Sherwood y Crowell (1987), donde la frecuencia cardíaca no produjo variaciones significativas entre ambas condiciones, pero sí lo hicieron los demás índices en los que aparece una respuesta beta-adrenérgica.

El intervalo R-R o variabilidad del período cardíaco se ha utilizado para aportar alguna luz sobre el control autonómico de la respuesta de la frecuencia cardíaca a los desafíos psicológicos. Varios estudios han mostrado que el estrés psicológico está asociado con decrementos en la variabilidad de las oscilaciones de los intervalos R-R, sugiriendo que una reducida modulación vagal contribuye al incremento en frecuencia cardíaca típicamente producido por estrés (Grossman, Brinkman y De Vries, 1992; Sloan, Korten y Myers, 1991). Hemos de señalar que en este experimento no se excluyó ningún intervalo R-R, comprobado tras un programa de filtrado que detectaba

los datos situados a más de tres desviaciones típicas por encima o por debajo de la media, y no se encontró ningún intervalo que tuviera que ser desechado, por lo que no se presentó variabilidad en las oscilaciones de los intervalos R-R, lo que hace considerar dos hechos, por un lado que las tareas provocaron una respuesta estresante y que esta medida es sensible para la evaluación de la reactividad.

El índice de tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial detectado desde la onda R del ECG integra un componente intracardíaco y un componente arterial, en este caso está menos representado el componente intracardíaco ya que se ha disminuido la cuantía del período de preeyección, y por contra está más representado el componente arterial principalmente de presión sistólica (Steptoe, 1976; Obrist, Light, McCubbin, Hutcheson y Hoffer, 1979; Fernández-Abascal, 1984; Marie, Lo, Van Jones y Johnston, 1984), existen en este índice influencias vasculares, los factores que influyen en el decremento de la distensibilidad arterial, incluyendo una estimulación simpática alpha, producen un acortamiento en este tiempo de tránsito del pulso. En este experimento se ha mostrado como el índice más sensible de reactividad cardiovascular, ya que presenta una disminución significativa en la tarea de evitación de shock comparada con el resto de las situaciones. En cambio el tiempo de tránsito del pulso al lecho vascular de la oreja no se ha mostrado tan sensible, ya que aún cuando los valores en la tarea de evitación de shock son más bajos que en la de ruido inescapable, no llegan a ser significativos, hace suponer que los sujetos con reactividad alta no la muestran únicamente en tareas de afrontamiento activo, sino que generalizan también a tareas de no-afrontamiento. De hecho, varios estudios han mostrado una relación entre reactividad en presión sanguínea en la tarea de cold pressor y posterior enfermedad coronaria (Keys, Taylor, Blackburn,

Brozek, Anderson y Simonson, 1971) e hipertensión (Menkes, Matthews, Krantz, Lundberg, Mead, Qagish, Liang, Thomas y Pearson, 1989). No podemos saber lo que hubiese ocurrido si hubiésemos presentado las tareas en un orden inverso, es decir, primero la tarea de ruido inescapable y después la de evitación de shock. No se pudo hacer porque la automatización a través de ordenador no permitía nada más que una secuencia de presentación, por lo que queda abierta esta comprobación para estudios posteriores, contrabalanceando la presentación de las tareas.

Se produjo la disrupción entre las relaciones somáticas y cardíacas tal como lo habían demostrado en sus trabajos Obrist y cols. (Obrist, 1976; Light y Obrist, 1980), lo que significa que los cambios cardiovasculares ocurren con demandas somáticas míni-

mas; así en nuestra sesión experimental la medida de tensión de los músculos frontales no varió en la misma dirección que el intervalo entre latidos y los tiempos de tránsito del pulso, sino que lo hizo en sentido inverso y sin mostrar diferencias significativas entre las tareas activa y pasiva.

Se demuestra, por lo tanto, la sensibilidad de las medidas elegidas para valorar la RC y, las tareas empleadas para producirla. No obstante es de destacar por los resultados obtenidos que de todas las medidas utilizadas, los índices más fiables son el intervalo entre latidos y el tiempo de tránsito del pulso a la arteria radial, ya que presentan una mayor diferencia significativa entre la tarea de evitación de shock eléctrico y el resto de situaciones, es en esta tarea donde aparecen los valores de mayor reactividad en esas dos medidas.

