



Revista Latinoamericana de Psicología
ISSN: 0120-0534
direccion.rlp@konradlorenz.edu.co
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Colombia

Adan, Ana

Diferencias individuales en las variaciones diurnas fisiológicas y comportamentales

Revista Latinoamericana de Psicología, vol. 29, núm. 1, 1997, pp. 81-114

Fundación Universitaria Konrad Lorenz

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80529105>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA
1997 VOLUMEN 29 — N°1 81-114

DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN LAS VARIACIONES DIURNAS FISIOLOGICAS Y COMPORTAMENTALES

ANA ADAN*

Universidad de Barcelona

ABSTRACT

The present work reviews the main individual differences which are of interest in the field of circadian rhythms. For this reason, and in the first place, the rhythmic characteristics of the following physiological parameters are presented: body temperature, blood pressure and heart rate. In addition, data which highlight the factors that influence the values obtained for these physiological variables from a homeostatic perspective—without taking into account time of day—are also outlined. The individual differences reviewed are the dimension of personality—extroversion and neuroticism—, the morningness factor, the age, the gender and tobacco consumption. Rhythmic differences in physiological and behavioral parameters—subjective and objective—are taken into account for each of the above variables. Although reference is also made to the homeostatic findings liable to be considered as a function of time of day.

Key words: Individual differences, Circadian rhythms, Body temperature, Blood pressure, Heart rate, Extroversion, Neuroticism, Morningness-eveningness, Gender, Age, Smoking.

* Dirección: Ana Adan, Departamento de Psiquiatría y Psicobiología Clínica, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona. Passeig de la Vall d'Hebron 171, 08035 Barcelona. España.

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una revisión de las principales diferencias individuales con mayor interés en la ritmidad circadiana. Para ello se exponen en primer lugar las características rítmicas de los parámetros fisiológicos de temperatura corporal, presión sanguínea y tasa cardíaca. También se destacan los datos obtenidos desde una perspectiva homeostática —sin considerar la hora del día— que hallan factores que influyen en los valores de estas variables fisiológicas. Las diferencias individuales consideradas son las dimensiones de personalidad (extraversión y neuroticismo), el factor de matutinidad, la edad, el género y el consumo de tabaco. En cada una de ellas se consideran las diferencias rítmicas en los parámetros fisiológicos y comportamentales —subjetivos y objetivos—, aunque también se hace referencia a los hallazgos homeostáticos susceptibles de ser considerados en función de la hora del día.

Palabras clave: Diferencias individuales, ritmos circadianos, temperatura corporal, presión sanguínea, tasa cardíaca, extraversión, neuroticismo, matutinidad-vespertinidad, género, edad, consumo de tabaco.

INTRODUCCION

Entre los fenómenos rítmicos, los de duración o período circadiano (alrededor de las 24h.) han sido los que han acumulado mayor atención por parte de los cronobiólogos y cronopsicólogos por presentar más implicaciones en situaciones prácticas (ámbito laboral-escolar y clínico). Pero aunque nuestro objetivo de estudio se limite a la detección de las fluctuaciones circadianas, cabe señalar la coexistencia o superposición de éstas con ritmos de distinta periodicidad. Así por ejemplo, los ritmos circanuales adquieren relevancia si nuestro diseño incluye sujetos de sexo femenino en el estudio de variaciones circadianas y obviar su existencia puede provocar la obtención de resultados totalmente erróneos. El estudio del ritmo circadiano requiere el control exhaustivo de otros ritmos, mediante la técnica más adecuada, según el caso. Si se obvia este hecho, introducimos unas variables contaminadoras cuyo efecto no puede deslindarse *a posteriori* con ninguna técnica y que nos invalidará los resultados obtenidos.

Las variaciones circadianas permiten una mejor adaptación a las condiciones ambientales que fluctúan diariamente, mediante un mecanismo que interpretamos como anticipatorio (Moore-Ede *et al.*, 1983). Es decir, los organismos avanzan la producción de sus respuestas a las variaciones ambientales cíclicas, lo que les permite realizar la respuesta óptima en relación a los eventos ambientales. Sin embargo, existen unos mecanismos de generación y control

endógenos de los ritmos biológicos, que permiten que los ritmos circadianos sigan manifestándose aunque el organismo no reciba información de las variaciones rítmicas del medio ambiente. Pero además existen los fenómenos exógenos o ambientales que interactúan con éstos y modulan sus manifestaciones. Habitualmente los organismos han establecido una relación de fase estable entre la ritmidad determinada endógenamente y la exógena. El desfase entre ambas se pone de manifiesto con la modificación brusca de las señales ambientales (viajes transmeridianos y horarios laborales anómalos) y el acoplamiento en la capacidad de los organismos a adaptarse a períodos de luz-oscuridad distintos a las 24 horas. Por tanto, la periodicidad circadiana se genera de forma endógena con independencia de la presencia o ausencia de eventos periódicos ambientales y se sincroniza en condiciones habituales al ciclo luz-oscuridad. En humanos debemos añadir numerosos factores socioculturales que actúan como sincronizadores ambientales, modulando la manifestación rítmica circadiana. La búsqueda de los mecanismos de control endógenos subyacentes a los ritmos circadianos, se ha concretado en una teoría multiosciladora. Esta considera fundamentalmente dos marcapasos, el «X» o fuerte que es menos dependiente de los factores exógenos, bajo cuyo control se halla la temperatura corporal central, y el «Y» o débil más dependiente de los factores exógenos, que controla el ciclo sueño-vigilia (véase Adan 1993a, para una revisión).

Independientemente del interés teórico que presenta el estudio de las bases biológicas de los fenómenos rítmicos y sus mecanismos de control, existe un indudable interés aplicado en la delimitación de los fenómenos rítmicos de período circadiano en situación ambiental o en individuos sincronizados al ciclo natural luz-oscuridad. Aunque se han delimitado la mayoría de funciones circadianas endocrinas y fisiológicas, no se han estudiado exhaustivamente las funciones circadianas que presentan los fenómenos comportamentales y la mayoría de datos normativos se han obtenido a partir de muestras de sujetos anglosajones. Además, nos hallamos ante la existencia de numerosas características individuales que influyen en la expresión de las funciones diurnas tanto de parámetros biológicos como comportamentales.

En el presente trabajo se exponen los conocimientos más relevantes de las características rítmicas de los parámetros fisiológicos principalmente seleccionados en investigación (temperatura corporal, presión sanguínea y tasa cardíaca). Respecto a los comportamentales, se hará referencia a la clasificación propuesta por Adan (1993b) de las distintas pruebas en relación a sus variaciones diurnas. A partir de aquí se detallan las variaciones fisiológicas y comportamentales que presentan los grupos de las diferencias individuales que han mostrado efectos en la expresión rítmica circadiana, recogiendo hallazgos desde la perspectiva rítmica, pero también aquellos homeostáticos susceptibles de ser considerados en función de la hora del día.

RITMO CIRCADIANO DE PARAMETROS FISIOLOGICOS

Entre las variables fisiológicas que presentan fluctuaciones circadianas en sujetos sincronizados a las condiciones ambientales pueden destacarse la actividad eléctrica cortical (EEG), los sistemas endocrino, metabólico, cardiovascular y respiratorio. En el desarrollo de este apartado se exponen los hallazgos de los parámetros de temperatura corporal central, presión sanguínea (sistólica y diastólica) y tasa cardíaca. Mientras que las manifestaciones rítmicas de la temperatura son de naturaleza muy endógena (las influencias exógenas son mínimas), las de los parámetros cardiovasculares —aunque generadas endógenamente— se hallan sometidas a numerosas influencias exógenas que modifican su expresión. Se destacarán los valores estándar de los descriptores, el intervalo de muestreo idóneo y otras características relevantes de estas variables. También se citan brevemente los ritmos de otra periodicidad que se han detectado en estos parámetros y que deben conocerse con el fin de poderlos neutralizar adecuadamente.

Se centrará el interés en los trabajos desarrollados con humanos, aunque éstos tienen ciertas limitaciones respecto a la investigación animal, como por ejemplo, la imposibilidad ética de producir lesiones. Aunque el estudio con animales de laboratorio es necesario para algunos abordajes, las diferencias anatomicofuncionales entre los sistemas nerviosos de humanos y otros mamíferos hacen que sean incomparables en muchos aspectos y que no podamos traspolar los datos con facilidad. A pesar de las limitaciones de trabajar con humanos —tipo y duración del experimento, influencia de la motivación, etc.— los resultados aportan una significación práctica que justifica los esfuerzos, como por ejemplo, su aplicabilidad clínica (Wever, 1979).

Temperatura Corporal Central

Esta variable ha sido ampliamente utilizada tanto por la facilidad tecnológica y estabilidad de registro, como por ser el marcador biológico de referencia bajo el control del marcapasos «X». También se ha considerado un indicador del metabolismo general del organismo (Fraisse, 1980), lo que llevó a afirmar que todas las diferencias en las funciones circadianas comportamentales son producto de variaciones de la temperatura sobre el metabolismo cerebral. Ello ha provocado que el registro de la temperatura central se utilice como marcador de referencia al que comparar cualquier otra variable menos conocida, aunque este enfoque no siempre resulta adecuado.

Las localizaciones de registro tradicionales son las cavidades oral o rectal y un intervalo de muestreo de 2h. es suficiente para modelar su función. Su ritmo

circadiano aumenta a lo largo del día alcanzando el máximo por la tarde/noche —entre 17.00 y 20.00— y el valor mínimo durante las horas de sueño —entre 03.00 y 05.00—. Su amplitud, que se define como la diferencia entre el nivel medio y el máximo de la función, oscila entre 0.5-0.8 °C. Las variaciones en los valores térmicos de sujetos sanos, provocadas por eventos externos e internos son poco significativas (Terndrup *et al.*, 1989; Yoshiue *et al.*, 1989; Refinetti y Menaker, 1992), aunque no inexistentes (Monk, 1987; Kolka y Stephenson, 1988; Buse y Werner, 1989) y en algunos casos siguen también un ritmo circadiano (Schultz *et al.*, 1986; Waterhouse *et al.*, 1993).

Respecto a los ritmos de otra periodicidad que presenta la temperatura corporal central debemos destacar entre los de período mayor el circanual y el circamensual. En invierno el máximo se halla significativamente avanzado (se produce antes) al que se constata en primavera y especialmente en verano (Horne y Coyne, 1975; Jeong y Tokuda, 1989). Este avance de fase en invierno es de alrededor de 1h. El registro de la temperatura basal —antes de levantarse— presenta un marcado ritmo circamensual en las mujeres, asociado a las variaciones hormonales del ciclo menstrual. A grandes rasgos, durante la fase folicular es menor que durante la luteína (Smolensky, 1980; Asso y Braier, 1982; Asso, 1987; Yoshiue *et al.*, 1989; Kattapong *et al.*, 1995) y puede determinarse el momento de la ovulación ya que se produce una disminución entre 0.2 y 0.4 oC (Gómez-Amor *et al.*, 1990). Estas variaciones modifican los registros circadianos de la temperatura corporal —especialmente en el valor medio— y si no se controlan dificultan la comparación con los registros de los hombres. El patrón circamensual de la temperatura basal ha llevado a seleccionarla como un procedimiento indirecto de estimación de la fase del ciclo menstrual (Gómez-Amor *et al.*, 1987; Kaplan *et al.*, 1990; Carandente *et al.*, 1989).

Entre los ritmos de temperatura corporal central de período menor, aunque algunos trabajos hallan ritmos ultradianos ninguno ha constatado la existencia del ritmo básico de actividad reposo (BRAC, Kleitman, 1982; Lavie, 1982). La existencia de ritmos ultradianos en la temperatura axilar es un buen indicador diagnóstico de depresión endógena y otros trastornos psicopatológicos (Nikitopoulou y Cramer, 1976; Bicakova-Rocher *et al.*, 1989; Refinetti y Menaker, 1992) ya que en sujetos sanos éstos no se manifiestan (Adan, 1992). Respecto a las localizaciones oral y rectal el indicador fundamental de depresión es la desaparición de la ritmidad de período circadiano, ya que ciertos ritmos ultradianos pueden manifestarse conjuntamente en sujetos normales.

Presión Sanguínea

La presión sanguínea sistólica —máxima— y diastólica —mínima— presentan un ritmo circadiano tanto en sujetos normotensos como hipertensos,

aunque sus registros son mucho más variables que los de la temperatura. Los valores que delimitan el grupo de hipertensión se sitúan en >140 mmHg para la sistólica y >90 mmHg para la diastólica (Winkleby *et al.*, 1988) y los valores de rango menor para seleccionar sujetos normotensos sin ambigüedad son <120 mmHg para la sistólica y <80 mmHg para la diastólica (Sims y Carroll, 1990), aunque desde una perspectiva cronobiológica se deberían realizar matizaciones. Entre los numerosos factores que afectan los registros de presión sanguínea podemos destacar la postura y el lugar de registro. La presión es más elevada en sujetos activos (caminar, ejercicio) y menor en condiciones de reposo: sentados o estirados, siendo esta última condición la que presenta valores inferiores (Gellman *et al.*, 1990). Aunque la presión se registre en reposo, sus valores son superiores en el lugar de trabajo que en el domicilio del sujeto y menores en condiciones de laboratorio tras un período adecuado de estabilización (Ironson *et al.*, 1989; Fredrikson *et al.*, 1990; Turner *et al.*, 1990).

