

COMPONENTES FISIOLÓGICOS DE LAS RESPUESTAS DE ORIENTACION Y DEFENSA

MARIA CRESPO LOPEZ

Universidad Complutense de Madrid

Resumen

Las respuestas de orientación (RO) y defensa (RD) se han considerado tradicionalmente como patrones de respuesta que afectan a los tres sistemas (motor, fisiológico y cognitivo). Sin embargo, en el estudio de estas respuestas en humanos se ha venido utilizando de manera reiterada y casi exclusiva la evaluación de los componentes fisiológicos de las mismas. Por ello la especificación de las características de los mismos se hace especialmente relevante. El presente trabajo analiza los principales componentes fisiológicos implicados en RO y RD: cambios electroencefalográficos, cambios electrodérmicos, ritmo cardíaco, cambios vasomotores, respuesta pupilográfica y respuestas del sistema nervioso somático. Para cada uno de ellos se revisan los mecanismos fisiológicos implicados, los sistemas de evaluación y cuantificación utilizados en su medida, los resultados experimentales y las teorías explicativas.

Palabras clave: Respuesta de orientación, respuesta de defensa, evaluación psicofisiológica.

Abstract

Orienting (OR) and defense responses (DR) have usually been considered as response patterns which affect the three response systems (i.e. motor, physiological and cognitive). Nevertheless, in the study of these response in the human being only the assessment of their physiological components has been repeatedly used. Because of this fact, the specification of the characteristics of these physiological components in the OR and DR is very important. So, the present paper analyses the main physiological components in OR and DR: electroencephalographic activity, electrodermal activity, cardiac activity, vasomotor activity, pupillographic response, and somatic nervous system activity. For each component the article review physiological mechanisms, systems of recording, assessment and quantification, experimental results, and theoretical formulations.

Key words: Orienting response, defense response, psychophysiological assessment

La *respuesta de orientación (RO)*, tal y como fue conceptualizada por Sokolov (1963a), es una respuesta compleja consistente en una serie de reacciones esqueléticas y neuroeléctricas que son suscitadas ante un estímulo nuevo o un cambio estimular de cualquier modalidad sensorial. La reacción de orientación implica gran cantidad de cambios, especialmente fisiológicos, cuya finalidad es incrementar el poder discriminativo de los analizadores haciendo al organismo más receptivo a los estímulos (Lynn, 1966). Estos cambios o componentes de la RO incluirían:

- a) Incremento de la sensibilidad de los órganos de los sentidos:
 - Dilatación pupilar
 - Disminución momentánea de los umbrales sensoriales de los receptores
- b) Cambios en la musculatura esquelética que dirige los órganos de los sentidos con objeto de orientar los receptores hacia la fuente de estimulación (giro de la cabeza hacia el estímulo, elevación de las orejas y aumento de la actividad del olfato en animales,...).
- c) Cambios en la musculatura esquelética en general:
 - Interrupción temporal de la actividad conductual en curso
 - Tono muscular general aumentado (elevación de la actividad electromiográfica -EMG-)
- d) Cambios Electroencefalográficos (EEG):
 - Desaparición de las ondas lentas EEG (alfa y theta)
- e) Cambios Autonómicos o Vegetativos:
 - Vasoconstricción periférica con vasodilatación central
 - Aumento de la conductividad eléctrica de la piel
 - Cambios en el ritmo cardíaco, registrándose un componente decelerativo.
- f) Respiración profunda y lenta.

Respecto a las características de los estímulos elicidores de la RO, de los diferentes componentes propuestos por diversos autores (Berlyne, 1960; Lynn, 1966), entre los que figuran intensidad, color, sorpresa, complejidad, incongruencia e incertidumbre, novedad, relevancia o significación,..., sólo los dos últimos (novedad y significación) gozan en la actualidad del consenso de los diferentes autores, incluyéndose todos los demás factores en estos dos componentes fundamentales.

La *respuesta de defensa (RD)* difiere de la anterior en que se presenta ante estímulos considerados nocivos o amenazantes por el sujeto, caracterizándose, desde un punto de vista conductual, por preparar al organismo para actuar en consecuencia tratando de escapar o reducir dicha situación, y por una reducción de la sensibilidad a la estimulación. La RD muestra dificultades para habituarse, persistiendo e incluso potenciándose a través del tiempo con la presentación repetida del estímulo. Al igual que la RO la respuesta de defensa es inespecífica respecto a la modalidad del estímulo elicitor; asimismo, ambas respuestas representan sistemas funcionales integrados compuestos de diferentes reacciones fisiológicas que en el caso de la RD podemos resumir del siguiente modo:

- a) Cambios en los órganos de los sentidos:
 - Constricción pupilar
 - Aumento momentáneo de los umbrales sensoriales de los receptores
- b) Cambios en la musculatura esquelética que dirige los órganos de los sentidos con objeto de orientar los receptores lejos de la fuente de estimulación. Turpin (1983) distingue entre RD activa que conlleva la evitación física del estímulo, y RD pasiva, que implica inmovilidad.
- c) Cambios en la musculatura esquelética en general:
 - Interrupción temporal de la actividad conductual en curso
 - Tono muscular general aumentado (elevación de la actividad EMG)

- d) Cambios Electroencefalográficos (EEG):
 - Desaparición de las ondas lentas EEG (alfa y theta)
 - Desincronización del EEG
- e) Cambios Autonómicos o Vegetativos:
 - Vasoconstricción periférica y central
 - Aumento de la conductividad eléctrica de la piel
 - Cambios en el ritmo cardíaco, registrándose un componente acelerativo.
- f) Respiración rápida.

No obstante, y aunque tradicionalmente se asume que la RO/RD se manifiesta en los tres sistemas de respuesta (i.e. fisiológico, motor y cognitivo), la mayoría de las investigaciones con humanos han utilizado medidas fisiológicas para el estudio de RO/RD, principalmente medidas de actividad del Sistema Nervioso Autónomo (SNA), quedando las medidas conductuales restringidas a los estudios con animales. Es más, aunque en un principio se especificaron claramente los componentes fisiológicos implícitos en RO y RD, tal y como acabamos de resumir, la evidencia experimental pronto demostró que dichas respuestas no se ajustaban a un patrón tan simple, y que existían numerosas variaciones.

A esta dificultad se viene a sumar en hecho de que la mayoría de los estudios han analizado una única respuesta fisiológica o componente de RO/RD, lo que presenta un gran número de problemas, entre los que Turpin (1983) destaca: (1) la determinación de la validez de constructo de dichas medidas (i.e. en qué medida los cambios autonómicos reflejan la actividad de orientación, tal y como se concibe en términos de procesamiento de la información); (2) determinación de su validez concurrente (i.e. cuál es el grado de asociación entre las diferentes medidas autonómicas).

El objetivo del presente trabajo es revisar la evidencia experimental disponible respecto a cada uno de los componentes fisiológicos de RO/RD con objeto de especificar de manera más precisa los cambios o componentes implícitos en cada respuesta así como aquellos que permiten diferenciar entre RO y RD. De este modo, se determinarán para cada componente los mecanismos fisiológicos implicados, los sistemas de evaluación y cuantificación utilizados en su medida, los resultados experimentales y las teorías explicativas.

Cambios electroencefalográficos (EEG)

Koukkou (1982) señala que los estudios acerca de los componentes centrales (EEG) de la RO, han mostrado que la reactividad EEG a la información entrante, es selectiva y específica, tanto en actividad espontánea (e.g. Gale, 1977; Sokolov, 1963b), como en potenciales evocados (e.g. Brown y Lehman, 1979; Chapman, 1973). Estímulos nuevos, inesperados e importantes, elicitán cambios en el EEG. Por el contrario, estímulos familiares, esperados o no importantes, elicitán sólo cambios menores o no cambios. La forma y amplitud de la reacción EEG a la información, puede reflejar el resultado de la percepción del estímulo y su almacenamiento a corto plazo, su evaluación después de la comparación con el almacén a largo plazo, o la selección y ejecución de la respuesta (i.e. la reacción EEG refleja los resultados fisiológicos de la fase de interpretación inicial del estímulo dentro del modelo de procesamiento de la información de la Psicología Cognitiva).

Tradicionalmente se ha considerado como componente RO/RD, la desaparición o bloqueo de las ondas lentas (alfa y theta), a lo que se suma una desincronización del EEG en el caso de la RD (Sokolov, 1963b). No obstante, algunos autores (cf. Mulholland y Evans, 1966; Spinks y Siddle, 1983) sugieren que los ciclos de activación alfa reflejan el movimiento, acomodación y posición de los ojos (todos ellos componentes de la RO), más que la RO por sí misma.

La mayor parte de los estudios recientes en el área se han centrado, más que en la actividad cerebral espontánea, en los *potenciales evocados* (PE), o cambios en la actividad eléctrica del sistema nervioso directamente relacionados a la aparición de un determinado estímulo. Loveless (1983) señala que, cuando estos cambios son registrados en el cráneo humano, tienden a ser de menor magnitud comparados con la actividad EEG espontánea, por lo que han de ser implementados mediante procedimientos de promedio de la señal. Esto produce una onda compleja (véase Figura 1), que se supone formada por una serie de "componentes" o potenciales generados por diferentes grupos de neuronas en diferentes momentos tras la presentación del estímulo.

