



RELACIÓN ENTRE TEMPERATURA CORPORAL Y EJECUCIÓN: INFLUENCIA DE LA MATUTINIDAD Y EL SEXO

A. ADAN

Universidad de Barcelona

Resumen

El presente estudio analiza la influencia de la matutinidad y el sexo en la relación entre temperatura corporal y rendimiento durante la vigilia. Se seleccionaron 24 sujetos voluntarios —12 hombres y 12 mujeres—, todos ellos extrovertidos y estables, de los que 8 eran matutinos, 8 intermedios y 8 vespertinos. Todas las mujeres fueron registradas la semana siguiente del ciclo menstrual. Se registró la temperatura corporal —con una precisión de 0,01°C— y la ejecución en una tarea de tiempo de reacción visual y una de memoria verbal en 6 sesiones a lo largo del día. Se constatan diferencias en las correlaciones entre parámetros en base a los grupos tanto de matutinidad como de sexo. Ambas variables medianizan la hipótesis de Folkard y Monk (1983) respecto a la influencia del tipo de tarea y la conclusión de Czeisler, Weitzmann, Moore-Ede, Zimmerman y Knaue (1980), respecto al marcapasos que controla las tareas de rendimiento.

Abstract

The present paper is a study of the influence of morningness and sex in the relationship between body temperature and performance throughout the day. 24 voluntary subjects were selected —12 men and 12 women— 8 of whom were morning-types, 8 were neither-types and 8 were evening-types. All of the subjects were extroverted and stable. The experiment was conducted with the women the week after the onset of menses. Body temperature —with a precision of 0,01°C— and a visual reaction time task and verbal memory task were tested in 6 sessions spread out over the day. Our study reveals the importance of both morningness and sex in the parameter relationship. We must take into account the two variables studied in Folkard and Monk's hypothesis (1983) about the influence of the type of task and also Czeisler, Weitzmann, Moore-Ede, Zimmerman and Knaue's conclusions (1980) about the task control of the pacemaker.

Introducción

La relación entre temperatura corporal (TC) y rendimiento durante la vigilia fue descrita por Kleitman y Jackson (1950), quienes observaron un paralelismo entre estos dos parámetros: «... a mayor temperatura, mejor rendimiento». Pero más recientemente, otros autores han apuntado la importancia de distintas variables moduladoras. Blake (1971) introduce la personalidad, hallando que el valor de la TC como indicador de los niveles de rendimiento difiere según las puntuaciones de extroversión. Folkard y Monk (1983) señalan el tipo de tarea como variable moduladora. El mayor paralelismo entre TC y rendimiento se obtiene en tareas de velocidad, mientras que en tareas de procesamiento de información no se halla este paralelismo y los cambios son más cualitativos que cuantitativos.

Otro aspecto interviniente de las diferencias individuales es la dimensión de matutinidad. El cuestionario más utilizado es el de Horne y Östberg (1976), que nos clasifica a los sujetos en matutinos (M-tipos), vespertinos (V-tipos) e intermedios o ningún tipo (N-tipos). Este cuestionario está adaptado y estandarizado para su pasación en población española (Adan y Almirall, 1990a). El criterio de validación del cuestionario original consistió en el registro de la TC, hallando resultados diferenciales en los descriptores circadianos entre los 3 grupos de matutinidad. Asimismo, eran altamente significativas las diferencias horarias en los hábitos de sueño-vigilia. Investigaciones posteriores —Foret, Benoit y Royant-Parola (1982), Kerkhof (1982, 1985a,b), Irlenbusch, Röhr, Sterba, Thoss y Drischel (1985), Vidaček, Kaliterna, Radošević-Vidaček y Folkard (1988), Adan y Almirall (1990b), Wilson (1990)— hallan diferencias

entre los grupos matutinos y vespertinos en el ritmo circadiano de parámetros fisiológicos y comportamentales. Sin embargo, son pocos los trabajos que incluyen un grupo de sujetos N-tipo. Creemos que es importante su estudio, por dos razones básicas. Primero, porque estos sujetos constituyen el mayor porcentaje en todos los estudios poblacionales realizados (Mecacci y Zani, 1983; Ishihara, Miyasita, Inugami, Fukuda, Yamakazi y Miyata, 1986; Adan y Almirall, 1989; Benedito-Silva, Menna-Barreto, Cipolla-Neto, Marques y Tenreiro, 1989), aproximadamente el 60 por 100. En segundo lugar, porque ello nos permitirá clarificar si este grupo presenta valores intermedios en los parámetros estudiados o por el contrario siguen un patrón independiente con características particulares.