El estado de ánimo del individuo también influye en la presión sanguínea, se hallan valores superiores tanto en estados positivos como negativos respecto a aquellos que podemos denominar neutros (Gellman *et al.*, 1990). El estado de ánimo de los individuos puede manipularse sometiendo a los sujetos a la ejecución de tareas de distinta dificultad o proyectándoles unas determinadas imágenes. Las respuestas o reactividad —cambio de las condiciones basales— a situaciones de laboratorio no siempre correlacionan con las generadas en situaciones reales (Johnston *et al.*, 1990; Sims y Carroll, 1990) y el mayor paralelismo lo presenta la presión sistólica, mientras que la magnitud del cambio en la presión diastólica es menos marcado y en numerosos casos no alcanza niveles significativos. En general, el estrés produce incrementos en la presión sanguínea, superiores cuanto más compleja o difícil sea la situación experimental (Girdler *et al.*, 1990; Smith *et al.*, 1990; Wright *et al.*, 1990) o la percepción subjetiva de dificultad (Sherwood *et al.*, 1993), aunque algunos resultados no sustentan esta afirmación (Farmer *et al.*, 1987; Elias *et al.*, 1990). Cabe destacar que la reactividad de la presión sistólica resulta estable en el tiempo, incluso con un intervalo de tres meses (Sherwood *et al.*, 1990).

Los datos normativos modelan una función circadiana para la presión sistólica de incremento a lo largo de la mañana/mediodía, con el máximo entre 15.00-17.00 (Halberg *et al.*, 1986; Carandente, 1989) y valores mínimos durante la noche, entre 02.00 y 05.00. La presión diastólica presenta un ligero avance de fase entre 1-2 horas y una mayor variabilidad respecto a la presión sistólica (Smolensky, 1980; De Scalzi *et al.*, 1986; Halberg *et al.*, 1986; Polunin e Ivanova, 1989), aunque no en todos los trabajos estas diferencias alcanzan valores significativos. Si comparamos los momentos máximos de las funciones de presión arterial y de temperatura corporal, hallamos un avance de fase de la presión sistólica de 2-3 horas y de la diastólica de 4-5 horas. La variabilidad

fundamental inra y entre sujetos se detecta en el descriptor de amplitud. Los trabajos suelen recomendar que los registros se realicen en el antebrazo izquierdo.

Tras el desarrollo de técnicas ritmométricas sofisticadas, el intervalo de muestreo se ha caracterizado por utilizar registros continuos que tienden a sobremuestrear los parámetros de presión arterial. El registro más adecuado consiste en intervalos poco densos durante la vigilia, como una muestra/hora o incluso registrar sólo los períodos más críticos (Halberg y Sothern, 1986; Adan y Sánchez-Turet, en prensa). Las funciones ritmicas de ambos parámetros en sujetos sanos normotensos se ven afectadas por eventos tanto ambientales como internos (De Scalzi *et al.*, 1986; Germanò *et al.*, 1988; Scarpelli *et al.*, 1988; Carandente, 1989). Factores como la temperatura ambiental, la edad, el género, la dieta y la ingesta de sustancias psicoactivas pueden influir ampliamente en los resultados obtenidos (Fredrikson *et al.*, 1990; Kumagai *et al.*, 1993). Sin embargo, la revisión de los trabajos homeostáticos y especialmente cronobiológicos presenta una falta de control de estos factores y la inexistencia de un criterio homogéneo entre autores en la selección y tipo de control de las variables contaminadoras.

Se ha hallado que la presión arterial presenta ritmos de otra periodicidad como el circanual, circamensual y circasemanal o circaseptano. James *et al.*, (1990) constataron influencias diferenciales de factores que modifican la presión arterial según se realice el registro en verano o en invierno. Las variaciones de presión que pueden explicarse en función del género, lugar de registro y postura son mayores en invierno que en verano. El efecto de los ritmos circasemanales parece resolverse si los sujetos que configuran la muestra se registran en proporciones similares a lo largo de la semana. Respecto al ciclo menstrual, algunos trabajos no hallan diferencias entre la fase folicular y luteína en las funciones de presión sistólica y diastólica (Tersman *et al.*, 1991), pero la mayoría obtiene registros superiores en la fase luteína que en la folicular (Smolensky, 1980; Williams *et al.*, 1980; Kaplan *et al.*, 1990) lo que hace aconsejable registrar a las mujeres durante la fase folicular cuando serán más comparables a los hombres.

Tasa Cardíaca

La tasa cardíaca suele valorarse a través del número de latidos por unidad de tiempo (minutos), mediante técnicas de registro simples (como la medición del pulso) o más sofisticadas que habitualmente consisten en el registro eléctrico de la señal. El desarrollo de equipos de registro ambulatorio ha permitido medir la tasa cardíaca o la señal electrocardiográfica en condiciones de mayor libertad por

parte del individuo e incluso desarrollando sus actividades habituales. La tasa cardíaca suele complementarse con la información de su variabilidad, a mayor tasa menor variabilidad y viceversa (Redondo y Del Valle-Inclán, 1992), aunque ello no se mantiene constante a lo largo del día (Myrtek, 1990).

La tasa cardíaca también manifiesta un ritmo circadiano, aunque su modelización presenta el problema de una extrema variabilidad, con cambios altamente significativos en breves intervalos temporales especialmente durante el período de vigilia (Wynn y Arendt, 1988; Johnston *et al.*, 1990; Myrtek, 1990). En situaciones ambulatorias la actividad es el factor principal que produce variabilidad (Meese *et al.*, 1987; Pollak, 1991) explicando el 50% de ésta (Johnston *et al.*, 1992) y ello aconseja controlarla de alguna manera. Si nuestro objetivo es obtener registros de la tasa cardíaca no relacionados con situaciones aplicadas, se aconsejan mediciones en reposo y tras un período de relajación de unos 5 minutos especialmente en registros a intervalos puntuales a lo largo del día (Navarro *et al.*, 1985; Beh, 1990). Otros factores como las condiciones ambientales, la dieta, el consumo de sustancias psicoactivas, influyen también en las mediciones de la tasa cardíaca y en general los trabajos carecen de un adecuado control de todas estas variables.

Los datos normativos de las funciones circadianas presentan el máximo entre 13.00-16.00 y los valores mínimos durante el período nocturno como la presión sanguínea (Clarke *et al.*, 1976; Smolensky, 1980; Halberg *et al.*, 1986; Carandente, 1989). Cabe destacar que a primeras horas de la mañana suele producirse un segundo pico (09.00-11.00) bastante importante (Johnston *et al.*, 1992). El indicador más adecuado para estimar el máximo diurno en la función de tasa cardíaca parece ser el ciclo sueño-vigilia, ya que ésta se produce 13 horas después de la mitad del sueño (Buela-Casal, 1990). Por tanto, la tasa cardíaca tiene el máximo avanzado 1-2 horas respecto a la presión arterial y entre 4-5 horas respecto a la temperatura corporal.

También este parámetro presenta ritmos de distinta periodicidad que los circadianos, con el ritmo de frecuencia alta (período de fracciones de minuto) como más evidente. Se ha detectado la existencia del BRAC (Burnot *et al.*, 1979; Kleitman, 1982) y entre los ritmos de período mayor el más estudiado es el circatrigintano. Aunque algunos trabajos no hallan que la fase del ciclo menstrual (folícular/luteínica) incida en los registros de tasa cardíaca (Lissak y Wynn, 1981; Tersman *et al.*, 1991), en general se constata un incremento durante la ovulación y en especial en la fase luteínica (Smolensky, 1980; Asso, 1986; Kaplan *et al.*, 1990). Al tratar de hallar un factor que explique las diferencias en los resultados observamos que los negativos se han obtenido en condiciones de reposo y los positivos en condiciones más naturales, en su mayoría utilizando técnicas ritmométricas. Kaplan *et al.*, (1990) registrando los sujetos en reposo

tampoco obtienen diferencias entre las fases del ciclo menstrual en los sujetos habituados y sí en los poco habituados. Parece pues que la habituación, más que el reposo, es un factor importante en este tipo de investigaciones.

Antes de finalizar este apartado debe comentarse un fenómeno detectado en las funciones de estos parámetros fisiológicos: la depresión pospandrial o efecto poscomida (*post-lunch*). Este se solapa al ritmo circadiano y se localiza en un punto intermedio de la vigilia, alrededor de las 13.00-16.00. Consiste en como un descenso de la activación cortical —corroborado con registros EEG—, que aunque se presenta tras la ingesta de la comida del mediodía no debe considerarse efecto directo de ésta sino el residuo de los patrones de sueño-vigilia polifásicos en los primeros años de vida. Aunque se desplace la hora de comer la depresión pospandrial se produce a la misma hora y parece deberse a una característica del sistema circadiano, que se ha interpretado como una manifestación rítmica de período de 12 horas o circasemidiana (Fraisse, 1980; Folkard y Monk, 1983). Los trabajos con muestras anglosajonas y latinas hallan diferencias en el horario que se produce el efecto poscomida, las primeras presentan avances de alrededor de 1 ó 1.5 horas. Parece razonable que estas diferencias se deban a los desfases en los hábitos horarios de sueño y no a los de la hora del almuerzo, ya que los desfases en los horarios de sueño son de alrededor de 1-1.5 horas mientras que los de la hora del almuerzo son superiores. Además, parece que estos cambios son independientes de que se coma o no (Craig y Richardson, 1989), aunque la ingesta de alimento genera mayores cambios.

Durante el período poscomida se produce un aumento de la presión sistólica que correlaciona con el de tasa cardíaca, mientras que la diastólica tiende a descender (Adan, 1994c). Ello se relaciona con la mayor probabilidad durante este intervalo horario de obtener registros anómalos de presión sanguínea en individuos normotensos. Un problema que presenta el estudio del efecto poscomida en los parámetros cardiovasculares es que durante este período suele producirse el máximo de sus funciones circadianas. Así, los trabajos que realizan mediciones sólo de este intervalo pueden estar maximizando el fenómeno al sumarle la propia variación diurna asociada.

La temperatura corporal manifiesta una ligera disminución durante este período, que en la mayoría de casos no alcanza valores significativos (Stephan y Dorow, 1985; Folkard, 1988; Folkard y Akerstedt, 1989; Craig y Richardson, 1989), aunque dependiendo de las características de personalidad de los sujetos el efecto se maximiza o minimiza (Blake, 1971; Christie *et al.*, 1976; Horne y Östberg, 1977; Adan, 1991b). Los incrementos de la tasa cardíaca durante el período poscomida son mayores si se realiza una ingesta importante de comida. Ya durante los 10 min. anteriores a la ingesta se detectan incrementos, que a los 30 min. posingesta son superiores (Christie y McBrearty, 1979; Burnot *et al.*,

1979). Además ello interactúa con los hábitos de los individuos, si éstos habitualmente comen un almuerzo copioso, uno ligero no modifica la tasa cardíaca e incluso la disminuye un poco (Christie *et al.*, 1976; Craig y Richardson, 1989). Este resultado es aparentemente contradictorio con la hipótesis de generación endógena del fenómeno. Sin embargo debe interpretarse como que la temperatura corporal se halla controlada principalmente por el componente endógeno circasemidiano, mientras que la variación de la tasa cardíaca se halla bajo el control de este componente pero también de factores exógenos como los episodios de ingesta.

RITMO CIRCADIANO DE PARAMETROS COMPORTAMENTALES

El análisis riguroso de variables psicológicas o comportamentales es más reciente que el de parámetros fisiológicos y se halla en pleno desarrollo, aunque existan trabajos pioneros ya desde principios de siglo (Freeman y Hovland, 1934). Fraisse (1980) introdujo el término cronopsicología, definiéndola como aquella disciplina que se propone "estudiar los ritmos del comportamiento por ellos mismos" (pág. 354), lo que implica que los procesos psicológicos también varían en el tiempo de manera periódica, regular y previsible. La cronopsicología se halla en un estado incipiente, con pocas investigaciones que consideren la hora del día y una enorme heterogeneidad de resultados. No se desarrollará este apartado, ya que pueden consultarse las revisiones de Adan (1993b; 1995). En ellas se analiza el estado actual de la cronopsicología y los problemas que presenta el abordaje de este tipo de parámetros desde una perspectiva rítmica. Además se propone una clasificación de las tareas más utilizadas tanto subjetivas como objetivas en función de sus variaciones diurnas, junto con los valores estándar de los descriptores, aunque también se exponen los ritmos de otra periodicidad que se han detectado en los distintos tipos de tareas.

DIFERENCIAS INDIVIDUALES INTERVINIENTES EN LAS MANIFESTACIONES CIRCADIANAS

Las funciones de parámetros fisiológicos y comportamentales a lo largo del día se hallan mediatisadas por numerosos factores tanto externos como internos. Factores ambientales como la temperatura, la iluminación y las condiciones de interacción social —en sujetos humanos— pueden modificar la amplitud, valor medio y máximo de las variables rítmicas. La actividad y el sueño son también muy importantes y recientemente se han desarrollado modelos matemáticos para sustraer sus efectos —considerados de enmascaramiento— de las funciones de temperatura corporal y alerta autoevaluada (Folkard, 1988, 1989; Folkard y Akerstedt, 1987, 1989). Los factores externos suelen controlarse —utilizando

las técnicas de eliminación y/o constancia—y casi ningún estudio cronobiológico o cronopsicológico los introduce en su diseño experimental como variables independientes.

Uno de los núcleos de interés de los investigadores es el efecto de las características de los individuos seleccionados, a las que nos referiremos como diferencias individuales, en las funciones circadianas. Numerosos trabajos han hallado que los máximos de variables fisiológicas y los momentos óptimos ante pruebas psicológicas dependen en buena medida de las diferencias individuales. Así por ejemplo, la diferencia entre sujetos en el pico máximo de rendimiento en una determinada prueba pueden alcanzar una magnitud de 10-12 h. Este apartado se centrará en la exposición de las diferencias individuales, consideradas como variables independientes en el contexto de los ritmos, añadiendo el apartado de consumo de tabaco —estudiado por nuestro equipo— que prácticamente no se ha abordado desde las perspectivas cronobiológica y cronopsicológica.

Dimensiones de Personalidad

Las dimensiones de personalidad que han aportado mayores diferencias en parámetros rítmicos son la extraversion y el neuroticismo, valoradas habitualmente con los cuestionarios desarrollados por Eysenck y Eysenck. Pero el cúmulo de resultados se concentra en la perspectiva homeostática y especialmente en delimitar diferencias entre grupos extremos en parámetros comportamentales.