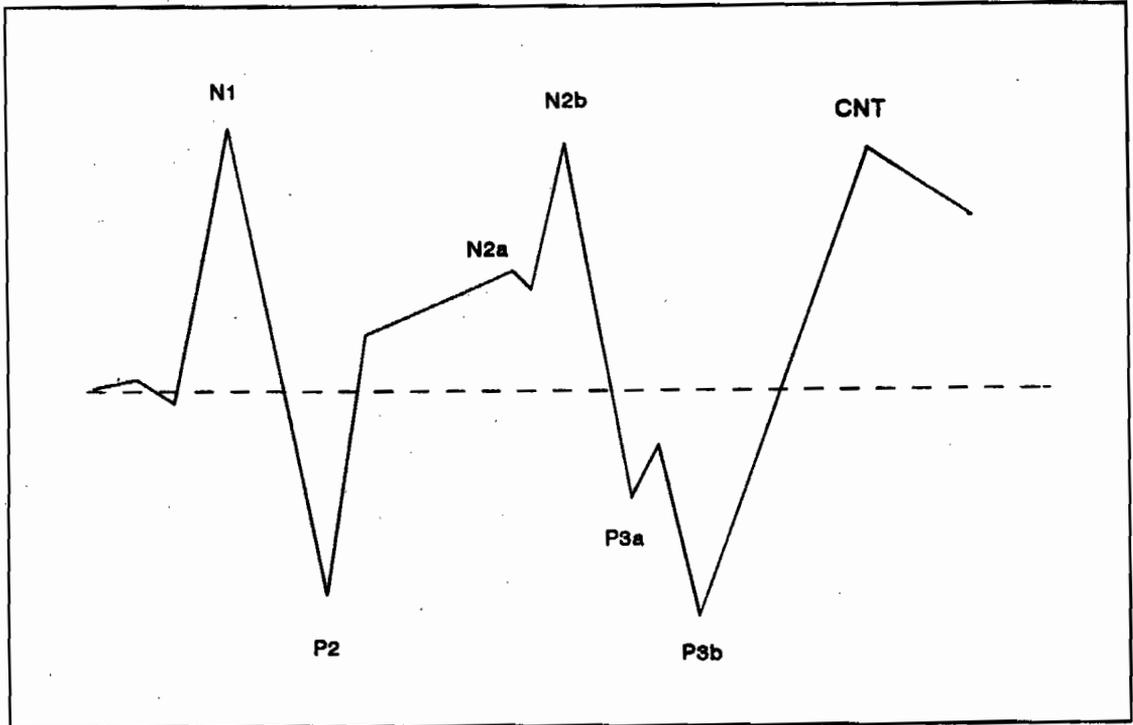


Figura 1.- Diagrama de los principales componentes de los potenciales evocados (CNT = Componente Negativo Tardío)

El "componente positivo tardío" (CPT), P_{300} o P_{3b} , ha sido identificado por diferentes autores (e.g. Courchesne, Hillyard y Galambos, 1975; Friedman, Hakarem, Sutton y Fleiss, 1973; Ritter, Vaughan y Costa, 1968), como componente RO debido a la similitud entre sus factores elicidores y los de esta. Este componente consiste en un "pico" de curva de carácter positivo que ocurre entre 250 y 450 mseg. después de la aparición del estímulo, alcanzando su máximo en la localización parietal (Pz). El componente puede operativizarse de diversas formas, entre las que para Fabiani, Gratton, Karis y Donchin (1987) destacan las siguientes: una *medida de área* o suma de los potenciales positivos acaecidos en un determinado intervalo temporal; el *pico* o máxima puntuación en un determinado intervalo temporal (referido a una determinada localización craneal, que normalmente es la parietal -Pz-, aunque también puede ser el vertex -Cz-); un *análisis de componentes principales*, procedimiento multivariado que identifica los ejes de máxima varianza de un grupo de variables; *análisis discriminante*, o procedimiento de regresión que identifica un subgrupo de variables que discrimina adecuadamente entre dos o más grupos de datos; y *técnicas*

de correlación transversal, basada en el análisis de las similitudes entre la forma del potencial y un determinado segmento de onda ("plantilla"), P_{300} en nuestro caso.

Graham (1992) considera que la latencia del P_{300} parece relacionarse con la evaluación del tiempo estimular, mientras su amplitud refleja la cantidad de capacidad o recursos asignada al procesamiento perceptivo controlado, el cambio momentáneo en la distribución de recursos de procesamiento (tal y como Öhman, 1979, sugiere para la RO), incluyendo la actualización del modelo de memoria o esquema del contexto ambiental, que afectará al modo en que futuros estímulos serán procesados (e.g. Blowers, Spinks y Shek, 1986; Donchin, 1981; Polich y Heine, 1996; Pritchard, 1981; Roth, 1983).

Existen otros dos potenciales positivos que aparecen dentro del rango del P_{300} : el P_{3a} ante estímulos extraños e irrelevantes a la tarea, con una latencia algo menor que la del P_{3b} y con un máximo fronto-central; P_{300} -nuevo, elicitado ante estímulos extraños, no relevantes, de difícil reconocimiento, y también con un máximo fronto-central. Graham (1992) se cuestiona la diferenciación entre estos dos componentes y el P_{300} , y si se trata meramente de señales de cambios atencionales o si, por el contrario, suponen una "llamada" al procesamiento controlado de la información (Graham y Hackley, 1991; Näätänen, 1990). Diversos autores (cf. Kenemans, Verbaten, Sjouw y Slangen, 1988; Verbaten, Roelofs, Sjouw y Slangen, 1986a, 1986b), concluyen que el registro de potenciales evocados muestra un procesamiento cerebral diferente para estímulos relevantes e irrelevantes, que se refleja en los componentes negativos tempranos (N_1 y N_{2a} , principalmente), indicando que dicha diferenciación tiene comienzo antes de que los componentes manifiestos de la RO puedan ser evaluados. Así, Näätänen (1986) ha propuesto que la elicitación del N_{2a} es el resultado de la detección de un desacuerdo entre el modelo neuronal (en el sentido sokoloviano del término) y el estímulo físico. Näätänen sugiere que este potencial refleja un proceso que puede alertar o "llamar" (en términos de Öhman, 1979) al sistema de capacidad limitada. Esta llamada puede ser respondida, apareciendo entonces un cambio en la atención. La aparición de este estímulo en la conciencia estaría marcada por el potencial P_{3a} .

Ha existido considerable debate entre los investigadores centrados en componentes SNA o en PE, acerca de la integración de los hallazgos efectuados en ambas áreas de estudio (Donchin et al., 1984). Aunque hay muchos puntos de acuerdo, existen notables obstáculos para dicha integración, tales como el diferente paradigma de investigación empleado (i.e. largos intervalos inter-estímulos -IIE- y relativamente pocos ensayos en la investigación sobre SNA, e IIEs cortos y muchos ensayos para los investigadores PE). Cabe destacar, en este sentido, estudios que intentan conciliar ambos paradigmas analizando simultáneamente medidas autonómicas y EEG (e.g. Kenemans et al., 1988; Simons, Rockstroch, Elbert, Fiorito, Lutzenberg y Birbaumer, 1987; Verbaten, Roelofs et al., 1986a, 1986b), o aquellos otros que comienzan a aplicar el paradigma tradicionalmente reservado para el estudio de PE en el análisis de medidas autonómicas (e.g. con SCR Barry, Feldmann, Gordon, Cocker y Rennie, 1993).

Cambios electrodérmicos

Son los componentes más estudiados de la RO, incluso para algunos autores los únicos que realmente la reflejan (cf. Barry, 1984, 1987). Estos cambios se conceptualizaron, en un principio, con el término genérico de "respuesta galvánica de la piel (GSR)" (cf. los estudios del grupo de Maltzman), y más recientemente como amplitud de la respuesta electrodérmica (EDR ó RDE) o dirección de la respuesta de potencial de la piel (SPR), y, sobre todo, como aspectos temporales de la respuesta de conductancia de la piel (SCR) y la respuesta de resistencia de la piel (SRR) (cf. trabajos de los grupos de investigación encabezados por Öhman o Siddle). Respecto a las medidas de resistencia de la piel, Cacioppo y Tassinari (1990), señalan que la investigación psicofisiológica ha mostrado que están fuertemente influenciadas por caracteres irrelevantes a los cambios en la actividad fisiológica que supuestamente se están midiendo, siendo esos problemas

menos marcados en el caso de medidas de conductancia, por lo que estas últimas resultan más recomendables. Así, por ejemplo, las medidas de resistencia están notablemente influenciadas por el nivel pre-estímulo de la actividad de las glándulas sudoríparas, no presentan una relación lineal con los cambios reales en la actividad fisiológicas, y presentan distribución normal menos frecuentemente que las medidas de conductancia.

Al evaluar la actividad electrodérmica hemos de tener en cuenta los cambios espontáneos que también aparecen en el registro, por lo que hemos de diferenciar la respuesta evocada por el estímulo respecto a esta actividad de fondo. Con esta finalidad, en los estudios de RO la SCR se define, habitualmente, como el cambio mayor de una determinada magnitud (e.g. > 0.02 mhos) acaecido dentro de un determinado período inmediatamente posterior a la aparición del estímulo. El rango de latencia o "ventana" más utilizado incluye un período entre 1 y 5 seg. después de la aparición del estímulo. Aunque Venables y Christie (1980) describieron este período como "demasiado amplio", sugiriendo un rango de entre 1 y 3 seg. como más adecuado, su propuesta no ha sido seguida por la mayoría de los autores, a pesar de los datos experimentales que avalan sus ventajas (e.g. Barry, 1990).

En 1953, Mundy-Castle y McKiever diferenciaron dos tipos de respuestas electrodérmicas que ocurrían durante la presentación de una serie de estímulos auditivos: aquellas que eran elicidadas por el estímulo, y las que denominaron endógenas o espontáneas. Con el término *estable* designaron a los sujetos que no emitían respuestas endógenas, mientras que *lábil* designaba a los sujetos que producían muchas respuestas endógenas. Del mismo modo, Lacey y Lacey (1958a) utilizaron los términos "lábil" y "estable" para designar a los sujetos que presentaban, respectivamente, en reposo, niveles altos y bajos de fluctuaciones electrodérmicas espontáneas (en la actualidad denominadas respuestas de conductancia de la piel no específicas). Estos mismos autores encontraron que la labilidad era un rasgo estable en el tiempo.

Diversos estudios han relacionado la magnitud de la RO con la labilidad/estabilidad electrodérmica, concluyendo, en general, que los sujetos lábiles emiten ROs mayores (especialmente cuando se evalúan en el sistema electrodérmico), más frecuentes, con menor latencia,... que los sujetos estables (e.g. Schell, Dawson y Fillion, 1988).

El punto de vista dominante en este área está marcado por la *teoría de Edelberg* acerca de los mecanismos electrodérmicos. Edelberg (1973) ofrece una posibilidad de diferenciación entre RO y RD dentro de este sistema, ya que el nivel de hidratación de la piel varía en función de las demandas situacionales. La orientación está asociada a un nivel medio de hidratación para conseguir una sensibilidad táctil óptima (Edelberg, 1961; Martin y Edelberg, 1963), mientras las situaciones que implican amenaza producen un alto nivel de hidratación para proteger la superficie de la piel de cortes y abrasiones. El nivel de hidratación está controlado por dos mecanismos antagónicos: secreción de sudor por parte de las glándulas sudoríparas, y reabsorción del mismo mediante la acción de las membranas del conducto sudoríparo al nivel del límite dermis-epidermis (Fowles, 1974). Los componentes de las glándulas sudoríparas producen cambios constantes de larga duración en la conductancia de la piel mediante variaciones en el nivel de sudor de los conductos; el componente de la membrana conlleva cambios de corta duración en la conductancia mediante modificaciones en la permeabilidad de la membrana.