En la literatura existen pocos trabajos que relacionen TC y eficiencia, y tan sólo contemplan los grupos extremos (M-tipos y V-tipos). Estos trabajos son los de Fröberg (1977), Horne, Brass y Pettitt (1980) y Kerkhof (1982) y sus resultados no son concluyentes. Fröberg describe una correlación negativa entre la TC oral y una tarea de vigilancia tanto en el grupo M-tipo como en el V-tipo, pero su experimento se realizó en condiciones de privación de sueño. Horne y colaboradores hallan una correlación positiva entre TC y detecciones correctas en los V-tipos y negativa en los M-tipos, mientras que Kerkhof muestra una correlación positiva entre TC y una tarea de detección sólo en el grupo V-tipo.

Algunos estudios tratan de correlacionar las dimensiones de matutinidad y extroversión, hallando que los V-tipos tienden a ser más extrovertidos y los M-tipos más introvertidos (Mecacci y cols., 1986; Ishihara y cols., 1987; Wilson, 1990; Adam y Almirall, 1989). Sin embargo, Kerkhof (1985a,b) y Vidaček y colaboradores (1988) concluyen que para discriminar individuos en términos de sus patrones rítmicos, la extroversión es menos potente que la matutinidad, aunque ambas no sean totalmente independientes. De aquí, que en el estudio de ritmos sea aconsejable controlar la extroversión y formar los grupos en base a la dimensión de matutinidad, con el fin de no realizar sesgos hacia la introversión cuando estudiemos el grupo M-tipo o hacia la extroversión cuando estudiemos el grupo V-tipo.

La teoría subyacente a estos estudios de ritmicidad es la posible existencia de dos osciladores endógenos —el de la temperatura corporal o marcapasos «X» y el de la actividad-reposo o marcapasos «Y»—, que en condiciones normales se hallan acoplados pero en condiciones de aislamiento pueden desincronizarse (Wever, 1975; Czeisler, Weitzmann, Moore-Ede, Zimmerman y Knaue, 1980; Zulley y Wever, 1982; Moore-Ede, 1983). Parece que algunos parámetros fisiológicos y psicológicos que fluctúan a lo largo del día se hallan controlados por uno u otro oscilador. Czeisler y colaboradores (1980) apuntan que la alerta, así como las tareas cognitivas y psicomotoras se hallan bajo el control del marcapasos «X». Sin embargo, estos estudios utilizan tareas psicomotoras (véase Wever, 1979) y éstas se hallan relacionadas con la TC probablemente por-

que enfatizan la velocidad. Si nosotros contemplamos tareas que requieran distintas habilidades —velocidad y procesamiento de información—, podemos aportar datos que clarifiquen si ambas covarían con la TC.

El sexo no presenta diferencias en las puntuaciones de matutinidad, en cambio se han descrito tradicionalmente diferencias en pruebas de rendimiento, con mayores tiempos de reacción en el grupo de mujeres (Welford, 1980; Malapeira, 1987). Sin embargo, no existen trabajos que analicen las diferencias de la variable sexo en la relación de TC y rendimiento controlando todas aquellas variables intervinientes y especialmente el ciclo menstrual en los sujetos femeninos.

El presente estudio analiza la relación de la TC y el rendimiento durante la vigilia en base a las variables de matutinidad y sexo. Se han estudiado 2 tareas distintas: tiempo de reacción visual (TR), que prioriza la velocidad y es de suponer que se hallará correlacionada negativamente con la TC, y memoria verbal (MV), que implica un procesamiento de información y se supone no correlacionará con la TC. Consecuentemente, cabe esperar que no exista una correlación significativa entre ellas. La selección de estas tareas nos permitirá clarificar las observaciones de Czeisler y colaboradores (1980), que consideran que tanto las tareas cognitivas como psicomotoras siguen al marcapasos «X». Se han controlado las dimensiones de extroversión y neuroticismo, así como otras variables intervinientes de sujeto y ambientales.