Dimensiones de personalidad y parámetros fisiológicos: Blake (1967, 1971) inició su estudio en función de la hora del día, hallando que los individuos introvertidos presentan un avance de fase de la temperatura corporal de aproximadamente 1 h., respecto a los sujetos extravertidos. Estos resultados se han replicado en numerosos trabajos (Horne y Östberg, 1977; Colquhoun y Folkard, 1978; Colquhoun y Condon, 1981; Quinkert y Baker, 1984; Vidacek *et al.*, 1988) y ampliado con otros parámetros fisiológicos, en especial el sueño (Horne y Östberg, 1975; Taub *et al.*, 1978). Los introvertidos suelen acostarse y despertarse antes y duermen como media unos 24 minutos más, aunque las diferencias no suelen alcanzar niveles significativos.

Los trabajos que valoran los ritmos de parámetros vegetativos son muy escasos. El estudio de la actividad electrodérmica (Vidacek *et al.*, 1988; Wilson, 1990) aporta valores superiores por la mañana e inferiores por la tarde en los sujetos introvertidos, con unos desfases entre grupos de 1-2 h. Sin embargo, en la literatura no han aparecido trabajos que analicen la influencia del factor de extraversion en los ritmos diurnos de presión sanguínea y ritmo cardíaco, aunque

cabe esperar que las tendencias sean similares a las manifestadas para la actividad electrodérmica. Los registros homeostáticos cardiovasculares obtienen una mayor implicación de la dimensión de neuroticismo que de la de extraversión. Se ha hallado una relación entre puntuaciones elevadas de neuroticismo e hipertensión (Irvine *et al.*, 1989) y esta característica de personalidad explica más varianza que otras como el patrón tipo A/B o la ansiedad.

Dimensiones de personalidad y parámetros comportamentales. Los desfases hallados entre sujetos extravertidos e introversos en las funciones comportamentales —pruebas subjetivas y objetivas— son mayores que los de parámetros fisiológicos. En general estos parámetros presentan diferencias entre grupos extremos que oscilan de 2 a 6 horas, los sujetos introversos muestran un avance de fase del momento óptimo (Blake, 1971; Zuber y Ekehammar, 1988; Vidacek *et al.*, 1988; Matthews *et al.*, 1989; Saiz, 1989; Buela-Casal *et al.*, 1990b). Ello se ha interpretado en el marco de la teoría del *arousal* (escuela anglosajona) o de la activación (escuela francesa), sin embargo sus postulados no explican por completo la influencia del tipo de tarea y la personalidad en las fluctuaciones circadianas (Revelle *et al.*, 1980; Folkard, 1983; Testu, 1986; Thayer *et al.*, 1988).

Las pruebas subjetivas más testadas son los inventarios, lo que resulta lógico si consideramos que los trabajos se han desarrollado en el marco de las teorías del *arousal* (Thayer, 1978; Matthews y Harley, 1993), aunque suelen utilizarse desde un enfoque homeostático. Otro problema que emerge si queremos apuntar unos resultados generales, es la multiplicidad de cuestionarios (o combinación de éstos) utilizados en los trabajos. Como apunta Williams (1989), "una conclusión definitiva de la relación entre personalidad y autoevaluaciones de estado necesita más trabajos, con mayor poder estadístico que el presentado hasta el momento" (pág. 947). Debemos añadir que si nuestro objetivo es valorar además la influencia de la hora del día, esta conclusión adopta una mayor fuerza. También se ha hallado un ritmo semanal de bienestar subjetivo entre grupos de extraversión (Larsen y Kasimatis, 1990), los sujetos extravertidos presentan una mayor variabilidad a lo largo de la semana. Ello puede explicarse por el mayor nivel de *arousal* de los introversos, quienes para disminuirlo adoptan una rutina u organización social mayor que los extravertidos. En cuanto a los parámetros objetivos, no existen muchos trabajos desarrollados, aunque los desfases se producen fundamentalmente con tareas de vigilancia (Taub *et al.*, 1978; Vidacek *et al.*, 1988; Saiz y Saiz, 1989). Los sujetos extravertidos ejecutan las tareas motoras, independientemente de la hora del día, con menor precisión y mayor rapidez que los introversos (Raviv *et al.*, 1990).

Respecto a la dimensión de extraversión es interesante considerar las 2 subdimensiones que la configuran: impulsividad y sociabilidad (Revelle *et al.*,

1980). La más responsable de las diferencias diurnas fisiológicas y comportamentales entre grupos de extraversión parece ser la impulsividad (Zuber y Ekehammar, 1988; Wilson, 1990; Neubauer, 1992), aunque algunos trabajos hallan que lo es la sociabilidad (Larsen, 1985). Los sujetos impulsivos prefieren percibir colores estimulantes por la mañana y por la tarde los prefieren los sujetos con baja impulsividad (Zuber y Ekehammar, 1988). Asimismo, la atención en una tarea de percepción visual aumenta a lo largo del día en sujetos impulsivos y disminuye en sujetos no impulsivos. Sin embargo, este aspecto debe profundizarse desde una perspectiva rítmica.

La dimensión de neuroticismo en estudios cronopsicológicos adquiere relevancia en conjunción con la extraversión. Los sujetos extravertidos-neuróticos se adaptan mejor que los introvertidos-estables a condiciones horarias anómalas, tanto transitorias (viajes transmeridianos) como duraderas (turnos laborales). Ello se interpreta en función de la mayor variabilidad en los parámetros de sus ritmos fisiológicos día tras día (Colquhoun y Folkard, 1978). Este campo de estudio quedó relegado al hipotetizar que ambos grupos correspondían a los tipos matutino y vespertino respectivamente, aunque se ha retomado recientemente debido a que la generalización no era totalmente válida. Pero los estudios existentes son pocos y difícilmente comparables. Así por ejemplo, en la ejecución de tareas de interferencia (test de *Stroop*) los sujetos estables rinden mejor por la mañana y los neuróticos por la tarde (Smith, 1992).

Factor de Matutinidad

Ya Kleitman (1963), al referirse a los hábitos de sueño, apuntó la existencia de individuos con preferencia por la mañana (levantarse y acostarse pronto) y otros por la tarde/noche (levantarse y acostarse tarde). Pero hasta que se confeccionaron cuestionarios de autoevaluación para clasificar a los sujetos en esta variable, no se introdujo su estudio de forma sistemática en los trabajos de ritmidad. Esta diferencia individual se perfila entre los 12 y 17 años (Lancry y Arbault, 1991; Carskadon *et al.*, 1993; Tankova *et al.*, 1994), producto de la regulación de factores endógenos y no de las influencias exógenas o sociales. El desarrollo teórico de este factor se ha realizado en el campo de la cronobiología y el cuestionario más utilizado es el de Horne y Östberg (1976), que se ha traducido y/o adaptado en diversos países. Este nos clasifica los sujetos en matutinos, intermedios o ningún tipo y vespertinos. Pero el cuestionario ha recibido numerosas críticas, especialmente la de que sus *ítems* recogen información de otras variables y no sólo de matutinidad (Folkard *et al.*, 1979; Torsvall y Akerstedt, 1980; Monk y Folkard, 1985; Larsen, 1985; Smith *et al.*, 1991). Una versión reducida de 5 *ítems*, disponible en versión inglesa y castellana (Adan y Almirall, 1991), solventa los problemas del cuestionario original.

Matutinidad y parámetros fisiológicos: Los sujetos matutinos presentan un avance de fase de 2 a 4h. respecto a los vespertinos en la temperatura interna (Horne *et al.*, 1980; Foret *et al.*, 1982; Stephan y Dorow, 1985; Monk y Leng, 1986; Adan, 1991b; Bailey y Heitkemper, 1991; Neubauer, 1992). Además, el incremento diurno de la temperatura sólo es significativo en los sujetos vespertinos, mientras que para los matutinos se limita a una tendencia (Kerkhof, 1982). Debe destacarse que en algunos casos los desfases en los máximos de las funciones de temperatura no alcanzan la significación estadística, aunque sistemáticamente el grupo matutino la presenta antes. Así, la conclusión de Mecacci *et al.* de "que los datos de temperatura no son suficientemente consistentes para diferenciar matutinos y vespertinos" (1991; pág. 823) no parece muy acertada. Lo que ocurre es que los desfases son pequeños y además la temperatura no es ni la única ni la mejor medida del cambio de activación fisiológica circadiana a la que comparar otros parámetros comportamentales (Querrioux-Coulombier, 1990), en especial las pruebas subjetivas. Los ciclos diurnos de activación son un fenómeno multidimensional (Anderson *et al.*, 1991) cuya medición debe realizarse a partir de múltiples indicadores.

Los hábitos de sueño también presentan desfases entre grupos extremos de matutinidad (Horne y Östberg, 1976; Kerkhof, 1985a, b; Foret *et al.*, 1985; Stephan y Dorow, 1987). Estas diferencias son significativas en la hora de acostarse (88 min.) y levantarse (72 min.) —si los sujetos pueden seguir su propio ritmo— y también respecto al punto medio del período de sueño (Bailey y Heitkemper, 1991) que parece ser el parámetro más adecuado al que comparar la evolución de las funciones diurnas. Los matutinos también presentan una mayor regularidad individual y una menor dispersión grupal, mientras que los vespertinos son más flexibles y la variabilidad entre individuos es mayor (Foret *et al.*, 1982; Kerkhof, 1985a; Ishihara *et al.*, 1988). Los sujetos sometidos a horarios de actividad estables (sincronizador exógeno) presentan hábitos —especialmente en la hora de levantarse— independientes de sus puntuaciones de matutinidad y las diferencias se reducen a los horarios que manifiestan como preferibles (Ishihara *et al.*, 1992; Sexton-Rader y Harris, 1992). La propensión de dormirse durante la vigilia, medida con la escala de latencia múltiple, es mayor por la mañana (10:00-12:00) en el grupo de vespertinos (Clodoré *et al.*, 1986). De los resultados polisomnográficos (calidad sueño) cabe destacar una mayor latencia de sueño y de la aparición del primer episodio REM en los vespertinos (Breithaupt *et al.*, 1978; Ishihara *et al.*, 1988), quienes además sobreestiman la latencia para dormirse con evaluaciones subjetivas (Ishihara *et al.*, 1987). Los matutinos tienden a presentar una mayor duración del sueño lento profundo en la primera mitad de la noche (Kerkhof y Lancel, 1991).

Utilizando como medida potenciales evocados, los resultados son también significativos —en su mayoría— respecto a la tipología diurna del sujeto

(Kerkhof *et al.*, 1981; Kerkhof, 1982; Zani, 1986; Moog, 1987; Geisler y Polich, 1990; 1992), aunque no existe acuerdo en los parámetros, algunos hallan significativa la amplitud y latencia, otros sólo uno de estos parámetros. El registro de los potenciales evocados no presenta variaciones diurnas *per se* pero es una técnica útil si introducimos el estudio de las diferencias individuales. Cabe destacar el trabajo de Querrioux-Coulobier y Gil (1991) que halla una disminución de la amplitud de P300 a lo largo del día en vespertinos, mientras que los sujetos matutinos presentan la amplitud mínima a las 08.00 y máxima en los registros de la tarde.

Los estudios que implican los ritmos de parámetros autónomos (presión arterial, ritmo cardíaco y respiratorio, actividad electrodérmica) concuerdan en que los sujetos matutinos presentan un avance de fase de la activación periférica respecto a los vespertinos. La tasa cardíaca es superior por la mañana en los matutinos y por la tarde en los vespertinos (Wendt, 1977; Irlenbusch *et al.*, 1985), aunque su variabilidad provoca que a veces no se alcancen diferencias significativas (Vidacek *et al.*, 1988). Se hallan resultados en el mismo sentido con la presión arterial (Wendt, 1977; Kerkhof *et al.*, 1981), la actividad electrodérmica (Irlenbusch *et al.*, 1985; Vidacek *et al.*, 1988; Wilson, 1990) y el ritmo respiratorio (Breithaupt *et al.*, 1978; Röhner y Schuring, 1990). Los registros de la mañana maximizan las diferencias y son las mejores para hallar diferencias entre cronotipos (Kerkhof *et al.*, 1981), con mayor reactividad de los sujetos matutinos y por la tarde son los vespertinos los que tienden a una mayor reactividad.

Matutinidad y parámetros comportamentales. Los grupos extremos presentan mayores desfases en pruebas psicológicas que en parámetros fisiológicos, oscilando de 2h. a incluso 12h. en tareas simples de vigilancia (Horne *et al.*, 1980). Otros trabajos con un muestreo horario más reducido también corroboran desfases relevantes (Kerkhof, 1982; Green y Morgan, 1985; Stephan y Dorow, 1985; Larsen, 1985; Buela-Casal *et al.*, 1990a; Petros *et al.*, 1990; Saiz *et al.*, 1990; Adan, 1991b), los sujetos matutinos presentan un avance de fase respecto a los vespertinos. Pero la comparación de resultados se hace difícil por diversas razones: variedad de tareas y horas de registro, heterogeneidad de los sujetos experimentales y la utilización de valoraciones subjetivas como indicadores sinónimos de rendimiento. La alerta autoevaluada es muy superior en los matutinos durante las primeras horas del día y a finales del día lo es la de los vespertinos (Clodoré *et al.*, 1986). Los grupos cronotipo presentan diferencias en las evaluaciones a cuestionarios subjetivos en los factores de energía y bienestar (Matthews, 1988), con un retraso de fase de los sujetos vespertinos (Adan y Guàrdia, 1993) que puede ser superior a las 5h. (Caminada y Brujin, 1992). Cabe destacar que el adjetivo *fatiga* se ha mostrado más sensible que el de *alerta* para determinar diferencias a lo largo del día entre grupos de matutinidad.

(Adan, 1994b). Los registros subjetivos de alerta, fatiga o somnolencia maximizan las diferencias respecto a las pruebas objetivas (Larsen, 1985; Folkard y Monk, 1983), pero ello puede ser un simple artefacto y tratarse de un retest de matutinidad en lugar de activación real.