La implicación de ambos componentes en la SCR puede establecerse de diversos modos: comparando SCR's palmares y dorsales (la superficie dorsal posee pocas glándulas sudoríparas por lo que la respuesta en este punto refleja la acción de la membrana, mientras que la respuesta en la zona palmar, donde las glándulas sudoríparas son numerosas, refleja ambos componentes); o evaluando la recuperación de la respuesta (cuando el componente sudoríparo es dominante, la recuperación es lenta, siendo rápida cuando domina el componente de la membrana). Edelberg (1970) desarrolló medidas de "medio-tiempo" o de "tasa de recuperación" para evaluar este aspecto de la SCR.

Desde este punto de vista, la RO estaría asociada con pequeñas diferencias entre las localizaciones palmar y dorsal, con una rápida recuperación de la SCR, y una SPR positiva (i.e. con un dominio de la acción de la membrana); mientras que la RD dependería más de la acción de las glándulas sudoríparas, por lo que presentaría mayor actividad en la localización palmar que en la dorsal, y una recuperación lenta.

La evidencia experimental al respecto, resulta contradictoria, con resultados tanto a favor de dicha diferenciación (e.g. Boucsein y Hoffmann, 1979; Hare, 1978; Öhman, Fredrikson y Hugdahl, 1978), como en contra (e.g. Turpin y Siddle, 1979). Este hecho lleva a algunos autores (cf. Turpin, 1983, 1986a) a concluir que la actividad electrodérmica no es un buen índice para diferenciar RO y RD. No obstante, hay que tener en cuenta que en estos estudios se utilizan bien estímulos de alta intensidad (Boucsein y Hoffman, 1979; Hare, 1978), bien estímulos fóbicos (Öhman, Fredrikson y Hugdahl, 1978), sin establecen comparaciones con otros componentes autonómicos de las RO/RDs.

Ritmo cardíaco

Como señala Graham (1987), Sokolov hace sólo mención casual de la aceleración cardíaca como componente de la RO (1960, 1963b). Aparentemente, nunca estudió la tasa cardíaca (TC) en detalle, y no discutió, como hizo con otros componentes, la posible significación de la dirección del cambio en la mejora del *input* estimular. En contraste, Lacey y Lacey (1958b), presentan evidencias neurofisiológicas para apoyar su hipótesis acerca del importante papel causal desempeñado por la disminución en la TC en la mejora del *input* de los estímulos, con la consiguiente facilitación del "rechazo" a los estímulos cuando aumenta la TC. Este hecho llevó a Graham y Clifton (1966) a integrar ambos puntos de vista en un influyente artículo, que ha determinado, en buena medida, el uso extensivo en la investigación de las medidas cardíacas para el estudio de RO/RD. En concreto, Graham y Clifton hicieron un paralelo entre los efectos del "fraccionamiento direccional" del cambio en la TC sobre la sensibilidad perceptiva (Lacey y Lacey, 1958b), y el efecto sugerido por Sokolov (1963a) de RO y RD en relación con la sensibilidad sensorial. Atendiendo a ello, hipotetizaron que el componente cardíaco de la RO sería la deceleración, que en el modelo general de los Lacey estaría asociada con mejora de la entrada perceptiva, mientras la RD implicaría aceleración cardíaca, consistente con el "rechazo" sensorial.

Turpin (1983) señala que la propuesta de la deceleración cardíaca como medida RO ha sido ampliamente examinada, informando la mayoría de los resultados de una disminución en los primeros 10 seg. post-estímulo ante gran variedad de estímulos visuales y auditivos de moderada intensidad. Describe Turpin las curvas de estas respuestas decelerativas como compuestas de dos picos decelerativos: el primero aparece generalmente entre 1 y 2 seg. post-estímulo, y el segundo entre 6 y 10 seg. La deceleración inicial parece elicitada por estímulos auditivos de moderada intensidad (por debajo de 75 dB) y corta duración, habiéndose encontrado también ante estímulos visuales. La deceleración de larga latencia toma la forma bien de una deceleración secundaria siguiendo a la deceleración inicial y a un regreso a la línea base, bien de una deceleración sostenida que comienza entre 1 y 2 seg. post-estímulo y continúa. Este segundo componente decelerativo ha sido suscitado por estímulos auditivos de intensidad moderada (en el rango 50-120 dB) y está habitualmente asociado a estímulos de larga duración (> 2 seg.). También se han encontrado deceleraciones sostenidas con estímulos visuales y auditivos complejos. El único criterio utilizado para diferenciar ambas respuestas concierne a los efectos de desaparición del estímulo: ante la desaparición de un estímulo, habitualmente se producen deceleraciones de corta latencia (Graham, 1979). Dadas las características de los estímulos que suscitan cada uno de los componentes decelerativos, Turpin (1983) concluye que es posible, que

la deceleración inicial se relacione con el cambio estimular *per se*, mientras la segunda tiene que ver con las características del estímulo nuevo. No obstante, el propio Turpin sugiere que ambas pueden formar parte del mismo componente de respuesta, quedando su aparición simultánea explicada en términos de competencia entre la respuesta decelerativa de larga duración y la respuesta decelerativa de corta latencia (Turpin y Siddle, 1983).

Asimismo, Graham (1973, 1979) ha descrito dos respuestas cardíacas acelerativas elicítadas por estímulos de alta intensidad: una de corta latencia (1-2 seg.) que se dice refleja la respuesta de sobresalto (*startle*); y una de larga latencia (3-4 seg.), que se piensa es un componente de la RD (Graham y Slaby, 1973). Además, ambas respuestas presentan diferentes tasas de habituación: la primera se habituara rápidamente, mientras la segunda sería resistente a la habituación. Sin embargo, Turpin (1983) apunta que la revisión de la literatura al respecto, no apoya plenamente esta noción: aunque se han encontrado respuestas acelerativas, ninguna corresponde exactamente con el patrón propuesto por Graham. El patrón más habitual consiste bien en una sola respuesta acelerativa, o en una respuesta bifásica (i.e. aceleración inicial seguida de deceleración). En ambos casos el máximo acelerativo se alcanza entre 3 y 5 seg. post-estímulo. La respuesta bifásica es normalmente elicítada por estímulos de intensidad moderada-alta (60-100 dB) y se asocia a menudo con tiempos de subida rápidos, relacionados con la respuesta de sobresalto. Además, a menudo esta respuesta bifásica se elicita sólo en el primer ensayo, siendo subsiguientemente reemplazada por respuestas decelerativas solamente. Con estímulos de alta intensidad, se considera que el componente decelerativo se habitúa más fácilmente que el acelerativo. Respuestas únicamente acelerativas, se han encontrado ante estímulos intensos como un choque eléctrico o estímulos auditivos de más de 100 dB. Aunque muchos estudios encuentran grandes aceleraciones, estas se producen generalmente en el primer ensayo, mostrando subsiguientes presentaciones del estímulo, una rápida habituación de la amplitud de la respuesta. Resultados similares se han obtenido con estímulos visuales altamente afectivos.

Considerando intervalos post-estímulo mucho más largos (hasta 80 seg.), Fernández Santiago (1986) describe el perfil típico de la respuesta cardíaca de defensa (i.e. la respuesta ante un estímulo auditivo de 120 dB), con cuatro componentes, dos acelerativos y dos decelerativos, en orden secuencial alterno (i.e. aceleración-deceleración-aceleración-deceleración), con una duración total que supera los 60 seg. La duración de los distintos componentes va aumentando progresivamente, siendo la duración de cada uno aproximadamente el doble que la del anterior, y presentando, dentro de cada componente, mayor tiempo de recuperación que de reclutamiento. La amplitud de los dos componentes acelerativos es marcadamente superior a la de los dos componentes decelerativos, existiendo una coincidencia casi perfecta entre las amplitudes de los dos componentes acelerativos y las de los dos decelerativos. Esta descripción es contraria al punto de vista tradicional, que asume una RD cardíaca unidireccional. No obstante, hemos de tener en cuenta que la mayoría de los estudios sobre el tema, utilizan intervalos temporales menores (entre 5 y 15 seg.), que abarcarían, únicamente, el primer componente acelerativo (cf. Hare, 1973; Hare y Blevings, 1975).

El procedimiento de medida generalmente utilizado es la TC latido-a-latido o segundo-a-segundo con períodos de hasta 10 o 20 latidos o segundos. Turpin (1986b) ha advertido que la elección de estos períodos ("ventanas") de respuesta relativamente cortos, puede ser inapropiado para cierto tipo de estudios, específicamente, cuando se intentan replicar resultados de autores soviéticos (que utilizan intervalos de 5-30 seg. post-estímulo), o cuando se analiza el efecto de tareas cognitivas complejas. Graham (1987), remarca la importancia de utilizar el mismo criterio pre y post estímulo (aspecto ya discutido en el trabajo de Graham y Clifton, 1966). Este requerimiento no se cumple cuando la medida pre-estímulo se selecciona basándose en una localización fija en el tiempo, mientras la medida post-estímulo se selecciona por ser un mínimo (o máximo) entre

valores en diversas localizaciones. Por otra parte, cuando se utiliza únicamente un segundo o latido (e.g. Barry, 1977a), se incrementa el error de varianza debido al problema de la arritmia sinus respiratoria (Turpin, 1983, 1985 y 1986b; Turpin y Siddle, 1978a).

Por otra parte, el cambio cardíaco se ve afectado por una serie de factores, muchos de ellos relacionados con la interacción entre sistema respiratorio y cardiovascular. Entre los factores meramente cardíacos, cabe destacar el efecto de la posición de la aparición del estímulo dentro del ciclo cardíaco sobre la bradicardia primaria (Lacey y Lacey, 1977, 1978 y 1980): estímulos que aparecen pronto dentro del ciclo cardíaco conllevan incrementos en la duración de ese ciclo, mientras estímulos que aparecen tarde dentro del ciclo producen incrementos en la duración del ciclo subsiguiente.