Método

Sujetos

Todos los sujetos eran estudiantes universitarios voluntarios, de edades comprendidas entre 21 y 27 años. Se les administró la versión española de 2 cuestionarios, el de matutinidad de Horne y Östberg, y el EPQ-A de Eysenck y Eysenck. En base a las puntuaciones de matutinidad se formaron 3 grupos de sujetos: matutinos, vespertinos y ningún tipo. La extroversión fue controlada seleccionando sujetos situados en el Q4 de esta dimensión. Respecto al neuroticismo, se seleccionaron sujetos estables, situados en el Q1 y Q2. Cada grupo estaba formado por 8 sujetos, 4 hombres y 4 mujeres. El diseño confeccionado nos permite analizar los resultados respecto a la variable sexo, con 2 grupos de 12 sujetos cada uno de ellos y controlando tanto las dimensiones de personalidad como la matutinidad. Todos los sujetos eran sanos y sin alteraciones de sueño. Su consumo máximo de alcohol y tabaco eran, respectivamente, de 40 gramos de etanol y 15 cigarrillos y no consumían ninguna droga psicótropa. Durante el día de registro los sujetos no consumieron ninguna sustancia psicoestimulante y en un período retroactivo de 7 días no tomaron ninguna medicación. Todas las mujeres fueron registradas la semana siguiente del ciclo menstrual.

Procedimiento

La temperatura ambiental del laboratorio se mantuvo constante entre 22-23°C, y con un nivel de humedad del 65 por 100. Asimismo, se mantuvo constante la iluminación. Los sujetos realizaron una sesión piloto el día anterior de los registros experimentales para familiarizarse con los aparatos y las tareas de ejecución. En esta sesión se registraron datos de línea base de temperatura y 2 bloques de ensayos de TR y de MV. Los registros experimentales se obtuvieron en 6 sesiones a lo largo del día: 9.00, 11.00 y 13.00 horas por la mañana, y 16.00, 18.00 y 20.00 horas por la tarde. El inicio de los registros se balanceó parcialmente, asignando la mitad de los sujetos de cada grupo a comenzar por la mañana y la otra mitad por la tarde.

La temperatura se registró mediante un termistor situado en el tórax del individuo con un rango de 34-38°C y una precisión de 0,01, el cual se conectaba a un prototipo estático que permitía visualizar la temperatura constantemente. Los valores térmicos se anotaron manualmente cada 30 segundos durante la realización de las tareas de rendimiento. En la tarea de TR se presentaron 40 estímulos visuales (asteriscos) y se instruyó a los sujetos a pulsar el botón de un joystick con su mano dominante lo más rápidamente posible. Se randomizó el período entre estímulos de 2-8 segundos y no iban precedidos de una señal de aviso. Para la tarea de MV aparecía una serie de 8 palabras, seleccionadas de listas de 250 palabras de frecuencia media de uso del diccionario de Juilland y Chang-Rodríguez (1964). Tras cada serie de 8 palabras aparecía otra que el 50 por 100 de veces formaba parte de la lista y el 50 por 100 no. En cada sesión se presentaron 16 series de palabras. El sujeto debía utilizar la palanca del joystick, hacia la izquierda si la respuesta era «si», y

hacia la derecha si la respuesta era «no», con su mano dominante. Se dio la consigna a los sujetos de priorizar la velocidad al acierto. Ambas tareas se presentaron en la pantalla de un ordenador Inves-PC turbo, se registraron con una precisión de 2 msec y su duración era de 4 y 8 minutos, respectivamente.

Se obtuvo la media y desviación estándar de los valores térmicos individuales y grupales para cada sesión. En la tarea de TR se eliminaron el 5 por 100 de ensayos iniciales y se calculó la mediana individual y la media y desviación estándar grupal. Para la tarea de MV se utilizó el mismo criterio que en la de TR en cuanto a las medidas de tendencia central, sin eliminar ningún ensayo. El análisis estadístico de datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS (Nie, Hull, Jenkins, Steinbrenner y Bent, 1975).

Resultados

En la tabla 1 se incluyen los resultados grupales de matutinidad (1A) y sexo (1B) para cada registro horario muestreado de TC, TR y MV.

Matutinidad

Se calcularon las funciones de correlación para examinar la covariación entre las variables TC, TR y MV. Se computaron 9 correlaciones entre TC y ejecución, 3 para cada grupo de matutinidad. En la tabla 2 se presentan los resultados.