Las funciones de rendimiento en tareas simples de vigilancia, detección de señales y de destreza manual presentan retrasos de fase significativos de los vespertinos respecto a los matutinos (Horne *et al.*, 1980; Adan, 1991b, 1994b, entre otros) aunque su magnitud viene determinada en numerosas ocasiones por el intervalo de muestreo seleccionado en el trabajo. Petros *et al.*, (1990) al analizar el recuerdo libre de narraciones concluyen que los matutinos empeoran a lo largo del día y los vespertinos recuerdan más unidades o ideas que los matutinos independientemente de la hora del día. Los grupos de matutinidad difieren en el rendimiento de tareas complejas cognitivas, pero sólo si se controla la motivación (Freudenthaler y Neubauer, 1992). Los sujetos muy motivados ejecutan de forma similar independientemente de la matutinidad y la hora del día. En cambio, los sujetos poco motivados cumplen con la hipótesis tradicional: mejores resultados por la mañana los matutinos y por la tarde los vespertinos.

El estudio de la dimensión de matutinidad es reduccionista, puesto que casi todos los autores contemplan sólo los grupos extremos —matutinos y vespertinos— y desestiman el grupo ningún tipo por considerar que adopta posiciones intermedias. La inclusión de un grupo “ningún tipo” no permite aceptar esta afirmación, especialmente en el registro de parámetros psicológicos (Adan, 1991b). Además la mayoría de estudios poblacionales halla que aproximadamente un 60% de sujetos pertenecen a este grupo, por lo que la aplicabilidad de los resultados existentes en la población general es cuestionable. La mejor forma de controlar este factor, si no es prioritario su estudio, es precisamente seleccionar sujetos con puntuaciones intermedias de matutinidad.

Para concluir, deseamos comentar que las diferencias entre cronotipos deben entenderse desde una perspectiva amplia que nos llevaría a propugnar que se asocian a distintos estilos de vida (Tankova *et al.*, 1994). Algunos trabajos han hallado diferencias en los patrones y contenidos de las comidas (Costa *et al.*, 1987; Minors y Waterhouse, 1988 Minors *et al.*, 1989) y en la preferencia por determinados deportes o actividades de ocio (Rossi *et al.*, 1983). También los hábitos de consumo de sustancias psicoactivas legales están altamente relacionados con el cronotipo del sujeto (Adan, 1994a). Los hábitos de vida de los sujetos matutinos son más sanos, en general, que los asociados a la vespertinidad lo que debe considerarse desde un enfoque cronohigiénico.

Género

Esta es una variable poco estudiada especialmente en trabajos que incorporan el registro de variaciones rítmicas comportamentales, aunque los resultados son altamente relevantes.

Género y parámetros fisiológicos: Desde una perspectiva homeostática, se hallan temperaturas superiores en las mujeres que los hombres, independientemente de la localización de registro (Yoshiue *et al.*, 1989; Kattapong *et al.*, 1995). La mayoría de investigaciones, con un adecuado control del ciclo menstrual, no obtiene diferencias entre géneros en el ritmo de temperatura corporal (Asso, 1987 para una revisión). Pero en todas subyace una constante, los registros de las mujeres alcanzan el máximo antes y especialmente por la mañana sus valores son superiores (Wendt, 1977; Reinberg *et al.*, 1980; Adan, 1991b; Mecacci *et al.*, 1991) y además, durante el período poscomida se producen interacciones entre géneros (Christie y McBrearty, 1979; Baker y Pangburn, 1982; Asso, 1987). Algunos trabajos que sí hallan diferencias en los patrones rítmicos de temperatura entre hombres y mujeres (Quinkert y Baker, 1984), no especifican qué tipo de control del ciclo menstrual efectuaron. Resumiendo, la amplitud circadiana de la temperatura interna es mayor en los varones y el máximo tiende a mostrar un avance de fase en las mujeres, aunque sin alcanzar niveles estadísticamente significativos. McDonald *et al.*, (1989) corroboran valores superiores en ratas hembras e hipotetizan un dimorfismo sexual de la estructura neural responsable de la termorregulación. Se han hallado diferencias anatómicofuncionales en el sistema nervioso entre sexos, producto del efecto de las hormonas gonadales (especialmente estrógenos) durante períodos específicos (Toran-Allerand, 1986) y una de las estructuras más implicadas es el hipotálamo. Los resultados no son concluyentes y se requieren más trabajos que aporten luz a la existencia o no de tales diferencias y puedan extrapolarse a individuos humanos. Por otro lado, si continuamos utilizando la temperatura como un indicador de activación endógena, es necesario conocer las variables contaminadoras y sus valores estándar, especialmente con diseños de aislamiento temporal (Kerkhof, 1985a).

En cuanto a la tasa cardíaca, se halla un período mayor en los hombres (menos latidos/min.) especialmente jóvenes (Clarke *et al.*, 1976; Fredrikson *et al.*, 1990). La reactividad de la tasa cardíaca ante distintos tipos de estresores —incremento latidos/min.— tiende a ser superior en las mujeres (Girdler *et al.*, 1990; Tersman *et al.*, 1991), independientemente de la hora del día. El valor medio de las funciones diurnas de tasa cardíaca tienden a ser superiores en los hombres y la amplitud en las mujeres (Germanò *et al.*, 1988; Livi *et al.*, 1988; Scarpelli *et al.*, 1988) y aunque sin alcanzar el nivel de significación, Buela-Casal (1990) halla el máximo a las 15.00 para las mujeres y a las 16.30 para los

hombres. La presión arterial —sistólica y diastólica— también presenta diferencias homeostáticas y rítmicas en función del género. El registro de ambas en reposo es superior en hombres que en mujeres (Fredrikson *et al.*, 1990; Girdler *et al.*, 1990; McCubbin *et al.*, 1991), mientras que las diferencias en función de la posición (andando/sentado/estirado) y de diversos estresores son mayores en las mujeres que en los hombres (Peeke y Peeke, 1984; Gellman *et al.*, 1990). La reactividad entre géneros a estresores de laboratorio es pequeña —incremento mmHg— y con algunos resultados contradictorios, los incrementos de la presión diastólica son superiores en los hombres (Fredrikson *et al.*, 1990; Girdler *et al.*, 1990). Si se consideran las diferencias del género en tasa cardíaca y presión sanguínea, debe anotarse que las mujeres son más reactivas a nivel miocardial y los hombres a nivel vascular. El valor medio y amplitud de las funciones rítmicas de presión sistólica son significativamente superiores en varones, mientras que la presión diastólica presenta las mismas tendencias, aunque no tan marcadas (Germanò *et al.*, 1988; Livi *et al.*, 1988; Scarpelli *et al.*, 1988; Tersman *et al.*, 1991; Adan, 1994c).

Género y parámetros comportamentales: Aunque la delimitación de patrones rítmicos comportamentales en función de la variable género es escasa, parece que existen diferencias independientemente del ciclo menstrual (Folkard y Monk, 1983; Kerkhof, 1985a; Shephard, 1987; Adan, 1991a). Ya Freeman y Hovlan (1934) apuntaban un avance del momento óptimo de rendimiento en las mujeres de aproximadamente una hora. En general, las autoevaluaciones subjetivas y algunas pruebas objetivas presentan mejores puntuaciones en las mujeres por la mañana, mientras que por la tarde las diferencias desaparecen e incluso se invierten. La variable género no ha despertado el interés de los cronopsicólogos, aunque desde la perspectiva clásica homeostática los grupos sexo difieren en la gran mayoría de pruebas tanto objetivas como subjetivas. Mientras las mujeres presentan mejores ejecuciones en tareas que implican habilidades verbales (Green y Morgan, 1985), en las que requieren habilidades de cálculos y que priorizan la velocidad la supremacía es para los hombres (Peeke y Peeke, 1984; Elias *et al.*, 1990; York y Biederman, 1990). Beyer (1990) apunta en su trabajo que estas diferencias pueden ampliarse a las expectativas y autoevaluaciones de rendimiento, los hombres tienden a presentar valores superiores en tareas "masculinas" o neutrales pero poco familiares para los individuos. La mayoría de trabajos que introducen la hora del día se limita al control del género —en algunos casos ni tan sólo los grupos contienen el mismo número de hombres y de mujeres— sin interesarse por su estudio, aunque pueda efectuarse el análisis estadístico. Algunos autores contemplan esta variable como un artefacto y realizan análisis *a posteriori* para neutralizar su posible influencia (véase Matthews, 1989).

El estudio de este factor debe desarrollarse ya que hallazgos recientes confirman diferencias entre grupos sexo en las variaciones comportamentales

diurnas (Buela-Casal, 1990; Mecacci *et al.*, 1991; Morton *et al.*, 1992; Adan, 1994c; Adan y Sánchez-Turet, 1993; Adan, 1994b) y nocturnas (Smith y Miles, 1987), cuya magnitud no puede considerarse espúrea. La causa de esta laguna en la investigación puede hallarse en la dificultad de interpretación teórica de los resultados. Mecacci *et al.*, (1991) hipotetizan que el avance de las funciones de activación en las mujeres se debe a diferencias sociales y apuntan que los patrones diferenciales diurnos de actividad determinan los resultados. Sin embargo, la muestra de sujetos se compone de estudiantes y los autores no especifican que hombres y mujeres se encuentren sometidos a obligaciones y/o horarios de trabajo distintos, por lo que ésta no parece una hipótesis explicativa adecuada. Tampoco resulta totalmente satisfactoria la hipótesis de que las diferencias se deben a las distintas expectativas entre sexos en función del tipo de tarea. Aunque no puede negarse que este factor intervenga, no explica las interacciones entre las funciones diurnas de hombres y mujeres y se limita a dar cuenta de un mejor/peor rendimiento a lo largo del día (valor medio). Además, esta segunda hipótesis sólo explicaría los hallazgos comportamentales y no las diferencias en los parámetros fisiológicos.

Las diferencias pueden ser debidas a una intensidad de control diferencial de los marcapasos entre géneros o por diferencias hipotalámicas anatómicas. Pero las diferencias a nivel funcional hipotalámico (secreciones hormonales) parecen la explicación más convincente, hipótesis que sería compatible tanto con los resultados fisiológicos como comportamentales. Además, las diferencias circadianas entre sexos se manifiestan especialmente en los parámetros controlados por el marcapasos «Y» y no en los controlados por el «X» (Asso, 1987; Lynch *et al.*, 1987; Adan, 1993a). Los resultados diferenciales en parámetros como la temperatura corporal o en tareas simples de vigilancia serían producto del enmascaramiento del ciclo sueño-vigilia. Aunque el razonamiento es atractivo, no explica por qué hombres y mujeres con similares horarios de sueño siguen manifestando diferencias en la función de temperatura (Adan, 1991c). El patrón diurno de las mujeres tiende a la matutinidad y ello podría estar relacionado con un menor control endógeno (tanto del marcapasos «X» como «Y»), lo que provoca una mayor variabilidad de la ritmidad circadiana —asociada al ritmo circatrigintano— y una mayor dependencia de los sincronizadores ambientales.

Edad

Edad y parámetros fisiológicos: Los efectos del envejecimiento han adquirido una relevancia social muy importante. Existe unanimidad en que con la edad existe una pérdida de ritmidad circadiana y que la amplitud es el parámetro más afectado. Estos resultados se constatan especialmente al comparar grupos

extremos (jóvenes y ancianos). Los trabajos de temperatura corporal confirman plenamente estas afirmaciones (Vitiello *et al.*, 1986; Mason, 1988; McDonald *et al.*, 1989). Weitzman *et al.*, (1982) —en experimentos de aislamiento— halla una disminución del período y amplitud (osciladores marcapasos «X»), producto de incrementos en los valores mínimos nocturnos. El correlato de estos datos se halla tanto en los cambios de estructura del sueño —disminución de los estadios 3 y 4 e incrementos de la activación— como de los hábitos de éste (Minors y Waterhouse, 1988; Minors *et al.*, 1989; Monk *et al.*, 1991; Ishihara *et al.*, 1992). Vitiello *et al.* (1986) concluyen que el oscilador comprometido en los cambios fisiológicos del envejecimiento es el «X» y que cabría investigar en último término sus efectos en la mortalidad y morbilidad. Pero, aunque los experimentos de aislamiento no aporten datos al respecto, en condiciones de sincronización ambiental también el marcapasos «Y» (sueño-vigilia y secreciones hormonales) se afecta y pierde ritmicidad (Montanini *et al.*, 1988; Sharma *et al.*, 1989). Con la edad disminuye la capacidad adaptativa o tolerancia a situaciones como los turnos laborales (Reinberg *et al.*, 1980) debido a la alteración en la amplitud que es el indicador de tolerancia (a mayor amplitud mejor tolerancia).

La tasa cardíaca y la presión arterial también presentan modificaciones en función de la edad. La tasa cardíaca de los sujetos mayores es superior y al aumentar la edad disminuye la variabilidad especialmente por la disminución de registros de frecuencia media (Weise *et al.*, 1990). En cuanto a la respuesta cardíaca anticipatoria a una tarea de ejecución, ésta es menor en sujetos de edad avanzada (Friedman *et al.*, 1990). Si la tarea tiene un componente elevado de memoria se produce una reactividad cardiovascular superior en los sujetos mayores, lo que sustenta que necesitan mantener una mayor tensión para producir ejecuciones similares a las de los sujetos jóvenes (Jennings *et al.*, 1990). La mayoría de trabajos no halla desfases entre las funciones ritmicas circadianas de parámetros cardiovasculares entre sujetos jóvenes y ancianos (Clarke *et al.*, 1976; Germanò *et al.*, 1988; Livi *et al.*, 1988; Scarpelli *et al.*, 1988), la diferencia se limita al valor medio y éste es menor en sujetos jóvenes. La edad incrementa la presión sanguínea —sistólica y diastólica— con diferencias altamente significativas (Germanò *et al.*, 1988; Livi *et al.*, 1988), considerándose un factor de riesgo en el desarrollo de hipertensión (Winkleby *et al.*, 1988; Elias *et al.*, 1990; Robbins *et al.*, 1990). La asociación entre edad e hipertensión se produce sólo en el registro de presión sistólica. Una hipótesis explicativa de estos datos es la posible disminución del control del sistema nervioso parasimpático en el sistema cardiovascular. En las funciones circadianas el incremento del valor medio es el dato más significativo, junto a una disminución menos importante de la amplitud.