El principal crítico a la utilización de la TC como índice RO/RD, ha sido Barry, quien en numerosos estudios (uno de ellos, en colaboración con Maltzman, en 1985, con el significativo título: *La deceleración en tasa cardíaca no es un reflejo de orientación; la aceleración en tasa cardíaca no es un reflejo de defensa*), ha discutido la integración efectuada por Graham y Clifton (1966), basándose en críticas a la revisión efectuada por estos autores (e.g. Barry y Maltzman, 1985), y en los resultados negativos encontrados en su propio laboratorio respecto a la habituación de la respuesta decelerativa (e.g. Barry, 1977a, 1977b; 1982), y a los efectos que sobre ella ejercen diversos parámetros estimulares, como intensidad, novedad (cf. Barry 1984, 1986), o significación (cf. Barry 1987). Para Barry, existe una respuesta cardíaca evocada (deceleración cardíaca) que reflejaría el registro del estímulo, o paso inicial en el procesamiento dentro de su teoría del proceso preliminar (Barry, 1984). En esta fase se efectúa un procesamiento todo-nada del estímulo, que no presenta ninguna relación sistemática con los parámetros estimulares, excepto con el umbral (i.e. la respuesta sólo aparece ante estímulos situados sobre el umbral). No obstante, Barry (1983, 1987), quien ha defendido el paralelismo entre su concepto de respuesta cardíaca evocada y el concepto de los Lacey de bradicardia primaria (Lacey y Lacey, 1977, 1978 y 1980), no especifica si esta respuesta es consecuencia del registro del estímulo, o si simplemente correlaciona con dicho proceso.

La postura de Barry ha recibido numerosas críticas respecto a aspectos estadísticos (i.e. su evidencia se basa en la aceptación de la hipótesis nula), a sus procedimientos de evaluación de la TC, a sus manipulaciones experimentales de los parámetros estimulares,... (cf. Ackles, Jennings y Coles, 1987).

Berntson, Boysen y Cacioppo (1992) señalan, respecto al tipo de *mediación de las respuestas cardíacas*, que bajo condiciones de línea base, en sujetos adultos, predomina el control vagal de la TC (Obrist, 1981; Tucker, 1985). Consecuentemente, en ausencia de retos adaptativos, las respuestas fásicas de TC a estímulos ambientales se consideran, generalmente, como reflejos de incrementos o decrementos en la descarga tónica vagal. Por otro lado, estímulos aversivos, o que provocan sobresalto o defensa, así como actividades cognitivas, pueden producir descargas simpáticas, que pueden resultar en aceleración cardíaca vía control neuronal directo del corazón, o indirectamente a través de la liberación de catecolaminas adrenomedulares. Además, aunque el tono vagal predomina en estados de reposo, normalmente existe cierto nivel tónico de control simpático del corazón, por lo que, la deceleración cardíaca en contextos conductuales puede deberse bien a activación vagal, bien a retirada simpática, mientras la aceleración cardíaca puede proceder de retirada vagal o de activación simpática. En esta línea, Porges (1992) argumenta que, bajo la mayoría de condiciones, las contribuciones simpáticas a la TC se limitan a interacciones complejas con el parasimpático. Para Porges, mientras que el sistema vagal tiene un papel cronotrópico, las influencias simpáticas son primariamente inotrópicas y median cambios en la contractibilidad del miocardio. Por otra parte, estas influencias inotrópicas y cronotrópicas no son necesariamente paralelas, manifestándose más bien una especificidad e independencia de ambos parámetros (Reyes, Vila y García, 1994).

En el caso de las respuestas acelerativas, Fernández y Vila (1989a), considerando su perfil de respuesta cardíaca de defensa (cf. Fernández Santiago, 1986), encontraron una disminución de la activación parasimpática en la primera aceleración, con un incremento de la misma durante la segunda. Explican la segunda aceleración y la segunda deceleración por una interacción simpática-parasimpática, debido a su paralelismo con la respuesta de Tiempo de Tránsito del Pulso -TTP- que refleja influencias β -adrenérgicas en el corazón. Esa mediación simpática comienza, temporalmente, unos segundos antes del comienzo de la segunda aceleración, de lo que los autores deducen la presencia de un efecto vagal inhibitorio en la TC, el cual desaparece en unos pocos segundos, permitiendo la aparición completa del segundo componente acelerativo. Estos resultados se han visto confirmados más recientemente por el mismo grupo de investigación utilizando bloqueos farmacológicos de la actividad vagal (mediante atropina) y de la actividad β -adrenérgica con metropolol (Reyes, Vila y García, 1994). Los resultados de este estudio avalan el origen vagal de los dos primeros componentes de la RD (i.e. primera aceleración y primera deceleración), dada su desaparición con atropina y su persistencia con metropolol, y la interacción de influencias simpáticas y parasimpáticas para los segundos componentes (i.e. segunda aceleración y segunda deceleración). Así mismo, constatan la inhibición de la activación cardíaca parasimpática en el segundo componente acelerativo, en relación con la disminución en la presión sanguínea, y la activación β -adrenérgica durante el mismo.

Estos resultados están en consonancia con los obtenidos por Turpin y Siddle (1978b y 1981), utilizando como índice de activación simpática la amplitud de la onda-T en el electrocardiograma (ECG), el flujo sanguíneo en el antebrazo y la fuerza miocárdica medida en el dP/dt de la carótida. No obstante, los datos disponibles no nos permiten precisar el mecanismo de control simpático (neuronal o endocrino). A este respecto, Bond (1943) y Rosen (1961), partiendo de estudios con animales, atribuyen una mediación vagal a la primera deceleración, y de la médula adrenal para la segunda aceleración.

La *interpretación funcional de los cambios en la tasa cardíaca*, ha seguido tres posiciones principales: la hipótesis de los Lacey; la posición de Graham desde los estudios RO; y la hipótesis somático-motora de Obrist. De ellas, las dos primeras se relacionan con procesos de atención, mientras la tercera, al menos parcialmente, cuestiona la importancia de la atención (Jennings, 1986).

La posición de los Lacey, desde sus primeras formulaciones, apunta que:

"la disminución de la tasa cardíaca (y de la presión sanguínea) que aparece en estados atentos puede servir para implementar tanto la receptividad del organismo a la estimulación aferente, como la preparación del organismo para llevar a cabo respuestas efectivas ante tal estimulación" (J.I. Lacey, 1972, p.183).

Los incrementos en la TC facilitarían el rechazo de la información ambiental, apareciendo en situaciones donde esa estimulación actúa como distractor en manipulaciones cognitivas (e.g. tareas de aritmética mental), o en aquellas con estímulos desagradables o aversivos. El *input* aferente desde los barorreceptores modula la actividad del tronco cerebral y el subsiguiente procesamiento temprano de la información. De este modo, cualquier cambio en la actividad de los barorreceptores, afectará al procesamiento sensoriomotor subsiguiente.

En consonancia con este punto de vista, Coles y Duncan-Johnson (1975) encontraron, utilizando una variación de la tarea de tiempo de reacción, que los cambios en TC eran sensibles al procesamiento de la información y a la ejecución de respuestas.

Desde un punto de vista diferente, Graham (1979, 1992) ha propuesto una interpretación claramente centrada en el procesamiento de los estímulos ambientales, y no en la orientación general como hacían los Lacey. Para Graham la deceleración cardíaca se relaciona, primeramente, con la implementación del *input*, siendo sus efectos motores secundarios. La deceleración inicial tendría que ver con mecanismos de orientación subcorticales, mientras la secundaria implicaría un procesamiento de nivel superior, asociado con los requerimientos atencionales de la situación.

Sin embargo, el problema de la competencia de respuestas conduce a dificultades cuando diferenciamos estas respuestas. Por su parte la aceleración cardíaca se asociaría a reducciones del *input* (en los casos de RD), o a interrupciones en el *input* sensorial (para respuestas de sobresalto). En un primer momento (Graham, 1979), la RD se asoció a un efecto facilitador o implementador del *output*, relacionándola más recientemente, de manera preferente, con la reducción del *input* (Graham, 1992).

La tercera hipótesis, la de Obrist, se hace eco de la gran controversia provocada por la interpretación de los Lacey acerca de la significación funcional de los cambios en la TC (e.g. Elliot, 1969; Kahneman, 1973), que tiene como elemento común la sugerencia de que la TC correlaciona con la actividad muscular o la preparación para tal actividad. Obrist y colaboradores (e.g. Obrist, Webb, Sutterer y Howard, 1970), consideran los cambios en TC más como efecto del procesamiento de la información que como determinante causal del mismo. La disminución de la TC, que en muchas ocasiones acompaña las respuestas atentas, se considera efecto de la inmovilidad general del cuerpo que a menudo acompaña a la atención y, en última instancia, de la disminución de las demandas metabólicas. Las aceleraciones cardíacas se relacionan con incrementos de la actividad somática. Además, la RO se asocia a menudo con inhibición de la actividad somática, mientras la RD se acompaña frecuentemente de actividad (Obrist, 1981). La forma más radical de la visión de Obrist implica que los cambios motores causan los cambios en TC, mientras que en su forma débil se consideran ambos tipos de cambios como expresiones periféricas del estado atencional central (Obrist, Howard, Lawlwe, Galosy, Meyers y Gaebelein, 1974).

Aunque los Lacey no discuten la propuesta de que la actividad somática contribuye a cambios en la TC (Lacey y Lacey, 1974), la consideran sólo un determinante más.

En resumen, existe una considerable controversia acerca de la significación funcional de la TC. Jennings (1986), tras revisar las tres hipótesis aquí expuestas, concluye que la deceleración cardíaca parece ser un indicador válido de la iniciación y terminación de la atención al *input* de información, no siendo, sin embargo, mero efecto de la atención (incluso la forma menos radical de la hipótesis de Obrist, admite el valor de la deceleración como índice de atención). No obstante, el proceso atencional concreto indicado por la deceleración cardíaca, puede ser cuestionado.

Cambios Vasomotores

Sokolov (1963a) indicó que la RO se caracterizaba por una reacción recíproca (i.e. vasodilatación central con vasoconstricción periférica), mientras en la RD aparecía una reacción concomitante (i.e. vasoconstricción periférica y central). Sin embargo, diversos intentos de replicar estos resultados, especialmente en occidente, han conducido a resultados equívocos, tanto respecto a la habituación de la reacción vascular digital, como en la diferenciación RO/RD de acuerdo con la respuesta vascular central (cf. Turpin, 1983).