Los sujetos matutinos no muestran un coeficiente significativo entre TC y las tareas de ejecución, ni tampoco entre tareas de rendimiento. En el grupo

TABLA 1A

	Matutinos			Ningún tipo			Vespertinos		
	Media	Desv. Est.	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Desv. Est.
09	35,34 (0,49)	0,262 (0,031)	0,660 (0,091)	35,10 (0,23)	0,251 (0,023)	0,749 (0,088)	35,02 (0,35)	0,288 (0,035)	0,727 (0,139)
11	35,77 (0,47)	0,265 (0,030)	0,671 (0,094)	35,24 (0,24)	0,256 (0,017)	0,730 (0,082)	35,42 (0,36)	0,303 (0,043)	0,691 (0,132)
13	36,00 (0,46)	0,268 (0,027)	0,658 (0,068)	35,46 (0,20)	0,262 (0,010)	0,755 (0,092)	35,52 (0,45)	0,290 (0,035)	0,715 (0,135)
16	36,04 (0,42)	0,264 (0,029)	0,792 (0,124)	35,81 (0,21)	0,260 (0,017)	0,957 (0,226)	35,87 (0,41)	0,279 (0,027)	0,723 (0,172)
18	35,93 (0,45)	0,274 (0,032)	0,773 (0,146)	35,66 (0,36)	0,267 (0,009)	0,795 (0,092)	35,99 (0,41)	0,273 (0,021)	0,717 (0,163)
20	35,77 (0,42)	0,279 (0,027)	0,744 (0,132)	35,72 (0,36)	0,261 (0,016)	0,820 (0,126)	36,26 (0,39)	0,260 (0,034)	0,693 (0,154)

Media y desviación estándar de temperatura corporal (TC), tiempo de reacción visual (TR) y memoria verbal (MV) de los 6 registros horarios según los grupos de matutinidad (1A) y sexo (1B).

TABLA 1B

	Hombres			Mujeres		
09	35,10 (0,47)	0,249 (0,030)	0,667 (0,096)	35,21 (0,38)	0,281 (0,051)	0,757 (0,168)
11	35,52 (0,43)	0,252 (0,029)	0,657 (0,108)	35,43 (0,41)	0,296 (0,063)	0,738 (0,159)
13	35,78 (0,50)	0,255 (0,025)	0,637 (0,079)	35,54 (0,36)	0,293 (0,042)	0,781 (0,164)
16	35,90 (0,55)	0,258 (0,036)	0,819 (0,225)	35,91 (0,43)	0,277 (0,30)	0,829 (0,210)
18	35,84 (0,52)	0,261 (0,031)	0,705 (0,119)	35,88 (0,39)	0,281 (0,028)	0,819 (0,208)
20	35,93 (0,57)	0,257 (0,033)	0,671 (0,094)	35,89 (0,27)	0,279 (0,037)	0,815 (0,189)

Ningún tipo la relación TC y ejecución es significativa, presentando un signo positivo en ambas tareas. Entre tareas no se halla correlación para este grupo. El grupo vespertino manifiesta una correlación negativa significativa entre TC y TR, a mayor temperatura menor tiempo de reacción y por tanto mejor rendimiento.

Se calcularon las correlaciones de los 3 grupos experimentales de matutinidad para analizar la existencia de una posible relación entre grupos intra parámetros registrados. Estos análisis nos permiten observar similitudes y diferencias entre grupos de matutinidad y particularmente delimitar si el grupo intermedio correlaciona con los grupos extremos, en qué parámetros y en qué grado. Los resultados se incluyen en la tabla 3.

Hallamos la existencia de una correlación para la TC entre el grupo matutino y ningún tipo y entre los grupos vespertino y ningún tipo. En cambio, no se observa correlación significativa entre los grupos extremos para este parámetro. Estos datos corroboran la existencia de un desfase del RC de la temperatura entre los grupos matutino y vespertino —aproximadamente de 2 horas— hallado en numerosos trabajos. Asimismo, las correlaciones positivas del grupo ningún tipo con los 2 grupos extremos confirman su posición intermedia en los valores térmicos y matizan que su evolución es más semejante al grupo vespertino. Respecto a la tarea de TR solamente aparece una correlación significativa de signo negativo entre los grupos extremos. Cuando los sujetos matutinos ejecutan mejor la tarea los vespertinos la ejecutan peor, o viceversa. La tarea de MV muestra una correlación positiva sólo entre los grupos matutino y ningún tipo, ambos grupos tienden a realizar sus mejores o peores ejecuciones en los mismos registros horarios.