Edad y parámetros comportamentales: El estudio del deterioro de las funciones perceptivo-motoras y cognitivas asociadas al envejecimiento natural

o patológico ha aportado una gran cantidad de datos, la mayoría proveniente de valores homoestáticos y en especial del campo neuropsicológico. La edad parece afectar más el rendimiento en tareas con implicación de la memoria y la concentración (Lorsbach *et al.*, 1984; Gick *et al.*, 1988; Welford, 1989; Jennings *et al.*, 1990), con la edad se pierde precisión y se tiende a una mayor latencia de respuesta (Bleecker *et al.*, 1988; Friedman *et al.*, 1990). El peor rendimiento de los sujetos mayores sugiere que se produce un cambio en las estrategias de aprendizaje y una pérdida de la eficiencia de los procesos atencionales y de procesamiento de la información, que empieza a ser aparente a partir de los 40 años y no se contrarresta con la práctica (Myerson *et al.*, 1989). Las tareas más simples, como las de vigilancia, detección y discriminación de señales y de elevado componente motor, no tienen un deterioro tan importante con la edad (Bleecker *et al.*, 1987; Giambra *et al.*, 1988; Hale *et al.*, 1988; Elias *et al.*, 1990; York y Biederman, 1990). En estas últimas el componente de tiempo de decisión es el que disminuye, mientras que el tiempo de movimiento y la precisión no presentan diferencias significativas. Ello interactúa con la hora del día (Frewer y Hindmarch, 1988), los óptimos de ejecución en los sujetos jóvenes presentan un avance de fase y una menor variabilidad a lo largo del día. Además, los resultados dependen de la duración de la tarea, a mayor duración peor ejecución en los sujetos de más edad (Giambra y Quilter, 1988).

Este es un aspecto en el que la cronopsicología debe profundizar, ya que si existe una pérdida de ritmidad general en los parámetros fisiológicos quizás por la modificación en la síntesis de proteínas del sistema nervioso (Nair *et al.*, 1986), cabe suponer que los patrones comportamentales pueden alterarse dependiendo del tipo de tarea y que ello se agudice en determinados momentos del día. En un futuro inmediato deben diseñarse trabajos con el fin de valorar esta hipótesis, de indudable interés teórico y práctico.

Consumo de Tabaco

Consumo de tabaco y parámetros fisiológicos: En el contexto del estudio de los efectos perjudiciales de la conducta de fumar adquieren un especial interés los efectos a corto plazo, que se manifiestan en diferencias basales entre fumadores y no fumadores —jóvenes y sanos clínicamente— en sus parámetros fisiológicos, aunque la mayoría de trabajos realiza registros puntuales del intervalo pre-poscigarrillo. El efecto principal de la ingesta de nicotina es el incremento del nivel de activación central, con aumentos del ritmo beta del EEG (Vogel *et al.*, 1985; Golding, 1988; Michel y Bättig, 1988), aunque puede ser también sedativo —incremento del ritmo alfa— si ésta se ingiere a grandes dosis. La privación de nicotina en sujetos fumadores produce un estado de desactivación cortical, que correlaciona con disminuciones en rendimientos de vigilancia y de la activación subjetiva.

Los sistemas cardiovascular y respiratorio son los más afectados incluso en sujetos con hábito de corta duración. El tabaco incrementa la activación periférica provocando descensos de la temperatura cutánea e incrementos del ritmo metabólico basal, la tasa cardíaca y la presión arterial (Woodson *et al.*, 1986; Cinciripini *et al.*, 1989; Gilbert *et al.*, 1989; Pomerleau *et al.*, 1989; Hughes, 1992) y ello es dependiente de la dosis (Parrot y Winder, 1989; Zacni y DeWit, 1990). El efecto alcanza su pico a los 5-10 min. de fumar y a los 90 minutos —si no se ingiere más nicotina— se restablecen o recuperan los valores basales (Benowitz, 1988; Hayano *et al.*, 1990). Los niveles cardiovasculares de fumadores habituales —tras diversas dosis— y no fumadores no difieren e incluso son ligeramente inferiores en los fumadores (Benowitz *et al.*, 1982; Williams *et al.*, 1984; Cinciripini *et al.*, 1989). Esta aparente inconsistencia entre efectos a corto y largo plazo puede explicarse en parte por el desarrollo de tolerancia (Benowitz *et al.*, 1984; Benowitz, 1988). Un amplio estudio multicéntrico ritmometrónico (Scarpelli *et al.*, 1988), observa que fumar incrementa el valor medio y la amplitud circadiana de la presión sistólica y disminuye el valor medio de la presión diastólica, pero sólo en mujeres. Debe destacarse que esta interacción consumo de tabaco/género puede estar mediatisada por la cantidad de cigarrillos consumidos pero también por diferencias de reactividad fisiológica.

En sujetos fumadores que han desarrollado una importante tolerancia a la nicotina, el ritmo circadiano cardíaco presenta una mayor amplitud durante el período de vigilia, aunque sin alcanzar diferencias significativas de fase o de nivel (Benowitz *et al.*, 1984) ni alteraciones como arritmias (Clarke *et al.*, 1976). El aumento de la tasa cardíaca en fumadores es superior tras el consumo de los primeros cigarrillos y posteriormente se mantiene elevada, incluso durante el período nocturno. En cambio, en sujetos fumadores con menor tolerancia se observa un retraso de fase respecto a los no fumadores en el máximo diurno de los parámetros cardiovasculares (Jacobson *et al.*, 1994; Adan y Sánchez-Turet, en prensa). Aunque la temperatura corporal central no parece modificarse de forma significativa, no debe descartarse una posible influencia de la nicotina ya que ésta actúa sobre el hipotálamo y en animales se ha visto que produce modificaciones en la termorregulación.

Consumo de tabaco y parámetros comportamentales: Los parámetros comportamentales se modifican bajo la acción del consumo de tabaco, adquiriendo un especial interés las diferencias entre fumadores y no fumadores tanto en el rendimiento objetivo como subjetivo.

Desde una perspectiva homeostática se ha constatado que el consumo de nicotina reduce la ansiedad y produce calma, bienestar y placer (Peters y McGee, 1982; Cinciripini *et al.*, 1989; Zacni y DeWit, 1990; Hughes, 1992). Es posible

que el efecto estimulante de la nicotina de incrementar la activación cortical y la capacidad de atención (Parrot y Winder, 1989) con las correspondientes mejoras de rendimiento —descritas más adelante— reduzca indirectamente la ansiedad. Ante situaciones que requieren pensar, concentrarse o afrontar estrés, el fumador manifiesta que fumar le ayuda a vivenciar tales situaciones como menos negativas o desagradables y le permite rendir mejor (Schachter, 1978; Wesnes y Warburton, 1984; Gilbert *et al.*, 1989; Jarvik, 1991). En resumen, las valoraciones subjetivas de los fumadores tienden a ser mejores que las de no fumadores ante situaciones que produzcan estrés y los fumadores privados de nicotina presentan las peores evaluaciones. Las evaluaciones subjetivas de los fumadores son peores a principios del día y durante el período poscomida y, en general, no se observa superioridad respecto a los no fumadores a lo largo del día (Adan, 1994c).

La nicotina —en general— mejora el rendimiento en tareas simples con débil componente motor, los fumadores son más rápidos y más precisos (Williams *et al.*, 1984; Michel *et al.*, 1987; Hasenfratz *et al.*, 1989; Petrie y Deary, 1989) a los 5-10 min. poscigarrillo. Fumar en la ejecución de tareas de detección y discriminación de señales que no se prolongan en el tiempo, tanto puede producir mejorarla como empeorarla (Heimstra *et al.*, 1980; Knott, 1984; Best *et al.*, 1988). La nicotina ayuda a mantener la vigilancia, en especial si intervienen la fatiga y el aburrimiento (Wesnes *et al.*, 1983, 1984; Wise y Bozarth, 1987; Warburton, 1990). En cambio, fumar perjudica sólo las ejecuciones motoras que requieren precisión, debido al ligero temblor provocado por la nicotina (Mangan y Golding, 1984).

La nicotina beneficia el aprendizaje y la memoria a largo plazo (Mangan, 1983; Warburton *et al.*, 1986; Jarvik, 1991), si se administra antes de las sesiones de exposición del material. A mayor tiempo transcurrido el recuerdo de los fumadores mejora e incluso supera a los no fumadores (Mangan y Golding, 1983; Peeke y Peeke, 1984), lo que puede relacionarse con la mejora de la atención selectiva. En cambio, el consumo de nicotina o bien no influye o incluso perjudica el aprendizaje y el recuerdo inmediato de una determinada tarea (Williams, 1980; Mangan, 1983; Knott, 1984; Parrot y Winder, 1989; Hindmarch *et al.*, 1990). Este resultado sugiere que la influencia de la nicotina se concentra en la consolidación de la memoria, producida por el aumento de la activación tras fumar, activación que su vez disminuyen la disponibilidad del trazo a corto plazo. Pero la mayoría de trabajos que valora el efecto de ingerir nicotina en el rendimiento de los sujetos no tiene en cuenta el efecto de la hora del día aunque, como otras sustancias psicoactivas, ésta afecta las expresiones rítmicas de ejecución y en especial si se considera la dependencia de los sujetos. Los sujetos con mayor dependencia necesitan consumir nicotina para rendir a un nivel similar a los no fumadores en la primera mitad del día y los de baja dependencia

son los que se benefician de las mejoras de rendimiento, que son más aparentes en la segunda mitad del día o tras la acumulación de diversas dosis (Adan, 1994c).

Para finalizar, cabe destacar que entre las diferencias individuales comentadas existen numerosas interrelaciones que en el planteamiento de cualquier trabajo que seleccione alguna de ellas deben contemplarse. Sin embargo, no se expondrán aquí por exceder de los objetivos del presente trabajo. Algunas de las interrelaciones más significativas entre el cronotipo y las diferencias individuales de personalidad, género y edad se han revisado en Tankova *et al.*, (1994). Debe señalarse que algunas investigaciones contienen variables contaminadoras no controladas que suelen ser las características individuales. Por ejemplo, en los trabajos de ingesta de nicotina es frecuente hallar muestras pequeñas de sujetos de edades muy diversas. En las investigaciones cronobiopsicológicas se estudian las dimensiones de personalidad sin controlar la matutinidad y viceversa. Las variables que se ha demostrado que intervienen en los resultados de ritmidad —fisiológica o comportamental— deben controlarse en caso de no ser nuestro objetivo prioritario de investigación.

REFERENCIAS

- Adan, A. (1991a). Relación entre temperatura corporal y ejecución: influencia de la matutinidad y el sexo. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 44, 457-463.
- Adan, A. (1991b). The influence of morningness-eveningness preference in the relationship between body temperature and performance: a diurnal study. *Personality and Individual Differences*, 12, 1159-1169.
- Adan, A. (1991c). Axially temperature measure as a biological rhythm marker: a diurnal study. *Medical Science Research*, 19, 736-737.
- Adan, A. (1992). Ultradian rhythmicity of diurnal axially temperature in healthy subjects. *Medical Science Research*, 20, 595-597.
- Adan, A. (1993a). Mecanismos de control y variables moduladoras de ciclo sueño-vigilia. *Archivos de Neurobiología*, 56, 165-177.
- Adan, A. (1993b). Circadian variations in psychological measures. A new classification. *Chronobiología*, 20, 145-161.
- Adan, A. (1994a). Chronotype and personality factors in the daily consumption of alcohol and psychostimulants. *Addiction*, 89, 455-462.
- Adan, A. (1994b). Variaciones diurnas de alerta y fatiga autoevaluadas, y velocidad motora. Estudio de los factores matutinidad y sexo (género). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 26, 235-251.
- Adan, A. (1994c). *Influencia del consumo de tabaco en las variaciones diurnas de parámetros bioquímicos, fisiológicos y de performance*. Tesis Doctoral. Barcelona: Publicaciones Univ. Barcelona (Microficha No 2293).
- Adan, A. (1995). La cronopsicología, su estado actual: una revisión. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 27, 391-428.
- Adan, A. y Almirall, H. (1991). Horne and Östberg morningness-eveningness questionnaire: a reduced scale. *Personality and Individual Differences*, 12, 241-253.
- Adan, A. y Gutiérrez, J. (1993). Circadian variations of self-reported activation. A multidimensional approach. *Chronobiología*, 20, 233-244.