Ni la forma de los perfiles de respuesta (recíproca vs. concomitante) para RO/RD, ni la tasa diferencial de habituación han sido identificadas de manera fiable y clara en diversos trabajos en occidente (e.g. Cook, 1974; Graham, 1973; Turpin, 1983). No obstante, existen importantes diferencias metodológicas entre investigadores soviéticos y occidentales, que pueden contribuir notablemente a la discrepancia de resultados (cf. Skolnick, Walrath y Stern, 1979; Turpin, 1983). Cada uno de estos factores, por separado, no parece dar cuenta totalmente de las diferencias encontradas, aunque pueden contribuir a ellas:

- 1) Mientras los estudios soviéticos utilizan estimaciones volumétricas del volumen sanguíneo, los investigadores occidentales emplean preferentemente técnicas fotopletimográficas para estimar la amplitud de pulso. La amplitud de pulso se considera una manifestación de la salida cardíaca modificada por la resistencia periférica. En cambio, las medidas de volumen sanguíneo se consideran reflejo de la cantidad total de sangre contenida en un tejido. Ambas medidas son

sensibles a los estímulos ambientales, pero las correlaciones entre ellas son usualmente bajas (Cook, 1974), ya que se ven afectadas de manera diferente por el estado hemodinámico de los tejidos. Es más, cabe cuestionarse la aplicación de técnicas volumétricas para la evaluación de la respuesta vasomotora central, ya que esta localización dificulta, cuando no imposibilita, la aplicación de presión sobre una zona vascular dada.

Adicionalmente, como señala Turpin (1983), el volumen sanguíneo se obtiene utilizando amplificadores DC o filtros de banda baja con un amplificador AC y constantes de tiempo largo (3 seg. o más), mientras la amplitud de pulso se evalúa mediante un sistema AC con constante de tiempo corto (0.3 seg. o menos).

2) Diferente localización de los transductores para la evaluación de la respuesta vasomotora central. Los investigadores occidentales han utilizado una amplia variedad de localizaciones (frente, región lateral de la cabeza,...), en contraste con los soviéticos que sólo han utilizado el área temporal, definido por Sokolov (1963a) como la bifurcación de las arterias temporal y frontal. La diferencia fundamental entre diversas localizaciones estriba en la distribución de los vasos sanguíneos subyacentes, difiriendo, además, en la musculatura y en la aparición de artefactos de movimiento debidos a la contracción de esos músculos.

3) De acuerdo con Sokolov (1963a), la evaluación subjetiva de la intensidad del estímulo, no su intensidad física, determina si se elicitará o no la RD. Por ello, Sokolov determina las intensidades de los estímulos en términos de decibelios sobre un umbral establecido individualmente. Desde este punto de vista, el cálculo de medias intersujetos, sin la consideración de las diferencias individuales en el umbral estimular para la elicitación de la RD, puede oscurecer el cambio direccional en las respuestas vasomotoras temporales. En cambio, este hecho apenas ha sido tenido en cuenta en occidente, donde se han utilizado intensidades estándar para todos los sujetos (una excepción se encuentra en los trabajos de Hare 1972a, 1972b, 1973).

En la *respuesta vasomotora periférica* (evaluada principalmente en la zona digital), la mayor parte de estudios ha encontrado una respuesta vasoconstrictiva, aunque existen resultados equívocos respecto a su habituación (e.g. Furedy y Arabian, 1979; Furedy y Doob, 1971). Sokolov (1963a) sugirió que la magnitud de la respuesta en relación con la intensidad del estímulo adoptaría una función en forma de J, con una mayor respuesta entorno al umbral auditivo y, a partir de ahí, un incremento monotónico en función de la intensidad. Del mismo modo, la tasa de habituación sería una función negativa de la intensidad, con habituación más lenta en los estímulos cercanos al umbral. Graham (1973), concluye que la amplitud de la respuesta está positivamente correlacionada con la intensidad estimular y que ante estímulos de alta intensidad se produce una lenta habituación de la respuesta (e.g. Turpin y Siddle, 1983).

En el caso de la *reacción central*, es difícil la comparación con los estudios soviéticos debido a los diferentes emplazamientos de los transductores. En occidente sólo unos pocos estudios han replicado las reacciones "concomitante" y "recíproca" descrita por Sokolov (e.g. Oster, Stern y Figar, 1975).

Turpin (1983) describe la respuesta predominante en volumen o contenido de sangre central como incremento en la cantidad de sangre en los tejidos, con un pico de respuesta a los 5 seg. de la aparición del estímulo. No obstante, también se ha obtenido en algunos casos la respuesta contraria (i.e. un decremento en el contenido de sangre en la frente), a menudo en conjunción con incrementos del contenido sanguíneo adoptando una forma de respuesta bifásica (e.g. Berg, 1970; Raskin, Kotses y Bever, 1969). Los estímulos elicidores de esta respuesta, han sido diversos: tonos de moderada y alta intensidad, choques eléctricos,... En los casos en que se manipuló la intensidad, se encontró, generalmente, relación entre la amplitud de la respuesta y la intensidad. Cuando la habituación se consideró como probabilidad de respuesta, se encontró habituación más lenta ante estímulos más intensos; sin embargo, cuando se evaluó la amplitud

de la respuesta, generalmente se halló la relación opuesta (i.e. mayor decremento en la respuesta con presentación repetida del estímulo en casos de estímulos más intensos). En cualquier caso, con independencia de la medida utilizada, todos los estudios encuentran cierto grado de habituación. Los resultados raramente han replicado los de los estudios soviéticos, sobre todo, por lo que respecta a la aparición de incrementos en la respuesta de contenido o volumen de sangre central a estímulos intensos: no aparece la relación "concomitante" descrita por Sokolov como componente del la RD (e.g. Turpin y Siddle, 1983). Además, algunos estudios (e.g. Turpin y Siddle, 1983) han encontrado, ante estímulos de baja intensidad, respuestas negativas que muestran habituación. Para Turpin (1983), una posible explicación del componente positivo es considerarlo reflejo de la respuesta de sobresalto: dado que la aceleración cardíaca se ha identificado como componente de la respuesta de sobresalto, incrementos en el contenido cefálico de sangre pueden relacionarse con incrementos en la salida cardíaca. Asimismo, Berg (1970) sugirió que el componente negativo puede relacionarse con la respuesta cardíaca decelerativa de la RO. Hay cierta evidencia correlacional que parece corroborar este fenómeno.

Finalmente, los estudios con medidas de amplitud de pulso central, han obtenido resultados inconsistentes, resumidos por Turpin (1983) como sigue: incrementos unifásicos con estímulos auditivos de moderada intensidad (e.g. Barry, 1977a y 1977b), y estímulos visuales no-señal; decrementos ante estímulos auditivos de alta intensidad, estímulo señal, no-señal y displacenteros, y potencialmente fóbicos; patrón de respuesta bifásica incremento+decremento ante estímulos auditivos intensos; respuesta bifásica decremento+incremento en estímulos auditivos con intensidad de moderada a alta. El incremento de la respuesta con estímulos auditivos intensos y la habituación del componente negativo (e.g. Hare, 1972b; Barry, 1977a y 1977b), son contradictorios con la reacción "concomitante" de Sokolov. Algunas de estas inconsistencias podrían explicarse, nuevamente, por la presencia de la respuesta de sobresalto.

Respuesta Pupilográfica

La respuesta de dilatación pupilar ha sido generalmente citada como componente de la RO, que sirve para mejorar la sensibilidad visual (Sokolov, 1963a; Lynn, 1966). Más recientemente, Kahneman (1973) ha relacionado esta respuesta con diversos aspectos del procesamiento de la información. Sin embargo, como señalan Stelmack y Siddle (1982), la evidencia de la aparición de esta respuesta ante estímulos auditivos no-señal dentro del rango normalmente asociado con índices autonómicos de la RO, es débil, no habiéndose demostrado claramente su curso de habituación. Además, ha mostrado baja estabilidad. Por todo ello, Stelmack y Siddle concluyen que la respuesta de dilatación pupilar, bajo las condiciones experimentales estudiadas, parece reflejar más bien una respuesta adaptativa.

Respuestas del sistema nervioso somático

El estudio de estas respuestas, dentro del contexto de la investigación RO/RD, se ha centrado, más que en su consideración como índices, en el análisis de sus relaciones con los componentes autonómicos, especialmente cardiovasculares, de la RO/RD (e.g. Obrist et al., 1970), siendo frecuentemente relegadas a la consideración de artefactos (Turpin, 1986b). Sólo recientemente, y en relación con el estudio de la RO como proceso atento, se ha comenzado a analizar la relación entre la respuesta de parpadeo e índices autonómicos de la RO ante estímulos visuales, encontrándose una correlación significativa entre la RO evaluada mediante SCR y la inhibición del parpadeo en un intervalo de 120 ms. post-estímulo (considerándose ambas respuestas índices

de procesamiento pre-atentivo), con una posterior facilitación del parpadeo en el intervalo que va hasta los 2.000 ms. post-estímulo (Filion, Dawson y Schell, 1994).

Aunque el concepto tradicional de RO/RD las caracteriza por una interrupción general de la actividad, con un incremento general del tono muscular, pocas investigaciones se han ocupado de las *reacciones electromiográficas (EMG)*. Cabe citar, como excepción, un estudio reciente de Dimberg (1990), que, partiendo de la constatación de la evocación de diferentes patrones de EMG facial en función de la evaluación que el sujeto asigna a los estímulos (Dimberg y Thell, 1988) y de sus experiencias emocionales (Dimberg, 1987, 1988), evalúa los patrones de EMG facial ante estímulos de alta y baja intensidad dentro de un paradigma tradicional de habituación RO/RD. Los estímulos de alta intensidad evocaron una reacción EMG facial paralela a la elicitada por estímulos visuales afectivamente negativos (i.e. incremento en la actividad del músculo corrugador respecto a la del músculo zigomático, y respecto a su propia actividad ante estímulos de baja intensidad), con patrones de respuesta autonómica (en TC y SCR) que reflejan aspectos de la RD (i.e. aceleración cardíaca y lenta habituación SCR). No hubo un patrón EMG específico para estímulos de baja intensidad, aunque suscitaban índices autonómicos RO (i.e. deceleración cardíaca y rápida habituación SCR). Dimberg considera este dato consistente con la interpretación de que el EMG facial refleja reacciones afectivas, ya que un tono (de 75 dB en este caso), se experimenta como neutro, por lo que no evocará ninguna respuesta facial indicativa de reacción afectiva.