Sexo

Se computaron 3 correlaciones entre TC, TR y MV para el grupo de hombres, y 3 para el de mujeres. En la tabla 4 se muestran los resultados.

En el grupo de mujeres se halla una correlación positiva elevada entre TC y MV, a mayor temperatura mayor tiempo de reacción y por tanto peor rendimiento en esta tarea. En cuanto a la relación entre tareas, observamos una correlación negativa, cuando se ejecuta mejor el TR la MV presenta peor rendimiento y viceversa. El grupo de hombres, por el contrario, muestra una correlación positiva entre TC y TR. A mayor temperatura, más tiempo de reacción

TABLA 2

	M		N		V	
	TC	TR	TC	TR	TC	TR
M TR	ns		TR	0,76*	TR	-0,80*
M MV	ns	ns	MV	0,79*	MV	ns

Correlaciones entre temperatura corporal (TC), tiempo de reacción (TR) y memoria verbal (MV) intra grupos de matutinidad: matutinos (M), ningún tipo (N) y vespertinos (V). Niveles de significación: * p < 0,05; ** p < 0,01.

TABLA 3

	TC-M	TC-N	TR-M	TR-N	MV-M	MV-N
TC-N	0,75*		TR-N	ns	MV-N	0,83**
TC-V	ns	0,91**	TR-V	-0,78*	MV-V	ns

Correlaciones intra parámetros (TC, TR, MV) entre grupos de matutinidad (M, N, V). Niveles de significación: * p < 0,05; ** p < 0,01.

TABLA 4

	Mujeres		Hombres		
	TC	TR	TC	TR	
TR	ns		TR	0,88**	
MV	0,91**	-0,74*	MV	ns	ns

Correlaciones entre temperatura corporal (TC), tiempo de reacción (TR) y memoria verbal (MV) intra grupos sexo. Niveles de significación: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

y por tanto peor rendimiento. En este grupo no se halla ningún otro valor estadísticamente significativo entre parámetros.

De las 3 correlaciones realizadas entre grupos intra parámetros (TC, TR, MV), sólo la TC presentó una correlación significativa ($r = 0,92$; $p < 0,004$). Su signo positivo es lógico, puesto que en ambos grupos la TC presenta un patrón circadiano sincronizado, que en el intervalo muestreado es de incremento. El patrón de ejecución en TR no presenta fluctuaciones similares entre sexos y sólo cabe destacar que en la tarea de memoria (a pesar de no alcanzar el nivel de significación) se observa una tendencia ($r = 0,65$; $p < 0,08$) a realizar los mejores o peores registros en los mismos momentos del día.

Discusión

La complejidad de la relación entre TC y rendimiento se evidencia cuando consideramos varios factores que la influyen. Entre ellos, las puntuaciones de matutinidad de los sujetos y el tipo de tarea, así como el sexo. Los resultados obtenidos confirman la importancia del tipo de tarea como apuntaron Folkard y Monk (1983), pero interactuando con las variables contempladas en nuestro estudio. La tarea de TR enfatiza la velocidad y hallamos un paralelismo entre ésta y la TC en el sentido esperado, pero sólo en el grupo vespertino. Estos resultados se hallan en concordancia con los de Horne y colaboradores (1980) y Kerkhof (1982) y ponen de relieve la importancia de la dimensión de matutinidad en las diferencias individuales de ritmicidad. Por el contrario, nuestros resultados no revelan relación entre temperatura y rendimiento en el grupo matutino. Fröberg (1977) apunta que a mayor temperatura, mejor rendimiento en este grupo, mientras que Horne y colaboradores (1980) hallan la tendencia contraria. Puede que las diferencias metodológicas entre estos trabajos y el nuestro influyan en este parámetro y especialmente en el grupo matutino. El grupo Ningún tipo muestra una correlación significativa entre TC y TR, pero en el sentido de que a mayor temperatura peor rendimiento. Esto parece ser similar al patrón descrito por Horne y colabora-

dores (1980) para los sujetos matutinos. Sin embargo, si consideramos los resultados intra parámetros de TR y MV, no podemos afirmar que el grupo intermedio presente las características del grupo matutino halladas por estos autores.