Referencias

- Allen, M.T. y Crowell, M.D. (1989). Patterns of autonomic response during laboratory stressors. *Psychophysiology*, 26, 603-614.
- Allen, M.T., Obrist, P.A., Sherwood, A. y Crowell, M.D. (1987). Evaluation of myocardial and peripheral vascular responses during reaction time, mental arithmetic, and cold pressor tasks. *Psychophysiology*, 24, 648-656.
- Andreassi, J.L. (1995). *Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response* (3rd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cinciripini, P.M. y Epstein, L.H. (1981). Pulse transit time feedback and bidirectional blood pressure change. *Psychophysiology*, 18, 630-634.
- Clarkson, T.B., Manuck, S.B. y Kaplan, J.R. (1986). Potential Role of Cardiovascular Reactivity in Atherogenesis. En K.A. Matthews, S.M. Weiss, T. Detre, T.M. Dombroski, B. Falkner, S.B. Manuck, y R.B. Williams (Eds.), *Handbook of Stress, Reactivity, and Cardiovascular Disease*. New York: John Wiley & Sons.
- Contrada, R.J., Krantz, D.S., Durel, L.A., Levy, L., LaRiccia, P.J., Anderson, J.R. y Weiss, T. (1989). Effects of Beta-Adrenergic Activity on T-Wave amplitude. *Psychophysiology*, 26, 488-492.
- Grossman, P., Brinkman, A. y De Vries, J. (1992). Cardiac autonomic mechanisms associated with borderline hypertension under varying behavioral demands: Evidence for attenuated parasympathetic tone but not for enhanced beta-adrenergic activity. *Psychophysiology*, 29, 698-711.
- Dombroski, T.M. y MacDougall, J.M. (1983). Behavioral and Psychophysiological Perspectives on Coronary-prone Behavior. En T.M. Dombroski, T.H. Schmidt, y G. Blümchen (Eds.), *Biobehavioral Bases of Coronary Heart Disease*. New York: Karger.
- Engelbreton, T.O. y Matthews, K.A. (1992). Dimensions of hostility in men, women, and boys: Relationships to personality and cardiovascular responses to stress. *Psychosomatic Medicine*, 54, 311-323.

- Fernández-Abascal, E.G. (1984). *El Tiempo de Tránsito de Pulso como Índice de Presión Arterial*. Tesis Doctoral. Madrid: S.R.U.C.
- Fredrikson, M. (1991). Psychophysiological theories on sympathetic nervous system reactivity in the development of essential hypertension. *Scandinavian Journal of Psychology*, 32, 254-274.
- Geddes, L.A., Voelz, M.H., Babbs, C.F., Bourland, J.D. y Tacker, W.A. (1981). Pulse transit time as an indicator of arterial blood pressure. *Psychophysiology*, 18, 71-74.
- Heiden, L.A., Larkin, K.T. y Knowlton, G.E. (1991). Cognitive response to a cold pressor challenge in high and low blood pressure reactive subjects. *Journal of Psychosomatic Research*, 35, 679-685.
- Iacono, W.G. y Fichten, J.W. (1989). Research strategies employing psychophysiological measures: identifying and using psychophysiological markers. En G. Turpin (Ed.), *Handbook of Clinical Psychophysiology*. Chichester: Wiley
- Jennings, J.R., Cohen, M.J., Ruchkin, D.S. y Fridlund, A.J. (1987). Editorial policy on analyses of variance with repeated measures. *Psychophysiology*, 24, 474-478.
- Jennings, J.R. y Wood, C.C. (1976). The epsilon-adjusted procedure for repeated measures analyses of variance. *Psychophysiology*, 13, 277-278.
- Keselman, H.J. y Keselman, J.C. (1988). Comparing repeated measures means in factorial designs. *Psychophysiology*, 25, 612-618.
- Keys, A., Taylor, H.L., Blackburn, H.W., Brozek, J., Anderson, J. y Simonson E. (1971). Mortality and coronary heart disease among men studied for 23 years. *Archives of Internal Medicine*, 128, 201-214.
- Krantz, D.S. y Manuck, S.B. (1984). Acute psychophysiological reactivity and risk of cardiovascular disease: A review and methodologic critique. *Psychological Bulletin*, 96, 435-464.
- Krantz, D.S., Manuck, S.B. y Wing, R.R. (1986). Psychological Stressors and Task Variables as Elicitors of Reactivity. En K.A. Matthews, S.M. Weiss, T. Detre, T.M. Dembroski, B. Falkner, S.B. Manuck, y R.B. Williams (Eds.), *Handbook of Stress, Reactivity, and Cardiovascular Disease*. New York: John Wiley & Sons.
- Lane, J.D., Greenstadt, L., Shapiro, D. y Rubinstein, E. (1983). Pulse transit time and blood pressure: An intensive analysis. *Psychophysiology*, 20, 45-49.
- Lane, J.D., White, A.D. y Williams, R.B. (1984). Cardiovascular effects of mental arithmetic in Type A and Type B females. *Psychophysiology*, 21, 39-46.
- Lawler, K.A. y Allen, M.T. (1981). Risk factors for hypertension in children: Their relationship to psychophysiological responses. *Journal of Psychosomatic Research*, 25, 199-204.
- Light, K.C. y Obrist, P.A. (1980). Cardiovascular response to stress: Effects of opportunity to avoid shock experience and performance feedback. *Psychophysiology*, 17, 243-252.
- Light, K.C. y Obrist, P.A. (1983). Task difficulty, heart rate reactivity, and cardiovascular responses to an appetitive reaction time task. *Psychophysiology*, 20, 301-312.
- Manuck, S.B., Giordani, B., McQuaid, K.J. y Garrity, S.J. (1981). Behaviorally-induced cardiovascular reactivity amongst the sons of reported hypertensive and normotensive parents. *Journal of Psychosomatic Research*, 25, 261-269.
- Manuck, S.B., Harvey, A.E., Lechleiter, S.L. y Neal, K.S. (1978). Effects of active coping on blood pressure responses to threat of aversive stimulation. *Psychophysiology*, 15, 544-549.
- Marie, G.V., Lo, C.R., Van Jones, J. y Johnston, D.W. (1984). The relationship between arterial blood pressure and pulse transit time during dynamic and static exercise. *Psychophysiology*, 21, 521-527.
- Maxwell, S.E. (1980). Pairwise multiple comparisons in repeated measures designs. *Journal of Educational Statistics*, 5, 269-287.
- Menkes, M.S., Matthews, K.A., Krantz, D.S., Lundberg, U., Mead, L.A., Qagish, B., Liang, K.Y., Thomas, C.B. y Pearson, T.A. (1989). Cardiovascular reactivity to the cold pressor test as a predictor of hypertension. *Hypertension*, 14, 524-530.
- Newlin, D.B. (1981). Relationships of pulse transmission times to pre-ejection period and blood pressure. *Psychophysiology*, 18, 316-321.
- Obrist, P.A. (1976). The cardiovascular behavioral interaction—as it appears today. *Psychophysiology*, 13, 95-107.
- Obrist, P.A. (1981). *Cardiovascular Psychophysiology*. New York: Plenum Press.
- Obrist, P.A., Gaebelein, C.J., Teller, E.S., Langer, A.W., Grignolo, A., Light, K.C. y Mc-