Cuando se ha analizado la *respuesta respiratoria* como índice RO/RD, se ha considerado el incremento de la longitud del ciclo respiratorio como componente de la RO (Barry, 1977a), constatándose de manera indudable la aparición de tal respuesta ante estímulos de baja intensidad (Turpin, 1983). La respuesta a estímulos más intensos consiste, a menudo, en un decremento en la fase de inspiración (Turpin y Sartory, 1980), cuestionándose su interpretación como componente de la RD o de la respuesta de sobresalto.

No obstante, la mayor parte de los estudios que se han ocupado de la respuesta respiratoria, se han centrado en sus múltiples interacciones con el sistema cardiovascular, que modulan de manera importante la respuesta cardíaca. Turpin (1986b), resume dichas interacciones en las siguientes (véase Figura 2):

1. Efectos de la respuesta respiratoria concomitante.
2. Efectos del ciclo respiratorio.
3. Influencia de la arritmia sinus respiratoria (ASR), referida a la variabilidad cardíaca asociada con la actividad respiratoria, en la cuantificación de la respuesta evocada.

Estos efectos vendrían a sumarse a los ya mencionados de la posición del estímulo dentro del ciclo cardíaco.

1) Efectos de la respuesta respiratoria concomitante. Estímulos auditivos simples provocan diferentes respuestas respiratorias, que parecen relacionarse con cambios discretos y consistentes en la actividad cardiovascular. Este hecho plantea la cuestión de la primacía de dichos cambios: las respuestas cardíacas, ¿son consecuencia directa del procesamiento de la información, son cambios concomitantes a los cambios en la respuesta respiratoria elicitada por los estímulos, o son una combinación de ambos procesos?. Para Turpin (1986b), si se sostiene su consideración como cambios concomitantes a los respiratorios, el *status* de las medidas cardíacas como índices independientes del procesamiento central, se vería seriamente cuestionado. La evidencia disponible no permite extraer conclusiones firmes: se han constatado respuestas de TC en situaciones de control respiratorio; además, cuando se ha evaluado TC y respiración, examinando la asociación entre ambas medidas, ha aparecido, claramente, que parte de la varianza asociada con la respuesta cardíaca se origina en cambios concomitantes en la respiración, pero, sin embargo, parece que ambas respuestas no están perfectamente correlacionadas (e.g. Turpin y Sartory, 1980), existiendo una parte de la varianza del cambio cardíaco no relacionada con los cambios respiratorios.

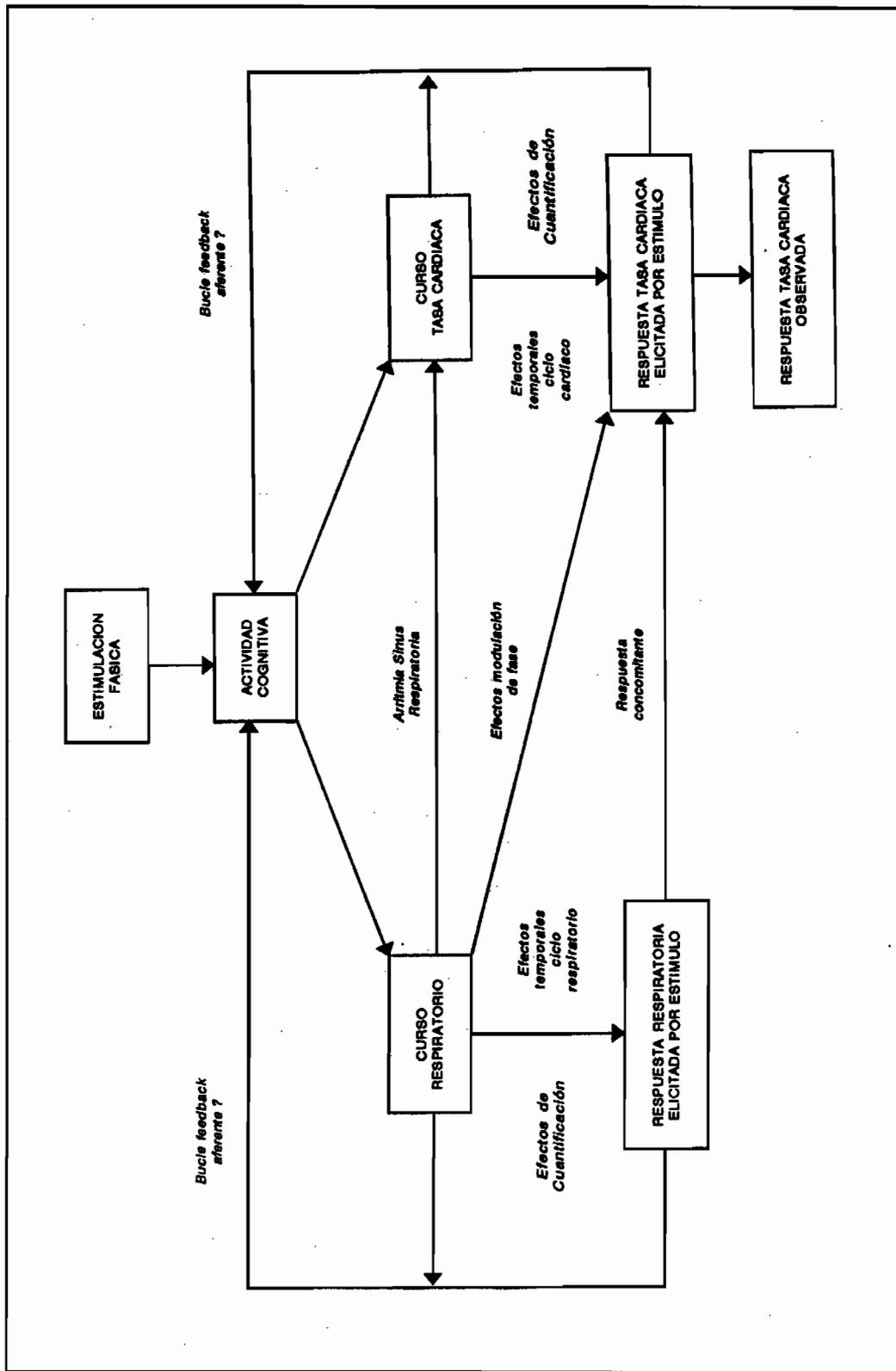


Figura 2.- Resumen de los posibles efectos de las interacciones respiratorio-cardiovasculares sobre las respuestas cardiacas elicidas por los estímulos (tomado de Turpin, 1986b, p. 147)

2) Efectos del ciclo respiratorio. Aunque los paradigmas experimentales habitualmente utilizados asumen que la respuesta cardíaca no está afectada por la posición de los estímulos, ya que estos se presentan al azar, existe diversas evidencias que sugieren que la forma precisa de las respuestas cardíacas vagalmente mediadas, está influida por la posición relativa del estímulo con respecto al ciclo cardíaco y respiratorio (Turpin, 1986b). Las respuestas cardíacas mediadas vagalmente (e.g. deceleraciones cardíacas fásicas), se inhibirán durante la inspiración y se facilitarán durante la expiración. Así, estímulos presentados durante la fase temprana o media de la inspiración, fallan frecuentemente en la elicitación del reflejo cardíaco decelerativo, mientras estímulos presentados durante la fase final de la inspiración o en la expiración, elicitan pronunciadas deceleraciones. No obstante, algunos estudios no han encontrado efectos fiables de la fase respiratoria (e.g. Borst y Karemaker, 1980), por lo que se ha argumentado que la modulación respiratoria del tono vagal cardíaco representa un efecto aditivo, más que una "barrera" absoluta. Además, se han observado efectos similares para cambios cardiovasculares mediados simpáticamente (Cohen, Gootman y Feldman, 1980; Schramm, Chornoboy y Celler, 1980).

Por otro lado, Harver y Kotses (1983) indican que la forma de la respuesta respiratoria podría también estar determinada por efectos de posición en el ciclo respiratorio, lo que, a su vez, podría afectar a la respuesta cardíaca por la influencia respiratoria como respuesta concomitante.

3) Influencia de la arritmia sinus respiratoria (ASR). Implica la existencia de fluctuaciones regulares en la TC que parecen debidas a la frecuencia respiratoria (cf. Siddie y Turpin, 1980).

Consideraciones finales

En conclusión, los datos disponibles parecen apuntar que, en general, los componentes fisiológicos más utilizados para la determinación de RO y RD son los cambios electrodérmicos (especialmente evaluados como SCR) y el ritmo cardíaco (evaluado como TC), siendo este último especialmente aconsejable cuando se quiere diferencia RO y RD. No obstante, en general los procedimientos de medida utilizados para evaluar la SCR no han sido muy adecuados.

Así mismo parece existir acuerdo generalizado acerca del valor del potencial evocado P_{300} como componente de la RO, siendo este aspecto área principal de estudio en la actualidad, en conexión con el auge de los modelos cognitivos y del procesamiento de la información en la conceptualización de la RO. Por otra parte, los resultados respecto a las respuestas vasomotoras han sido inconsistentes, estando muy alejados de la simplicidad de las descripciones soviéticas de este componente. Finalmente, las respuestas del sistema nervioso somático, tradicionalmente olvidadas, aparecen como un aspecto importante a considerar especialmente por la influencia que ejercen sobre los cambios y respuestas que se producen a nivel cardíaco y vasomotor y que tan importante papel han jugado y siguen jugando en el estudio de RO y RD.