Los datos obtenidos de los registros de MV muestran fluctuaciones no asociadas a cambios térmicos en los grupos M-tipo y V-tipo. Sólo el grupo N-tipo presenta el patrón predicho por Folkard y Monk (1983) en tareas de procesamiento de información, el cual rinde peor cuanto más elevada es su temperatura (por la tarde). Nuestros hallazgos corroboran la importancia de considerar los sujetos N-tipo, ya que de no incluirlos sólo habríamos observado entre los grupos extremos correlación en la tarea de TR y no entre TC y MV. Asimismo, observamos que el grupo N-tipo presenta unos patrones de actividad diferenciales a los grupos extremos y no meramente interpolados entre éstos.

Se constatan diferencias en los patrones de ejecución a lo largo del día entre grupos de sexo. La tarea de TR presenta mejores rendimientos por la tarde en el grupo de mujeres, mientras que los hombres la ejecutan mejor por la mañana. Respecto a la tarea de MV, ambos grupos presentan los mejores registros por la mañana, empeorando por la tarde. Estos hallazgos en la tarea de memoria corroboran la hipótesis de Folkard y Monk (1983). Sin embargo, la correlación esperada entre TC y TR —a mayor temperatura, menor tiempo de reacción— no se halla en las mujeres y en el grupo de hombres la relación es inversa. La variable sexo adquiere vital importancia en los patrones circadianos de tareas que requieren velocidad.

Otro punto importante a considerar es el de si algunos aspectos de la actividad muestran covariación con el ritmo circadiano de la temperatura. Según Czeisler y colaboradores (1980), la alerta y el rendimiento psicomotor siguen al marcapasos «X». Obviamente, al centrarse nuestro diseño experimental sólo en algunas horas del día, la generalización a la ritmicidad circadiana queda limitada, y para determinar si la ejecución de una tarea sigue al marcapasos «X» o «Y» hubiéramos tenido que registrar a lo largo de 24 horas. Sin embargo, el control de variables en nuestro trabajo pone de manifiesto resultados significativos según los grupos de matutinidad y sexo. Por una parte, considerando la matutinidad podemos afirmar que la ejecución de la tarea verbal no está sincronizada con el marcapasos «X», ya que ningún grupo experimental mejora su rendimiento en esta tarea al aumentar la temperatura o viceversa. En relación a la tarea de TR, es más probable que se halle sincronizado el marcapasos «X» en el grupo de vespertinos. Por otra parte, las mujeres muestran una correlación positiva entre la tarea verbal y la temperatura, que puede interpretarse como una clara no sincronización de esta tarea al marcapasos «X». Asimismo, podemos referirnos en términos similares a la relación que aparece entre TC y TR en los hombres. No hemos hallado ningún resultado que permita afirmar que TC y MV correlacionan inversamente (Czeisler y cols., 1980), es decir, que

a mayor TC, mejor ejecución. Matutinidad y sexo se convierten en variables moduladoras de la hipótesis de Czeisler y colaboradores (1980).

La variable matutinidad es un claro predictor de los patrones de ejecución durante la vigilia. El sexo, no estudiado hasta el momento, presenta asimismo diferencias relevantes que cabe considerar en el estudio de este campo. Creemos necesario la ampliación de la muestra en futuros trabajos con el fin de corroborar la influencia de la variable sexo. En caso afirmativo, el sexo deberá controlarse —incluyendo el 50 por 100 de sujetos de cada grupo— si la generalización de los resultados pretende referirse a ambos sexos. Asimismo, el intervalo de muestreo debería reducirse para conseguir mayor sensibilidad de las fluctuaciones rítmicas intra y entre parámetros. En cuanto a la elección de tareas, proponemos seleccionar una tarea de procesamiento de información de mayor complejidad que permita maximizar las diferencias grupales en base a la hora del día.