- Cubbin, 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., Light, K.C., McCubbin, J.A., Hutcheson, J.S. y Hoffer, J.L. (1979). Pulse transit time: Relationship to blood pressure and myocardial performance. *Psychophysiology*, 16, 292-301.
- Pollak, M.H. y Obrist, P.A. (1983). Aortic-radial pulse transit time and ECG Q-wave to radial pulse wave interval as indices of beat-by-beat blood pressure change. *Psychophysiology*, 20, 21-28.
- Sherwood, A., Allen, M.T., Obrist, P.A. y Langer, A.W. (1986). Evaluation of beta-adrenergic influences on cardiovascular and metabolic adjustments to physical and psychological stress. *Psychophysiology*, 23, 89-104.
- Sloan, R.P., Korten, J.B. y Myers, M.M. (1991). Components of heart rate reactivity during mental arithmetic with and without speaking. *Physiology and Behavior*, 50, 1039-1045.
- Sloan, R.P., Shapiro, P.A. y Gorman, J.M. (1990). Psychophysiological reactivity in cardiac transplant recipients. *Psychophysiology*, 27, 187-194.
- Smith, T.W., Allred, K.D., Morrison, C.A. y Carlson, S.D. (1989). Cardiovascular reactivity and interpersonal influence: Active coping in a social context. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56, 209-218.
- Stephens, A. (1976). Blood pressure control: A comparison of feedback and instructions using pulse wave velocity measurement. *Psychophysiology*, 13, 528-535.
- Sundin, Ö., Öhman, A., Palm, T. y Ström, G. (1995). Cardiovascular reactivity, Type A behavior, and coronary heart disease: Comparisons between myocardial infarction patients and controls during laboratory-induced stress. *Psychophysiology*, 32, 28-35.
- Turner, J.R. y Carroll, D. (1985). Heart rate and oxygen consumption during mental arithmetic, a video game, and graded exercise: Further evidence of metabolically-exaggerated cardiac adjustments. *Psychophysiology*, 22, 261-267.
- Van Egeren, L.F. y Sparrow, A.W. (1989). Laboratory stress testing to assess real-life cardiovascular reactivity. *Psychosomatic Medicine*, 51, 1-9.
- Williams, R.B., Suárez, E.C., Kuhn, C.M., Zimmerman, E.A. y Schanberg, S.M. (1991). Biobehavioral basis of coronary-prone behavior in middle-aged men. Part I: Evidence for chronic SNS activation in Type As. *Psychosomatic Medicine*, 53, 517-527.
- Wright, R.A., Contrada, R.J. y Patane, M.J. (1986). Task difficulty, cardiovascular response, and the magnitude of goal valence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 837-843.

Aceptado el 22 de abril de 1998