- Adan, A. y Sánchez-Turet, M. (1993). Circadian rhythms of different speed tasks. Influence of sex and morningness. En C. Gutenbrunner, G. Hildebrandt y R. Moog (Eds.), *Chronobiology & Chronomedicine: basic research and applications*. Págs. 499-505. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Adan, A. y Sánchez-Turet, M. (en prensa). Smoking effects on diurnal variations of cardiovascular parameters. *International Journal of Psychophysiology*.
- Anderson, M.J., Petros, T.V., Beckwith, B.E., Mitchell, W.W. y Fritz, S. (1991). Individual differences in the effect of time of day on long-term memory access. *American Journal of Psychology*, 104, 241-255.
- Asso, D. (1986). The relationship between menstrual cycle changes in nervous system activity and psychological, behavioral and physical variables. *Biological Psychology*, 23, 53-64.
- Asso, D. (1987). Cyclical variations. En M.A. Baker (Ed.), *Sex differences in human performance*. Págs. 55-80. Chichester: Wiley.
- Asso, D. y Braier, J.R. (1982). Changes with the menstrual cycle in psychophysiological and self-report measures of activation. *Biological Psychology*, 15, 95-107.
- Bailey, S.L. y Heitkemper, M.M. (1991). Morningness-eveningness and early-morning salivary cortisol levels. *Biological Psychology*, 32, 181-192.
- Baker M.A. y Pangburn, K. (1982). *Female temperature cycles and their relationship to performance*. 20th Congress Int. Assoc. Appl. Psychol. Edinburgh, U.K.
- Beh, H.C. (1990). Achievement motivation, performance and cardiovascular activity. *International Journal of Psychophysiology*, 10, 39-45.
- Benowitz, N.L. (1988). Pharmacologic aspects of cigarette smoking and nicotine addiction. *New England Journal of Medicine*, 319, 1318-1330.
- Benowitz, N.L., Jacob, P.III., Jones, R.T. y Rosenberg, J. (1982). Interindividual variability in the metabolism and cardiovascular effects of nicotine in man. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 221, 368-372.
- Benowitz, N.L., Kuyt, F. y Jacob, P.III. (1984). Influence of nicotine on cardiovascular and hormonal effects of cigarette smoking. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 36, 74-81.
- Best, J.A., Wainwright, P.E., Mills, D.E. y Kirkian, S.A. (1988). Biobehavioral approaches to smoking control. En W. Linden (Ed.), *Biological barriers in behavioral medicine*. Págs. 63-99. New York: Plenum Press.
- Beyer, S. (1990). Gender differences in the accuracy of self-evaluations of performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 960-970.
- Bicakova-Rocher, A., Reinberg, A., Corceix, A., Nouguier, J., Nouguier-Soulé, J. y Motohashi, Y. (1989). Changes from circadian to ultradian periodicities of axillary temperature associated with the clinical occurrence of affective disorders. *Chronobiologia*, 16, 113-114.
- Blake, M.J.F. (1967). Relationship between circadian rhythm of body temperature and introversion-extraversion. *Nature*, 215, 896-897.
- Blake, M.J.F. (1971). Temperament and time of day. En W.P. Colquhoun (Ed.), *Biological Rhythms and Human Performance*. Págs. 109-148. New York: Academic Press.
- Bleeker, M.L., Bolla-Wilson, K., Agnew, J. y Meyers, D.A. (1988). Age-related sex differences in verbal memory. *Journal of Clinical Psychology*, 44, 403-411.
- Breithaupt, H., Hildebrandt, G., Doher, D., Josch, R., Sieber, U. y Werner, M. (1978). Tolerance to shift of sleep, as related to the individual's circadian phase position. *Ergonomics*, 21, 767-774.
- Buela-Casal, G. (1990). *Cronopsicofisiología del ritmo circadiano de activación durante la vigilia*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Autónoma de Madrid.
- Buela-Casal, G., Caballo, V.E. y García-Cueto, E. (1990a). Differences between morning and evening types in performance. *Personality and Individual Differences*, 11, 447-450.
- Buela-Casal, G., Caballo, V.E., García-Cueto, E. y Flores Cubos, P. (1990b). Attention and reaction time differences in introversion-extraversion. *Personality and Individual Differences*, 11, 195-197.
- Burnot, Y., Cheliout, F., Hazemann, P. y Lille, F. (1979). Synchronization de différents paramètres physiologiques au cours de la veille chez l'homme. *Rev. EEG Neurophysiol.*, 9, 366-376.

- Buse, M. y Werner, J. (1989). Closed loop control of human body temperature: results from a one-dimensional model. *Biological Cybernetics*, 61, 467-475.
- Caminada, H. y de Brujin, F. (1992). Diurnal variation, morningness-eveningness, and momentary affect. *European Journal of Personality*, 6, 43-69.
- Carandente, O. (1989). Hormones and blood pressure: clues from chronobiology. *Chronobiologia*, 16, 45-88.
- Carandente, F., Angeli, A., Candiani, G.B., Crosignani, P.G., Dammacco, F., Cecco, L., Marrama, P., Massobrio, M. y Martini, L. (1989). Rhythms in the ovulatory cycle. 2nd: LH, FSH, estradiol and progesterone. *Chronobiologia*, 16, 353-363.
- Carskadon, M.A., Vieira, C. y Acebo, C. (1993). Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep*, 16, 258-262.
- Christie, M.J., Cort, J. y Venables, P.H. (1976). Individual differences in post prandial state: laboratory explorations with palmar skin potentials. *Journal of Psychosomatic Research*, 20, 501-508.
- Christie, M.J. y McBrearty, E.M.T. (1979). Psychophysiological investigations of post lunch state in male and female subjects. *Ergonomics*, 22, 307-323.
- Cinciripini, P.M., Benedict, C.E., van Yunakis, H., Mace, R., Lapitsky, L.G., Kitchens, K.E., Nezami, E. y Gjika, H. (1989). The effects of smoking on the mood, cardiovascular and adrenergic reactivity of heavy and light smokers in a non-stressful environment. *Biological Psychology*, 29, 273-289.
- Clarke, J.M., Hamer, J., Shelton, J.R., Taylor, S. y Venning, G.R. (1976). The rhythm of the normal human heart. *The Lancet*, 2, 508-512.
- Clodoré, M., Foret, J. y Benoit, O. (1986). Diurnal variation in subjective and objective measures of sleepiness: the effects of sleep reduction and circadian type. *Chronobiology International*, 3, 255-263.
- Colquhoun, W.P. y Condon, R. (1981). Introversion-extraversion and the adjustment of the body temperature-rhythm to night work. En A. Reinberg, N. Vieux y P. Andlauer (Eds). *Advances in Studies of Night and Shift Work: Biological and Social Aspects*. Págs. 449-455. Oxford: Pergamon Press.
- Colquhoun, W.P. y Folkard, S. (1978). Personality differences in body-temperature rhythm, and their relation to its adjustment to night work. *Ergonomics*, 21, 811-817.
- Costa, G., Lievore, F., Ferrari, P. y Gaffuri, E. (1987). Usual meal times in relation to age, sex, work activity and morningness-eveningness. *Chronobiologia*, 14, 383-391.
- Craig, A. y Richardson, E. (1989). Effects of experimental and habitual lunch-size on performance, arousal, hunger and mood. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 61, 313-319.
- De Scalzi, M., De Leonardi, V., Fabiano, F.S. y Cinelli, P. (1986). Circadian rhythms of arterial blood pressure. *Chronobiologia*, 13, 239-244.
- Elias, M.F., Robbins, M.A., Schultz, N.R. y Pierce, T.W. (1990). Is blood pressure an important variable in research on aging and neuropsychological test performance? *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 45, 128-135.
- Farmer, M.E., White, L.R., Abbott, R.D., Kittner, S.J., Kaplan, E., Wolz, M.M., Brody, J.A. y Wolf, P.A. (1987). Blood pressure and cognitive performance. *American Journal of Epidemiology*, 126, 1103-1114.
- Folkard, S. (1983). Diurnal variation. En G.R.J. Hockey (Ed.). *Stress and fatigue in human performance*. Págs. 245-272. Chichester: John Wiley.
- Folkard, S. (1988). Circadian rhythms and shiftwork: adjustment or masking? En W.Th.J.M. Hekkens, G.A. Kerkhof y W.J. Rietveld (Eds.). *Advances in the Biosciences volume 73: Trends in Chronobiology*. Págs. 173-182. Oxford: Pergamon Press.
- Folkard, S. (1989). The pragmatic approach to masking. *Chronobiology International*, 6, 55-64.
- Folkard, S. y Akerstedt, T. (1987). Towards a model for the prediction of alertness and/or fatigue on different sleep/wake schedules. En A. Oginski, J. Pokorski y J. Rutenfranz (Eds.). *Contemporary advances in shiftwork research: Theoretical and practical aspects in the late eighties*. Págs. 231-240. Krakow: Medical Academy.

- Folkard, S. y Akerstedt, T. (1989). Towards the prediction of alertness on abnormal sleep/wake schedules. En A. Coblenz (Ed.). *Vigilance and performance in automated systems/Vigilance et performance de l'homme dans les systèmes automatisés*. Págs. 287-296. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Folkard, S. y Monk, T.H. (1983). Chronopsychology: circadian rhythms and human performance. En A. Gale y J.A. Edwards (Eds.). *Physiological Correlates of Human Behavior*. Págs. 57-78. London: Academic Press.
- Folkard, S., Monk, T.H. y Lobban, M.C. (1979). Towards a predictive test of adjustment to shift work. *Ergonomics*, 22, 79-91.
- Foret, J., Benoit, O. y Royant-Parola, S. (1982). Sleep schedules and peak times of oral temperature and alertness in morning and evening "types". *Ergonomics*, 25, 821-827.
- Foret, J., Tourea, N., Benoit, O. y Bouard, G. (1985). Sleep and body temperature in "morning" and "evening" people. *Sleep*, 8, 311-318.
- Fraisse, P. (1980). Eléments de chronopsychologie. *Le Travail Humain*, 43, 353-372.
- Fredriksson, M., Tuomiisto, M., Lundberg, U. y Melin, B. (1990). Blood pressure in healthy men and women under laboratory and naturalistic conditions. *Journal of Psychosomatic Research*, 34, 675-686.
- Freeman, G.L. y Hovland, C.I. (1934). Diurnal variations in performance and related physiological processes. *Psychological Bulletin*, 31, 777-799.
- Freudenthaler, H.H. y Neubauer, A.C. (1992, June). *Morningness-eveningness, time of day, and intellectual performance*. VIII European Conference on Personality. Groningen, Netherlands.
- Frewer, L.J. y Hindmarch, I. (1988). The effects of time of day, age, and anxiety on a choice reaction task. En I. Hindmarch, B. Aufdembrinke y H. Ott (Eds.). *Psychopharmacology and reaction time*. Págs. 103-114. Chichester: Wiley.
- Friedman, D., Putman, L. y Hamberger, M.J. (1990). Cardiac deceleration and E-wave brain potential components in young, middle-aged and elderly adults. *International Journal of Psychophysiology*, 10, 185-190.
- Geisler, M.W. y Polich, J. (1990). P300 and time of day: circadian rhythms, food intake, and body temperature. *Biological Psychology*, 31, 117-136.
- Geisler, M.W. y Polich, J. (1992). P300 and individual differences: morning/evening activity preference, food, and time of day. *Psychophysiology*, 29, 86-94.
- Gellman, M., Spitzer, S., Ironson, G., Llabre, M., Saab, P., Pasin, R.D.C., Weidler, D.J. y Schneiderman, N. (1990). Posture, place, and mood effects on ambulatory blood pressure. *Psychophysiology*, 27, 544-551.
- Germano, G., Cornélissen, G., Scarpelli, P.T., Livi, R., Escarrelli, L., Croppi, E., Strano, A., Corsi, V., y Halberg, F. (1988). Age effects upon circadian characteristics of human blood pressure (BP). *Chronobiologia*, 15, 276.
- Giambra, L.M. y Quilter, R.E. (1988). Sustained attention in adulthood: a unique, large-sample, longitudinal and multicohort analysis using the mackworth clock-test. *Psychology and Aging*, 3, 75-83.
- Giambra, L.M., Quilter, R.E. y Phillips, P.B. (1988). The relationship of age and extraversion to arousal and performance on a sustained attention task: a cross-sectional investigation using the mackworth clock-test. *Personality and Individual Differences*, 9, 225-230.
- Gick, M.L., Craik, F.I.M. y Morris, R.G. (1988). Task complexity and age differences in working memory. *Memory and Cognition*, 16, 353-361.
- Gilbert, D.G., Robinson, J.H., Chamberlin, C.L. y Spielberger, C.D. (1989). Effects of smoking/nicotine on anxiety, heart rate, and laterization of EEG during stressful movie. *Psychophysiology*, 26, 311-320.
- Girdler, S.S., Turner, J.R., Sherwood, A. y Light, K. (1990). Gender differences in blood pressure control during variety of behavioral stressors. *Psychosomatic Medicine*, 52, 571-591.
- Golding, J.F. (1988). Effects of cigarette smoking on resting EEG, visual evoked potentials and photic driving. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 29, 23-32.
- Gómez-Amor, J., Martínez-Selva, J.M., Román, F. y García-Sánchez, F. (1987). Principales problemas metodológicos en el estudio psicofisiológico del ciclo menstrual humano. *Anales de Psicología*, 4, 83-96.