Referencias

- Adan, A. y Almirall, H. (1989). *Diferencias individuales implicadas en la dimensión de matutinidad-vespertinidad en población española*. II Reunión Nacional de Cronobiología. Santiago de Compostela, España.
- Adan, A. y Almirall, H. (1990a). Adaptation and standardization of a Spanish version of the morningness-eveningness questionnaire: individual differences. *Personality & Individual Differences* 11, 1123-1130.
- Adan, A. y Almirall, H. (1990b). Correlation between body temperature, reaction time and verbal memory: the influence of chronotype. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, 21, 162-163.
- Almirall, H., Adan, A. y Sánchez-Turet, M. (1989). *Evolución y relación de la temperatura corporal y rendimiento durante la vigilia: diferencias individuales*. III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Neurociencia. Sevilla, España.
- Benedito-Silva, A. A., Menna-Barreto, L. S., Cipolla-Neto, J., Marques, N. y Tenreiro, S. (1989). A self-evaluation questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. *Chronobiologia*, 16, 113.
- Blake, M. J. F. (1971). Temperament and time of day. En W. P. Colquhoun (Ed.), *Biological Rhythms and Human Performance*, pp. 109-148. New York: Academic Press.
- Czeisler, C. A., Weitzmann, E. D., Moore-Ede, M. C., Zimmerman, J. C. y Knauer, R. S. (1980). Human sleep its duration and organization depend on its circadian phase. *Science*, 210, 1264-1267.
- Eysenck, H. J. y Eysenck, S. B. G. (1975). *Eysenck personality questionnaire for juniors and adults*. (versión española, V. Escolar, A. Lobo y A. Seva-Díez, 1984, Madrid: Ediciones TEA).
- 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*, pp. 57-78. London: Academic Press.
- 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.
- Fröberg, J. (1987). Twenty-four-hour patterns in human performance, subjective and physiological variables and differences between morning and evening active subjects. *Biological Psychology*, 5, 119-134.
- Home, 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., Brass, C. G. y Pettitt, A. N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening «types». *Ergonomics*, 23, 29-36.
- Irlenbusch, U., Röhr, M., Sterba, B., Thoss, F. y Drischel, H. (1985). Essay in the classification of morning and evening types of activity in the light of the daily course of autonomically influenced body functions. *Chronobiologia*, 12, 339-349.
- 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.
- Ishihara, K., Miyasita, A., Inugami, M., Fukuda, K., Yamakazi, K. y Miyata, Y. (1986). The results of investigation of the Japanese version of Morningness-Eveningness Questionnaire. *Japanese Journal of Psychology*, 57, 87-91.
- Juilland, A. y Chang-Rodríguez, E. (1964). *Diccionario de frecuencias de palabras españolas*. Le Haye: Mouton & Company.
- 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*, pp. 29-35. Chichester: Wiley.
- Kleitman, N. y Jackson, D. P. (1950). Body Temperature and Performance under Different Routines. *American Journal of Applied Psychology*, 3, 309-328.
- Malapeira, J. M. (1987). *Acústica: Análisis teórico metodológico de las aportaciones de la psicofísica, la teoría de detección de señales y la cronoscopia*. Vol. II. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Barcelona.
- Mecacci, L. y Zani, A. (1983). Morningness-eveningness preferences and sleep-waking diary data of morning and evening types in student and worker samples. *Ergonomics*, 26, 1147-1153.
- Mecacci, L., Zani, A., Rocchetti, G. y Luciolli, R. (1986). The relationships between morningness-eveningness, ageing and personality. *Personality & Individual Differences*, 7, 911-913.
- Moore-Ede, M. C. (1983). The circadian timing system in mammals two pacemakers preside over many secondary oscillators. *Federations Proceedings*, 42, 2802-2808.
- Nie, N. H., Hull, C. H., Jenkins, J. G., Steinbrenner, K. y Bent, D. H. (1975). *Statistical Package for the Social Sciences*, 2nd edn. New York: McGraw-Hill.
- Vidaček, S., Kaliterna, L., Radošević-Vidaček, B. y Folkard, S. (1988). Personality differences in the phase of circadian rhythms: a comparison of morningness and extraversion. *Ergonomics*, 31, 873-888.
- Welford, A. T. (Ed.) (1980). *Reaction Times*. London: Academic Press.
- Wever, R. A. (1975). The circadian multi-oscillator system of man. *International Journal of Chronobiology*, 3, 19-55.

Wever, R. A. (1979). *The circadian system of man*. New York: Springer-Verlag.

Wilson, G. D. (1990). Personality, times of day and arousal. *Personality & Individual Differences*, 11, 153-168.

Zulley, J. y Wever, R. A. (1982). Interaction between the sleep cycle and the rhythm of rectal temperature. En J. Aschoff, S. Daan y G. Groos (Eds.), *Vertebrate Circadian System*. Berlin: Springer-Verlag.