Referencias

- Ackles, P.K., Jennings, J.R. y Coles, M.G.H. (Eds.) (1987). *Advances in Psychophysiology* (Vol. 2). Greenwich, CT: JAI.
- Barry, R.J. (1977a). Failure to find evidence of the unitary OR concept with indifferent low-intensity auditory stimuli. *Physiological Psychology*, 5, 89-96.
- Barry, R.J. (1977b). The effect of "significance" upon indices of Sokolov's orienting response: a new conceptualization to replace the OR. *Physiological Psychology*, 5, 209-214.
- Barry, R.J. (1982). Novelty and significance effects in the fractionation of phasic OR measures: a synthesis with traditional OR theory. *Psychophysiology*, 19, 28-35.
- Barry, R.J. (1983). Primary bradycardia and the evoked cardiac response in the OR context. *Physiological Psychology*, 11, 135-140.
- Barry, R.J. (1984). Preliminary processes in OR elicitation. *Acta Psychologica*, 55, 109-142.
- Barry, R.J. (1986). Heart rate deceleration to innocuous

- stimuli: an index of the orienting response or stimulus registration? *Physiological Psychology*, 14, 42-48.
- Barry, R.J. (1987). Preliminary processes in orienting response elicitation. En P.K. Ackles, J.R. Jennings y M.G.H. Coles (Eds.), *Advances in Psychophysiology* (Vol. 2) (pp. 131-195). Greenwich, CT: JAI Press.
- Barry, R.J., Feldmann, S., Gordon, E., Cocker, K.I. y Rennie, C. (1993). Elicitation and habituation of the electrodermal orienting response in a short interstimulus interval paradigm. *International Journal of Psychophysiology*, 15, 247-253.
- Barry, R.J. (1990). Scoring criteria for response latency and habituation in electrodermal research: a study in the context of the orienting response. *Psychophysiology*, 27, 94-100.
- Barry, R.J. y Maltzman, I. (1985). Heart rate deceleration is not an orienting reflex; heart rate acceleration is not a defensive reflex. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 20, 15-28.
- Berg, K.M. (1970). *Heart rate and vasomotor responses as a function of stimulus duration and intensity*. Tesis doctoral no publicada. University of Wisconsin.
- Berlyne, D.E. (1960). *Conflict, Arousal and Curiosity*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Berntson, G.C., Boysen, S.T y Cacioppo, J.T. (1992). Cardiac orienting and defensive responses: potential origins in autonomic space. En B.A. Campbell, H. Hayne y R. Richardson (Eds.), *Attention and information processing in infants and adults* (pp. 163-200). Hillsdale, NJ: LEA.
- Blowers, G.H., Spinks, J.A. y Shek, D.T. (1986). P300 and the anticipation of information within an orienting response paradigm. *Acta Psychologica*, 61, 91-103.
- Bond, D.D. (1943). Sympathetic vagal interaction in emotional response of the heart rate. *American Journal of Physiology*, 138, 468-478.
- Borst, C. y Karemaker, J.M. (1980). Respiratory modulation of reflex bradycardia evoked by brief carotid sinus nerve stimulation: additive rather than gating mechanism. En P. Sleight (Ed.), *Arterial Baroreceptors and Hypertension* (pp. 276-281). Oxford: Oxford University Press.
- Boucsein, W. y Hoffman, G. (1979). A direct comparison of the skin conductance and skin resistance methods. *Psychophysiology*, 16, 66-70.
- Brown, W.S. y Lehmann, D. (1979). Verb and noun meaning of homophon words activate different cortical generators: A topographical study of evoked potential fields. *Experimental Brain Research, Suppl.* 2, 159.
- Cacioppo, J.T. y Tassinari, L.G. (1990). Inferring psychological significance from physiological signals. *American Psychologist*, 45, 16-28.
- Chapman, R.M. (1973). Evoked potentials of the brain related to thinking. En F.J. McGuigan y R.A. Schoonover (Eds.), *The Psychophysiology of Thinking* (p. 69). Nueva York: Academic Press.
- Cohen, M.I., Gootman, P.M. y Feldman, J.L. (1980). Inhibition of sympathetic discharge by lung inflation. En P. Sleight (Ed.), *Arterial Baroreceptors and Hypertension* (pp. 161-167). Oxford: Oxford University Press.
- Coles, M.G.H. y Duncan-Johnson, C.C. (1975). Cardiac activity and information processing: the effects of stimulus significance, and detection and response requirements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1, 418-426.
- Cook, M.R. (1974). Psychophysiology of peripheral vascular changes. En P.A. Obrist, A.H. Black, J. Brener y L.V. DiCara (Eds.), *Cardiovascular Psychophysiology: Current issues in response mechanisms, biofeedback, and methodology* (pp. 60-85). Chicago: Aldine.
- Courchesne, E., Hillyard, S.A. y Galambos, R. (1975). Stimulus novelty, task relevance, and the visual evoked potential in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39, 131-143.
- Dimberg, U. (1987). Facial reactions, autonomic activity and experienced emotion: A three component model of emotional conditioning. *Biological Psychology*, 24, 105-122.
- Dimberg, U. (1988). Facial electromyography and the experience of emotion. *Journal of Psychophysiology*, 2, 277-282.
- Dimberg, U. (1990). Facial electromyographic reactions and autonomic activity to auditory stimuli. *Biological Psychology*, 31, 137-147.
- Dimberg, U. y Thell, S. (1988). Facial electromyography, fear relevance and the experience of stimuli. *Journal of Psychophysiology*, 2, 213-219.
- Donchin, E. (1981). Surprise!... Surprise? *Psychophysiology*, 18, 493-515.
- Donchin, E., Heffley, E., Hillyard, S.A., Loveless, N., Maltzman, I., Öhman, A., Rösler, F., Ruchkin, D., y Siddle, D.A.T. (1984). Cognition and event-related potentials: The orienting reflex and P300. *Annals New York Academy of Sciences*, 425, 39-57.
- Edelberg, R. (1961). The relationship between the galvanic skin response, vasoconstriction, and tactile sensitivity. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 187-195.
- Edelberg, R. (1970). The information content of the recovery limb of the electrodermal response. *Psychophysiology*, 6, 527-539.
- Edelberg, R. (1973). Mechanisms of electrodermal adaptation for locomotion, manipulation, or defense. En E. Stellar y J.M. Sprague (Eds.), *Progress in Physiological Psychology* (Vol. 5) (pp. 155-209). Nueva York: Academic Press.
- Elliot, 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.
- Fabiani, M., Gratton, G., Karis, D. y Donchin, E. (1987). Definition, Identification, and Reliability of Measurement of the P300 component of the event-related brain potential. En P.K. Ackles, J.R. Jennings y M. G. H. Coles (Eds.), *Advances in Psychophysiology* (Vol. 2) (pp. 1-78). Greenwich, CT: JAI Press.

- Fenández Santiago, M.C. (1986). Consistencia del patrón de respuesta cardíaca de defensa en humanos. *Revista Española de Terapia del Comportamiento*, 4, 31-41
- Fernández Santiago, M.C. y Vila, J. (1989). Sympathetic-Parasympathetic mediation of the cardiac defense response in humans. *Biological Psychology*, 28, 123-133.
- Filion, D.L., Dawson, M.E. y Schell, A.M. (1994). Probing the orienting response with startle modification and secondary reaction time. *Psychophysiology*, 31, 68-78.
- Fowles, D.C. (1974). Mechanisms of electrodermal activity. En R.F. Thompson y M.M. Patterson (Eds.), *Bioelectric recording techniques. Part C. Receptor and effector processes* (pp. 231-271). Nueva York: Academic Press.
- Friedman, D., Hakarem, G., Sutton, S. y Fleiss, J.L. (1973). Effect of stimulus uncertainty on the pupillary dilation response and the vertex evoked potential. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 34, 475-484.
- Furedy, J.J. y Arabian, J.M. (1979). A Pavlovian psychophysiological perspective on the OR: the facts of the matter. En H.D. Kimmel, E.H. Van Olst y J.F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans* (pp. 353-372). Hillsdale, NJ: LEA.
- Furedy, J.J. y Doob, A.N. (1971). Classical aversive conditioning of human digital volume-pulse change, and tests of the preparatory-adaptative-response interpretation of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 403-407.
- Gale, A. (1977). Some EEG correlates of sustained attention. En R.R. Mackie (Ed.), *Vigilance, Theory, Operational Performance and Physiological Correlates* (p. 263). Nueva York: Plenum Press.
- Graham, F.K. (1973). Habituation and dishabituation of responses innervated by the autonomic nervous system. En H.V.S. Pöeke y M.J. Herz (Eds.), *Habituation* (Vol. 1: Behavioral Studies) (pp. 163-218). Nueva York: Academic Press.
- Graham, F.K. (1979). Distinguishing among orienting, defense, and startle reflexes. En H.D. Kimmel, E.H. van Olst y J.F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans* (pp. 137-167). Hillsdale, NJ: LEA.
- Graham, F.K. (1987). Sokolov registered, model evicted. En P.K. Ackles, J.R. Jennings y M.G.H. Coles (Eds.), *Advances in Psychophysiology* (Vol. 2) (pp. 212-231). Greenwich, CT: JAI Press.
- Graham, F.K. (1992). Attention: the heartbeat, the blink and the brain. En B.A. Campbell, H. Hayne y R. Richardson (Eds.), *Attention and information processing in infants and adults* (pp. 3-29). Hillsdale, NJ: LEA.
- Graham, F.K. y Clifton, R. K. (1966). Heart-rate change as a component of the orienting response. *Psychological Bulletin*, 65, 305-320.
- Graham, F.K. y Hackley, S.A. (1991). Passive and active attention to input. En J.R. Jennings y M.G.H. Coles (Eds.), *Handbook of cognitive psychophysiology: Central and Autonomic System Approaches* (pp. 251-356). Chichester: Wiley.
- Graham, F.K. y Slaby, D.A. (1973). Differential heart rate changes to equally intense white noise and tone. *Psychophysiology*, 10, 347-362.
- Hare, R.D. (1972a). Response requirements and directional fractionation of autonomic responses. *Psychophysiology*, 9, 419-427.
- Hare, R.D. (1972b). Cardiovascular components of orienting and defensive responses. *Psychophysiology*, 9, 606-614.
- Hare, R.D. (1973). Orienting and defensive responses to visual stimuli. *Psychophysiology*, 10, 453-464.
- Hare, R.D. (1978). Psychopathy and electrodermal responses to nonsignal stimulation. *Biological Psychology*, 6, 237-246.
- Hare, R.D. y Blevings, G. (1975). Defensive responses to phobic stimuli. *Biological Psychology*, 3, 1-13.
- Harver, A. y Kotses, H. (1983). The effects of auditory stimuli on breathing period and tidal volume. Ponencia presentada en *Society for Psychophysiological Research*. Monterey, CA.
- Jennings, J.R. (1986). Bodily changes during attending. En M.G.H. Coles, E. Donchin y S.W. Porges (Eds.), *Psychophysiology: Systems, processes, and applications* (pp. 268-289). Nueva York: Guilford Press.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kenemans, J.L., Verbaten, M.N., Sjouw, W. y Slang, J.L. (1988). Effects of task relevance on habituation of visual single-trial ERPs and the skin conductance orienting response. *International Journal of Psychophysiology*, 6, 51-63.
- Koukkou, M. (1982). EEG states of the brain, information processing, and schizophrenic primary symptoms. *Psychiatric Research*, 6, 235-244.
- Lacey, B.C. y Lacey, J.I. (1977). Change in heart period: a function of sensorimotor event timing within the cardiac cycle. *Physiological Psychology*, 5, 383-393.
- Lacey, B.C. y Lacey, J.I. (1978). Two-way communication between the heart and the brain. *American Psychologist*, 33, 99-113.
- Lacey, B.C. y Lacey, J.I. (1980). Cognitive modulation of time-dependent primary bradycardia. *Psychophysiology*, 17, 209-221.
- Lacey, J.I. (1972). Some cardiovascular correlates of sensorimotor behavior: Example of visceral afferent feedback?. En C.H. Hockman (Ed.), *Limbic system mechanisms and autonomic function*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Lacey, J.I. y Lacey, B.C. (1958a). The relationship of resting autonomic activity to motor impulsivity. *Research Publications of the Association for Nervous and Mental Diseases*, 36, 144-209.
- Lacey, J.I. y Lacey, B.C. (1958b). Verification and extension of the principle of autonomic response-stereotypy. *American Journal of Psychology*, 71, 50-73.
- Lacey, J.I. y Lacey, B.C. (1974). On heart rate responses and behavior: a reply to Elliott. *Journal of Personality and Social Psychology*, 30, 1-18.