- Gómez-Amor, J., Martínez-Selva, J.M., Róman, F., Zamora, S. y Sastre, J.F. (1990). Electrodermal activity, hormonal levels and subjective experience during the menstrual cycle. *Biological Psychology*, 30, 125-139.
- Green, G.K. y Morgan, B.B. (1985). Task performances as functions of levels of processing, morningness-eveningness, time of day, and gender. En R.E. Eberts y C.G. Eberts (Eds.), *Trends in Ergonomics/Human Factors II*. Págs. 139-145. North-Holland: Elsevier Science Publishers.
- Halberg, F., Barnwell, F., Hruschky, W. y Lakusta, D. (1986). Chronobiology. A science in tune with the rhythms of life. En Scott, B. (Ed.). *Chronobiology*. Págs. 1-19. Minneapolis: Bolger Publications.
- Halberg, F. y Sothern, R.B. (1986). Room-restricted practical cardiovascular monitoring for home and medical practice. *Chronobiologia*, 13, 175.
- Hale, S., Myerson, J., Smith, G.A. y Poon, L.W. (1988). Age, variability, and speed: between-subjects diversity. *Psychology and Aging*, 3, 407-410.
- Hasenfratz, M., Michel, C., Nil, R. y Bättig, K. (1989). Can smoking increase attention in rapid information processing during noise? Electrocortical, physiological and behavioral effects. *Psychopharmacology*, 98, 75-80.
- Hayano, J., Sakakibara, Y., Yamada, M., Kamiya, T., Fujinami, T., Yokoyama, K., Watanabe, Y. y Takata, K. (1990). Diurnal variations in vagal and sympathetic cardiac control. *American Journal of Physiology*, 258, H642-H646.
- Heimstra, N.W., Fallesen, J.J., Kinsley, S.A. y Warner, N.W. (1980). The effects of deprivation of cigarette smoking on psychomotor performance. *Ergonomics*, 23, 1047-1055.
- Hindmarch, I., Kerr, J.S. y Sherwood, N. (1990). Effects of nicotine gum on psychomotor performance in smokers and non-smokers. *Psychopharmacology*, 100, 535-541.
- Horne, J.A. y Coyne, I. (1975). Seasonal changes in the circadian variation of oral temperature during wakefulness. *Experientia*, 31, 1296-1298.
- Horne, J.A., Brass, C.G. y Pettitt, A.N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening "types". *Ergonomics*, 23, 29-36.
- Horne, J. A. y Östberg, O. (1975). Time of day effects on extroversion and salivation. *Biological Psychology*, 3, 301-307.
- Horne, J. A. y Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4, 97-110.
- Horne, J. A. y Östberg, O. (1977). Individual differences in human circadian rhythms. *Biological Psychology*, 5, 179-190.
- Hughes, J.R. (1992). Tobacco withdrawal in self-quitters. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60, 689-697.
- Ironson, G.H., Gellman, M.D., Spitzer, S.B., Liabre, M.M., Pasin, R.C., Weidler, D.J. y Schneiderman, N. (1989). Predicting home and work blood pressure measurements from resting baselines and laboratory reactivity in black and white Americans. *Psychophysiology*, 26, 174-184.
- Irlenbusch, U., Röhr, M., Sterba, B., Thoss, F. y Drischel, H. (1985). Essay on the classification of morning and evening types of activity in the light of the daily course of autonomically influenced functions. *Chronobiologia*, 12, 339-349.
- Irvine, M.J., Gardner, D.M., Olmsted, M.P. y Logan, A.G. (1989). Personality differences between hypertensive and normotensive individuals: influence of knowledge of hypertension status. *Psychosomatic Medicine*, 51, 537-549.
- Ishihara, K., Miyake, S., Miyasita, A. y Miyata, Y. (1988). Comparisons of sleep-wake habits of morning and evening types in Japanese workers sample. *Journal of Human Ergonomics*, 17, 111-118.
- Ishihara, K., Miyake, S., Miyasita, A. y Miyata, Y. (1992). Morningness-eveningness preference and sleep habits in Japanese office workers of different ages. *Chronobiologia*, 19, 9-16.
- Ishihara, K., Miyasita, A., Inugami, M., Fukuda, K. y Miyata, Y. (1987). Differences in sleep-wake habits and EEG sleep variables between active morning and evening subjects. *Sleep*, 10, 330-342.
- Jacob, A., Hasenfratz, M. y Bättig, K. (1994). Circadian and ultradian rhythms in heart rate and motor activity of smokers, abstinent smokers, and nonsmokers. *Chronobiology International*, 11, 320-331.

- James, G.D., Yee, L.S. y Pickering, T.G. (1990). Winter-summer differences in the effects of emotion, posture and place of measurement on blood pressure. *Social Science Medicine*, 31, 1213-1217.
- Jarvik, M.E. (1991). Beneficial effects of nicotine. *British Journal of Addiction*, 86, 571-575.
- Jennings, J.R., Nebes, R.D. y Yovetich, N.A. (1990). Aging increases the energetic demands of episodic memory: a cardiovascular analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 77-91.
- Jeong, W.S. y Tokuda, H. (1989). Seasonality of circadian rectal temperature rhythm in man. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 20, 65-69.
- Johnston, D.W., Anastasiades, P., Vogege, C., Clark, D.M., Kitson, C. y Steptoe, A. (1992). The relationship between cardiovascular responses in the laboratory and in the field: the importance of active coping. En T.P.H. Schmidt, B.T. Engel y G. Blumchen (Eds.), *Temporal Variations of the Cardiovascular System*. Págs. 127-144. Berlin: Springer Verlag.
- Johnston, D.W., Anastasiades, P. y Wood, C. (1990). The relationship between cardiovascular responses in the laboratory and in the field. *Psychophysiology*, 27, 34-44.
- Kaplan, B.J., Whitsett, S.F. y Robinson, J.W. (1990). Menstrual cycle phase is a potential confound in psychophysiology research. *Psychophysiology*, 27, 445-450.
- Kattapong, K.R., Fogg, L.F. y Eastman, C.I. (1995). Effect of sex, menstrual cycle phase, and oral contraceptive use on circadian temperature rhythms. *Chronobiology International*, 12, 257-266.
- Kerkhof, G.A. (1982). Event-related potentials and auditory signal detection: their diurnal variation for morning-type and evening-type subjects. *Psychophysiology*, 19, 94-103.
- Kerkhof, G.A. (1985a). Inter-individual differences in the human circadian system: a review. *Biological Psychology*, 20, 83-112.
- Kerkhof, G.A. (1985b). Individual differences in circadian rhythms. En S. Folkard y T.H. Monk (Eds.), *Hours of work. Temporal factors in work-scheduling*. Págs. 29-35. Chichester: Wiley.
- Kerkhof, G.A. y Lancel, M. (1991). EEG slow wave activity, REM sleep, and rectal temperature during night and day sleep in morning-type and evening-type subjects. *Psychophysiology*, 28, 678-688.
- Kerkhof, G.A., Willemse-v.d. Geest, H.M.M., Korving, H.J. y Rietveld, W.J. (1981). Diurnal differences between morning-type and evening-type subjects in some indices of central and autonomous nervous activity. En A. Reinberg, N. Vieux y P. Andlauer (Eds.), *Night and Shift Work. Biological and Social Aspects*. Págs. 457-464. Oxford: Pergamon Press.
- Kleitman, N. (1963). *Sleep and Wakefulness*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kleitman, N. (1982). Basic rest-activity cycle-22 years later. *Sleep*, 5, 311-317.
- Knot, V.J. (1984). Noise and task induced distraction effects on information processing: sex differences in smokers and non-smokers. *Addictive Behaviors*, 9, 79-84.
- Kolka, M.A. y Stephenson, L.A. (1988). Exercise thermoregulation after prolonged wakefulness. *Journal Applied Physiology*, 64, 1575-1579.
- Kumagai, Y., Shiga, T., Sunaga, K-I., Fukushima, C., Cornelissen, G., Ebihara, A. y Halberg, F. (1993). Repeated alcohol intake changes circadian rhythm of ambulatory blood pressure. *Chronobiologia*, 20, 77-85.
- Lancry, A. y Arbaud, T. (1991). Matinalité-vestéralité chez des enfants de 11-15 ans. *Psychologie Française*, 36, 277-285.
- Larsen, R.J. (1985). Individual differences in circadian activity rhythms and personality. *Personality and Individual Differences*, 6, 305-311.
- Larsen, R.J. y Kasimatis, M. (1990). Individual differences in entrainment of mood to the weekly calendar. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 164-171.
- Lavie, P. (1982). Ultradian rhythms in human sleep and wakefulness. En W.B. Webb (Ed.), *Biological Rhythms, Sleep, and Performance*. Págs. 239-272. New York: John Wiley & Sons.
- Lissak, M. y Wynn, V.T. (1981). The detection of low frequency rhythms in the electrocardiograms of male and female subjects. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 12, 69-86.
- Livi, R., Cornelissen, G., Halberg, F., Scarpelli, P.T., Germanò, G., Croppi, E., Scarpelli, L., Corsi, V. y Polizzi, S. (1988). Blood pressure and heart rate rhythmometry in adult populations specified by age and gender. *Chronobiologia*, 15, 276-277.

- Lonsbach, T.C. y Simpson, G.B. (1984). Age differences in the rate of processing in short-term memory. *Journal of Gerontology*, 39, 315-321.
- Lynch, H.J., Brzezinski, A., Deng, M.H., Lieberman, H.R. y Wurtman, R.J. (1987). Effect of behavioral and physiological variables on melatonin secretion in humans. En R.J. Reiter y F. Franchini (Eds.), *Advances in Pineal Research*: 2. Págs. 181-190. John Libbey & Co Ltd.
- Mangan, G.L. (1983). The effects of cigarette smoking on verbal learning and retention. *Journal of General Psychology*, 108, 203-210.
- Mangan, G.L. y Golding, J.F. (1984). *The psychopharmacology of smoking*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mason, D.J. (1988). Circadian rhythms of body temperature and activation and the well-being of older women. *Nursing Research*, 37, 276-281.
- Matthews, G. (1988). Morningness-eveningness as a dimension of personality: trait, state, and psychophysiological correlates. *European Journal of Personality*, 2, 277-293.
- Matthews, G. (1989). Extraversion and levels of control of sustained attention. *Acta Psychologica*, 70, 129-146.
- Matthews, G. y Harley, T.A. (1993). Effects of extraversion and self-reported arousal on semantic priming: a connectionist approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 735-756.
- Matthews, G., Jones, D.M. y Chamberlain, A.G. (1989). Interactive effects of extraversion and arousal on attentional task performance: multiple resources or encoding processes?. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56, 629-639.
- McCubbin, J.A., Wilson, J.F., Bruehl, S., Brady, M., Clark, K. y Kort, E. (1991). Gender differences on blood pressures obtained during an on-campus screening. *Psychosomatic Medicine*, 53, 90-100.
- McDonald, R.B., Day, C., Carlson, K., Stern, J.S. y Horwitz, B.A. (1989). Effect of age and gender on thermoregulation. *American Journal of Physiology*, 257, R700-R704.
- Mecacci, L., Scaglione, M.R. y Vitrano, I. (1991). Diurnal and monthly variations of temperature and self-reported activation in relation to sex and circadian typology. *Personality and Individual Differences*, 12, 819-824.
- Meese, G.B., Kok, R., Schiefer, R.E., Senior, J. y Lewis, M.I. (1987). Using heart rate as a predictor of work/rest cycles for heavy work at high temperature. En S.S. Asfour (Ed.), *Trends in Ergonomics/Human Factors IV*. Págs. 375-381. North Holland: Elsevier Science Publishers.
- Michel, G. y Bättig, K. (1988). Separate and joint effects of cigarette smoking and alcohol consumption on mental performance and physiological functions. *Activity Nervous Superior*, 30, 107-109.
- Michel, G., Nil, R., Buzzi, R., Woodson, P.P. y Bättig, K. (1987). Rapid information processing and concomitant event-related brain potentials in smokers differing in CO absorption. *Neuropsychobiology*, 17, 161-168.
- Minors, D.S., Rabbitt, P.M.A., Worthington, H. y Waterhouse, J.M. (1989). Variation in meals and sleep-activity patterns in aged subjects: its relevance to circadian rhythm studies. *Chronobiology International*, 6, 139-146.
- Minors, D.S. y Waterhouse, J.M. (1988). Ageing and lifestyle- Implications for circadian rhythms. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 19, 195.
- Monk, T.H. (1987). Methodology. Parameters of the circadian temperature rhythm using sparse and irregular sampling. *Psychophysiology*, 24, 236-242.
- Monk, T.H. y Folkard, S. (1985). Individual differences in shiftwork adjustment. En S. Folkard y T.H. Monk (Eds.). *Hours of work. Temporal factors in work-scheduling*. Págs. 227-236. Chichester: Wiley.
- Monk, T.H. y Leng, V.G. (1986). Interactions between inter-individual and inter-task differences in the diurnal variations of human performance. *Chronobiology International*, 6, 171-177.
- Monk, T.H., Reynolds, III, C.P., Buysse, D.J., Hock, C.C., Jarrett, D.B., Jennings, J.R. y Kupfer, D.J. (1991). Circadian characteristics of healthy 80-years-olds and their relationship to objectively recorded sleep. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 5, M171-M175.
- Montanini, V., Simoni, M., Chiassi, G., Baraghini, G.F., Velardo, A., Barsaldi, E. y Martama, P. (1988). Age-related changes in plasma dehydroepiandrosterone sulphate, cortisol, testosterone and free testosterone circadian rhythms in adult men. *Hormone Research*, 29, 1-6.

- Moog, R. (1987). Optimization of shift work: physiological contributions. *Ergonomics*, 30, 1249-1259.
- Moore-Ede, M.C., Czeisler, C.A. y Richardson, G.S. (1983). Circadian Timekeeping in health and disease. Part I: Basic properties of circadian pacemakers. *The New England Journal of Medicine*, 309, 469-476.
- Morton, L.L., Wojtowicz, M.J., Williams, N.H. y Kershner, J.R. (1992). Time-of-day-induced priming effects on verbal and nonverbal dichotic tasks in male and female adult subjects. *International Journal of Neuroscience*, 64, 83-96.
- Myerson, J., Hale, S., Hirschman, R., Hansen, C. y Christiansen, B. (1989). Global increase in response latencies by early middle age: complexity effects in individual performances. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 353-362.
- Myrtek, M. (1990). Covariation and reliability of ECG parameters during 24-hour monitoring. *International Journal of Psychophysiology*, 10, 117-123.
- Nair, N.P.V., Hariharasubramanian, N., Pilapil, C., Isaac, I. y Thavundayil, J.X. (1986). Plasma melatonin. An index of brain aging in humans? *Biological Psychiatry*, 21, 141-150.
- Navarro, N., Olmos, E. y Martínez-Selva, J.M. (1985). Evaluación de tres procedimientos de medida y cuantificación de la tasa cardiaca. *Investigaciones Psicológicas*, 3, 9-23.
- Neubauer, A.C. (1992). Psychometric comparison of two circadian rhythm questionnaires and their relationship with personality. *Personality and Individual Differences*, 13, 125-131.
- Nikitopoulou, G. y Crammer, J.L. (1976). Change in diurnal temperature rhythm in maniac-depressive illness. *British Medical Journal*, 1, 1311-1314.
- Parrot, A.C. y Winder, G. (1989). Nicotine chewing gum (2 mg., 4 mg.) and cigarette smoking: comparative effects upon vigilance and heart rate. *Psychopharmacology*, 97, 257-261.
- Peeke, S.C. y Peeke, H.V.S. (1984). Attention, memory, and cigarette smoking. *Psychopharmacology*, 84, 205-216.
- Peters, R. y McGee, R. (1982). Cigarette smoking and state-dependent memory. *Psychopharmacology*, 76, 232-235.
- Petrie, R.X.A. y Deary, I.J. (1989). Smoking and human information processing. *Psychopharmacology*, 99, 393-396.
- Petros, T.V., Beckwith, B.E. y Anderson, M. (1990). Individual differences in the effects of time of day and passage difficulty on prose memory in adults. *British Journal of Psychology*, 81, 63-72.
- Pollak, M.H. (1991). Heart rate reactivity to laboratory tasks and ambulatory heart rate in daily life. *Psychosomatic Medicine*, 53, 1-12.
- Polunin, I.N. y Ivanova, N.I. (1989). Formation mechanisms of heart biorhythm. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 20, 219-220.
- Pomerleau, O.F., Rose, J.E., Pomerleau, C.S. y Majchrzak, M.J. (1989). A noninvasive method for delivering controlled doses of nicotine via cigarette smoke. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 21, 598-602.
- Querrioux-Coulombier, G. (1990). Chronopsychologie: le point sur les résultats et les hypothèses explicatives. *L'Année Psychologique*, 90, 109-126.
- Querrioux-Coulombier, G. y Gil, R. (1991). Variations journalières des composantes des potentiels évoqués cognitifs. *Neurophysiologie Clinique*, 21, 75-84.
- Quirkert, K. y Baker, M.A. (1984). Effects of gender, personality and time of day on human performance. En A. Mital (Ed.), *Trends in Ergonomics / Human Factors I*. Págs. 137-142. North Holland: Elsevier Science Publishers.
- Raviv, S., Geron, E. y Low, M. (1990). Factor analysis of the relationships between personality and motor characteristics of men and women. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 487-497.
- Redondo, M. y Del Valle-Inclán, F. (1992). Decrements in heart rate variability during memory search. *International Journal Psychophysiology*, 13, 29-35.
- Refinetti, R. y Menaker, M. (1992). The circadian rhythms of body temperature. *Physiology & Behavior*, 51, 613-637.
- Reinberg, A., Andlauer, P., Guillet, P., Nicolai, A., Vieux, N. y Laporte, A. (1980). Oral temperature, circadian rhythm amplitude, ageing and tolerance to shift work. *Ergonomics*, 23, 55-64.