- Loveless, N. (1983). The Orienting Response and Evoked Potentials in Man. En D.A.T. Siddle (Ed.), *Orienting and Habituation: Perspectives in Human Research* (pp. 71-108). Chichester: Wiley.
- Lynn, R. (1966). *Attention, arousal, and the orientation reaction*. Oxford: Pergamon Press.
- Martin, R.D. y Edelberg, R. (1963). The relationship of skin resistance changes to receptivity. *Journal of Psychosomatic Research*, 7, 173-179.
- Mulholland, T.B. y Evans, C.R. (1966). Oculomotor function and the alpha activation cycle. *Nature*, 211, 1278-1279.
- Mundy-Castle, A.C. y McKiever, B.L. (1953). The psychophysiological significance of the galvanic skin response. *Journal of Experimental Psychology*, 46, 15-24.
- Näätänen, R. (1986). The orienting response theory: an integration of informational and energetical aspects of brain function. En R.G.J. Hockey, A.W.K. Gaillard y M.H.G. Coles (Eds.), *Energetical Aspects of Human Information Processing*. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Näätänen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behavioral and Brain Sciences*, 13, 201-288.
- Obrist, P.A. (1981). *Cardiovascular Psychophysiology*. Nueva York: Plenum.
- Obrist, P.A., Howard, J.L., Lawler, J.E., Galosy, R.A., Meyers, K.A. y Gaebelstein, C.J. (1974). The cardiac-somatic interaction. En P.A. Obrist, A.H. Black, J. Brener y L.V. DiCara (Eds.), *Cardiovascular Psychophysiology: Current issues in response mechanisms, biofeedback, and methodology* (pp. 136-162). Chicago: Aldine.
- Obrist, P.A., Webb, R.A., Sutterer, J.R. y Howard, J.L. (1970). The cardiac-somatic relationship: some reformulations. *Psychophysiology*, 6, 569-587.
- Öhman, A. (1979). The orienting response, attention, and learning: an information-processing perspective. En H.D. Kimmel, E.H. van Olst y J.F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans* (pp. 443-471). Hillsdale, NJ: LEA.
- Öhman, A., Fredrikson, M. y Hugdahl, K. (1978). Orienting and defensive responding in the electrodermal system: palmar-dorsal differences and recovery rate during conditioning to potentially phobic stimuli. *Psychophysiology*, 15, 93-101.
- Oster, P.J., Stern, J.A. y Figar, S. (1975). Cephalic and digital vasomotor orienting responses: the effect of stimulus intensity and rise time. *Psychophysiology*, 12, 642-648.
- Polich, J. y Heine, M.R.D. (1996). P300 topography and modality effects from a single-stimulus paradigm. *Psychophysiology*, 33, 747-752.
- Porges, S.W. (1992). Autonomic regulation and attention. En B.A. Campbell, H. Hayne y R. Richardson (Eds.), *Attention and information processing in infants and adults* (pp. 201-223). Hillsdale, NJ: LEA.
- Pritchard, W.S. (1981). Psychophysiology of P300. *Psychological Bulletin*, 90, 506-540.
- Raskin, D.C., Kotses, H. y Bever, J. (1969). Cephalic vasomotor and heart rate measures of orienting and defensive reflexes. *Psychophysiology*, 6, 149-159.
- Reyes, G.A., Vila, J. y García, A. (1994). Physiological significance of the defense response to intense auditory stimulation: a pharmacological blockade study. *International Journal of Psychophysiology*, 17, 181-187.
- Ritter, W., Vaughan, H.G. y Costa, L.D. (1968). Orienting and habituation to auditory stimuli: a study of short-term changes in average evoked responses. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 25, 550-556.
- Rosen, A. (1961). Augmented cardiac contraction, heart acceleration and skeletal muscle vasodilation produced by hypothalamic stimulation in cats. *Acta Physiologica Scandinavica*, 52, 291-308.
- Roth, W.T. (1983). A comparison of P300 and skin conductance response. En A.W.K. Gaillard y W. Ritter (Eds.), *Tutorials in ERP research: endogenous components* (pp. 177-199). Amsterdam: North-Holland.
- Schell, A.M., Dawson, M.E. y Fillon, D.L. (1988). Psychophysiological correlates of electrodermal lability. *Psychophysiology*, 25, 619-632.
- Schramm, L.P., Chomoboy, E.S. y Celler, B.G. (1980). Baroreceptor modulation of spontaneous and evoked sympathetic activity in rats. En P. Sleight (Ed.), *Arterial Baroreceptors and Hypertension* (pp. 135-140). Oxford: Oxford University Press.
- Siddle, D.A.T. y Turpin, G. (1980). Measurement, quantification and analysis of cardiac activity. En I. Martin y P.H. Venables (Eds.), *Techniques in Psychophysiology* (pp. 139-246). Chichester: Wiley.
- Simons, R.F., Rockstroch, B., Elbert, T., Fiorito, E., Lutzenberg, W. y Birbaumer, N. (1987). Evocation and habituation of autonomic and event-related potential responses in a nonsignal environment. *Journal of Psychophysiology*, 1, 45-59.
- Skolnick, B.E., Walrath, L.C. y Ster, J.A. (1979). Evaluation of temporal vasomotor components of orienting and defensive responses. En H.D. Kimmel, E.H. van Olst y J.F. Orlebeke (Eds.), *The Orienting Reflex in Humans* (pp. 269-276). Hillsdale, NJ: LEA.
- Sokolov, E.N. (1960). Neuronal models and the orienting reflex. En M.A.B. Brazier (Ed.), *The Central Nervous System and Behavior* (pp. 187-276). Nueva York: Josiah Macey, Jr. Foundation.
- Sokolov, E.N. (1963a). *Perception and the Conditioned Reflex*. Nueva York: Pergamon Press. (Trad. al español, 1982. *Percepción y Reflejo Condicionado*. México: Ed. Trillas).
- Sokolov, E.N. (1963b). Higher nervous functions. The orienting reflex. *Annual Review of Physiology*, 25, 545-580.
- Spinks, J.A. y Siddle, D.A.T. (1983). The functional significance of the orienting response. En D.A.T. Siddle (Ed.), *Orienting and habituation: perspective in human research* (pp. 237-314). Chichester: Wiley.

- Stelmack, R.M. y Siddle, D.A.T. (1982). Pupillary dilation as an index of the orienting reflex. *Psychophysiology*, 19, 706-708.
- Tucker, D.C. (1985). Components of functional sympathetic control of heart rate in neonatal rats. *American Journal of Physiology*, 248, 601-612.
- Turpin, G. (1983). Unconditioned reflex and the autonomic nervous system. D.A.T. Siddle (Ed.), *Orienting and habituation: perspective in human research* (pp. 1-70). Chichester: Wiley.
- Turpin, G. (1985). The effects of stimulus intensity on cardiovascular activity: the problem of differentiating orienting, defense and startle reflexes. En J.F. Orlebeke, G. Mulder y L.J.P. van Doomer (Eds.), *Psychophysiology of cardiovascular control: models, methods and data* (pp. 621-636). Nueva York: Plenum Press.
- Turpin, G. (1986a). Effects of stimulus intensity on autonomic responding: the problem of differentiating orienting and defense reflex. *Psychophysiology*, 23, 1-14.
- Turpin, G. (1986b). Cardiac-respiratory integration: implication for the analysis and interpretation of phasic responses. En P. Grossman, K.H.L. Janssen y D. Vaitl (Eds.), *Cardiorespiratory and cardio-somatic psychophysiology* (pp. 139-155). Nueva York: Plenum Press.
- Turpin, G. y Sartory, G. (1980). Effects of stimulus position in the respiratory cycle on the evoked cardiac response. *Physiological Psychology*, 8, 503-508.
- Turpin, G. y Siddle, D.A.T. (1978a). Measurement of the evoked cardiac response: the problem of prestimulus variability. *Biological Psychology*, 6, 127-138.
- Turpin, G. y Siddle, D.A.T. (1978b). Cardiac and forearm plethysmographic responses to high intensity auditory stimuli. *Biological Psychology*, 6, 267-282.
- Turpin, G. y Siddle, D.A.T. (1979). Effects of stimulus intensity on electrodermal activity. *Psychophysiology*, 16, 582-591.
- Turpin, G. y Siddle, D.A.T. (1981). Autonomic responses to high intensity auditory stimulation (resumen). *Psychophysiology*, 18, 150.
- Turpin, G. y Siddle, D.A.T. (1983). Effects of stimulus intensity on cardiovascular activity. *Psychophysiology*, 20, 611-624.
- Venables, P.H. y Christie, M.J. (1980). Electrodermal activity. En I. Martin y P.H. Venables (Eds.), *Techniques in Psychophysiology* (pp. 3-67). Chichester: Wiley.
- Verbaten, M.N., Roelofs, J.W., Sjouw, W. y Slangen, J.L. (1986a). Habituation of early and late visual ERP components and the orienting reaction: the effect of stimulus information. *International Journal of Psychophysiology*, 3, 287-298.
- Verbaten, M.N., Roelofs, J.W., Sjouw, W. y Slangen, J.L. (1986b). Different effects of uncertainty and complexity on single trial visual ERPs and the SCR-OR in non-signal conditions. *Psychophysiology*, 23, 253-262.