- Revelle, W., Humphreys, M.S., Simon, L. y Gilliland, K. (1980). The interactive effect of personality, time of day, and caffeine: a test of the arousal model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 1-31.
- Robbins, M.A., Elias, M.F. y Schultz, N.R. (1990). The effects of age, blood pressure, and knowledge of hypertensive diagnosis on anxiety and depression. *Experimental Aging Research*, 16, 199-207.
- Röhner, J. y Schuring, H.U. (1990). Caractéristiques individuelles du rythme circadien et bien-être subjectif pendant le travail posté. *Le Travail Humain*, 53, 265-276.
- Rossi, B., Zani, A. y Mecacci, L. (1983). Diurnal individual differences and performance levels in some sports activities. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 27-30.
- Saiz, D. (1989, diciembre). *La variable introversión/extroversión como posible predictor de los ritmos de actividad*. II Reunión Nacional de Cronobiología. Santiago de Compostela, España.
- Saiz, D. y Saiz, M. (1989). *Ritmos de actividad: un enfoque cronopsicológico*. Quaderns de Treball de Psicología. Barcelona: AVESTA.
- Saiz, D., Saiz, M. y Estauñ, S. (1990). A preliminary study to the rhythms of different tasks of memory. En A. Morgan (Ed.). *Chronobiology & Chronomedicine: basic research and applications*. Págs. 310-317. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Scarpelli, P.T., Germanò, G., Cornelissen, G., Cagnoni, M., Livi, R., Croppi, E., Corsi, V., Polizzi, S. y Halberg, F. (1988). Chronobiologic, geographically qualified multicenter Italian study of blood pressure (BP), heart rate (HR) and smoking. *Chronobiologia*, 15, 277-278.
- Schachter, S. (1978). Pharmacological and psychological determinants of smoking. *Annals of Internal Medicine*, 88, 104-114.
- Schultz, P., Rey, M., Rivest, R. y Dick, P. (1986). Preliminary results on the masking effects of food, light and activity on human rhythms. En A. Reinberg, M. Smolensky y G. Labrecque (Eds.). *Annual Review of Chronopharmacology*. Vol. 3. Oxford: Pergamon Press.
- Sexton-Rader, K. y Harris, D. (1992). Morningness versus eveningness arousal patterns in young adults. *Perceptual and Motor Skills*, 74, 115-119.
- Sharma, M., Palacios-Bois, J., Schwartz, G., Iskandar, H., Thakur, M., Quiron, R. y Nair, N.P.V. (1989). Circadian rhythms of melatonin and cortisol in aging. *Biological Psychiatry*, 25, 305-319.
- Shephard, R. (1987). Sex differences in human performance. *Ergonomics*, 30, 1222-1223.
- Sherwood, A., Turner, J.R., Light, K.C. y Blumenthal, J.A. (1990). Temporal stability of the hemodynamics of cardiovascular reactivity. *International Journal of Psychophysiology*, 10, 95-98.
- Sherwood, A., Royal, S.A. y Light, K.C. (1993). Laboratory reactivity assessment: effects of casual blood pressure status and choice of task difficulty. *International Journal of Psychophysiology*, 14, 81-95.
- Sims, J. y Carroll, D. (1990). Cardiovascular and metabolic activity at rest and during psychological and physical challenge in normotensives and subjects with mildly elevated blood pressure. *Psychophysiology*, 27, 149-156.
- Smith, A. y Miles, C. (1987). Sex differences in the effects of noise and nightwork on performance efficiency. *Work & Stress*, 1, 333-339.
- Smith, A.P. (1992). Effects of time of day, introversión and neuroticism on selectivity in memory and attention. *Perceptual and Motor Skills*, 74, 851-860.
- Smith, A.P., Rusted, J.M., Savory, M., Williams, P.E. y Hall, S.R. (1990). The effect of caffeine, impulsivity and time of day on performance, mood and cardiovascular function. *Journal of Psychopharmacology*, 5, 120-128.
- Smith, C.S., Tysak, J., Bauman, T. y Green, E. (1991). Psychometric equivalence of a translated circadian rhythm questionnaire: implications for between- and within-population assessments. *Journal of Applied Psychology*, 76, 628-636.
- Smolensky, M.H. (1980). Chronobiologic considerations in the investigation and interpretation of circannual rhythms in women. En A.J. Dan, E.A. Graham y C.P. Beecher (Eds.). *The menstrual cycle. A synthesis of interdisciplinary research*. Vol. 1. Págs. 76-90. New York: Springer Publishing Company.

- Stephan, K. y Dorow, R. (1985). Circadian core body temperature, psychomotor performance and subjective rating of fatigue in morning and evening "types". En P.H. Redfern, I.C. Campbell, J.A. Davies y K.F. Martin (Eds.). *Circadian Rhythms in the Central Nervous System*. Págs. 233-236. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.
- Stephan, K. y Dorow, R. (1987). Circadian phase differences between "morning" and "evening" types in physiological and psychological rhythms considerably exceed lags in usual bed times. *Chronobiologia*, 14, 245.
- Tankova, I., Adan, A. y Buela-Casal, G. (1994). Circadian typology and individual differences. A review. *Personality and Individual Differences*, 16, 671-684.
- Taub, J.M., Hawkins, D.R. y Van de Castle, R.L. (1978). Personality characteristics associated with sustained variations in the adult human sleep/wakefulness rhythm. *Waking and Sleeping*, 2, 7-15.
- Terndrup, T.E., Allegra, J.R. y Kealy, J.A. (1989). A comparison of oral, rectal, and tympanic membrane-derived temperature changes after ingestion of liquids and smoking. *American Journal Emergency Medicine*, 7, 150-154.
- Tersman, Z., Collins, A. y Eneroth, P. (1991). Cardiovascular responses to psychological and physiological stressors during the menstrual cycle. *Psychosomatic Medicine*, 53, 185-197.
- Testu, F. (1986). Diurnal variations of performance and information processing. *Chronobiologia*, 13, 319-326.
- Thayer, R.E. (1978). Toward a psychological theory of multidimensional activation (arousal). *Motivation and Emotion*, 2, 1-34.
- Thayer, R.E., Takahashi, P.J. y Pauli, J.A. (1988). Multidimensional arousal states, diurnal rhythms, cognitive and social processes, and extraversion. *Personality and Individual Differences*, 9, 15-24.
- Toran-Allerand, C.D. (1986). Sexual differentiation of the brain. En W.T. Greenough y J.M. Juraska (Eds.). *Developmental Neuropsychobiology*. Págs. 175-211. Orlando: Academic Press.
- Torsvall, L. y Akerstedt, T. (1980). A diurnal type scale. Construction, consistency and validation in shift work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 6/4, 283-290.
- Turner, J.R., Girdler, S.S., Sherwood, A. y Light, K.C. (1990). Cardiovascular responses to behavioral stressors: laboratory-field generalization and inter-task consistency. *Journal of Psychosomatic Research*, 34, 581-589.
- Vidacek, S., Kaliterna, L., Radosevic-Vidacek, B. y Folkard, S. (1988). Personality differences in the phase of circadian rhythms: a comparison of morningness and extraversion. *Ergonomics*, 31, 873-888.
- Vitiello, M.V., Smallwood, R.G., Pascualy, R.A., Martin, D.C. y Prinz, P.N. (1986). Circadian temperature rhythms in young adult and aged men. *Neurobiology of Aging*, 7, 97-100.
- Vogel, W., Broverman, D.M. y Klaiber, E.L. (1985). Relation of blood estradiol levels to EEG photic driving in smoking vs. non-smoking normal males. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 61, 505-508.
- Warburton, D.M. (1990). Psychopharmacological aspects of nicotine. En S. Wonnacott, M.A.H. Russell y I.P. Stolerman (Eds.). *Nicotine Psychopharmacology*. Págs. 77-111. Oxford: Oxford University Press.
- Warburton, D.M., Wesnes, K., Shergold, K. y James, M. (1986). Facilitation of learning and state dependency with nicotine. *Psychopharmacology*, 89, 55-59.
- Waterhouse, J.M., Minors, D.S. y Folkard, S. (1993). Estimating the endogenous component of the circadian rhythm of rectal temperature in humans undergoing normal sleep/activity schedules. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, 24, 197-211.
- Weise, F., Heydenreich, F., Kropf, S. y Krell, D. (1990). Intercorrelation analyses among age, spectral parameters of heart rate variability and respiration in human volunteers. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 21, 17-24.
- Weitzman, E.D., Moline, M.L., Czeisler, C.A. y Zimmerman, J.C. (1982). Chronobiology of aging: temperature, sleep-wake rhythms and entrainment. *Neurobiology of Aging*, 3, 299-309.
- Welford, A.T. (1989). Effects of concentration in relation to sex and age. *Development Neuropsychology*, 5, 261-265.

- Wendt, H.W. (1977). Population, sex and constitution in typologies based on individual circadian rhythms. *Journal Interdisciplinary Cycle Research*, 8, 286-290.
- Wesnes, K. y Warburton, D.M. (1984). The effects of cigarettes of varying yield on rapid information processing performance. *Psychopharmacology*, 82, 338-343.
- Wesnes, K., Warburton, D.M. y Matz, B. (1983). Effects of nicotine on stimulus sensitivity and response bias in a visual vigilance task. *Neuropsychobiology*, 9, 41-44.
- Wever, R.A. (1979). *The circadian system of man*. New York: Springer-Verlag.
- Williams, C.I., Levine, H., Teslow, T.N. y Halberg, F. (1980). Rhythms revealed by automatically recorded and self-measured human blood pressure during three menstrual cycles. En A.J. Dan, E.A. Graham y C.P. Beecher (Eds.). *The menstrual cycle. A synthesis of interdisciplinary research*. Vol. I. Págs. 91-98. New York: Springer Publishing Company.
- Williams, D.G. (1980). Effects of cigarette smoking on immediate memory and performance in different kinds of smoker. *British Journal of Psychology*, 71, 83-90.
- Williams, D.G. (1989). Personality effects in current mood: pervasive or reactive? *Personality and Individual Differences*, 10, 941-948.
- Williams, D.G., Tata, P.R. y Miskella, J. (1984). Different types of cigarette smokers received similar effects from smoking. *Addictive Behaviours*, 9, 207-210.
- Wilson, G.D. (1990). Personality, time of day and arousal. *Personality and Individual Differences*, 11, 153-168.
- Winkleby, M.A., Raglan, D.R., Syme, S. y Fisher, J.M. (1988). Heightened risk of hypertension among black males: the masking effects of covariables. *American Journal of Epidemiology*, 128, 1075-1083.
- Wise, R.A. y Bozarth, M.A. (1987). A psychomotor stimulant theory of addiction. *Psychological Review*, 94, 469-492.
- Woodson, P.P., Buzzi, R., Nil, R. y Bättig, K. (1986). Effects of smoking on vegetative reactivity to noise in women. *Psychophysiology*, 23, 272-282.
- Wright, R.A., Shaw, L.L. y Jones, C.R. (1990). Task demand and cardiovascular response magnitude: further evidence of the mediating role of success importance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 1250-1260.
- Wynn, V.T. y Arendt, J. (1988). Effect of melatonin on the human electrocardiogram and simple reaction time responses. *Journal of Pineal Research*, 5, 427-435.
- York, J.L. y Biederman, I. (1990). Effects of age and sex on reciprocal tapping performance. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 675-684.
- Yoshiue, S., Yoshizama, H., Ito, H., Sekine, H., Nakamura, M., Kanamori, T., Suzuki, H., Yamuzi, T., Ogata, J. y Ishida, M. (1989). Analysis of body temperature at different sites in patients having slight fever caused by psychogenic stress. En Lomax, Schonbaum (Eds.). *Thermoregulation: Research and Clinical Applications*. Págs. 169-170. Basel: Karger.
- Zacni, J.P. y De Wit, H. (1990). Effects of a 24-hour fast on cigarette smoking in human. *British Journal of Addiction*, 85, 555-560.
- Zani, A. (1986). Time-of-day preference, pattern evoked potentials, and hemispheric asymmetries: a preliminary statement. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 413-414.
- Zuber, I. y Ekehammar, B. (1988). Personality, time of day and visual perception: preferences and selective attention. *Personality and Individual Differences*, 9, 345-352.