



Universidad de la República

Facultad de Psicología

Título: Interacción entre momento del día y cronotipo sobre los componentes atencionales.

Nombre estudiante: Juan Ramón Vidal

Ciudad: Montevideo.

Fecha:

Tutor: Ignacio Estevan.

Revisor: Hernán Delgado.

Resumen

En este trabajo nos propusimos indagar el papel que juega el momento del día en sujetos con distintas preferencias horarias y su influencia sobre el desempeño atencional. Para ello se determinaron las preferencias horarias en una muestra de estudiantes universitario mediante la aplicación del cuestionario *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ), a partir del cual se conformaron dos grupos de cronotipos: matutino y vespertino. Para estudiar las diferencias según el momento del día los participantes realizaron la tarea en dos momentos dentro de un mismo día (8:00~10:00 y 18:00~22:00). La atención se evaluó mediante la tarea computarizada Attention Network Test (ANT), la cual permite evaluar las redes atencionales de alerta, orientación y control propuestas por Posner. No se observaron variaciones en el desempeño atencional entre las sesiones. Al considerar el cronotipo se observaron variaciones según el momento del día, el grupo vespertino en la tarde mostró una disminución de la eficiencia del efecto alerta así como una disminución de los tiempos de reacción, contradictorio con la hipótesis inicial el primer resultado pero coincidente el segundo. Además, para alerta se vio una diferencia entre cronotipos en la tarde. Para los componentes de orientación y control no hubo efecto significativo de interacción entre cronotipo y momento del día.

1. Introducción

Los ritmos circadianos -del latín *circa* (aproximadamente) y *dies* (día)- representan ritmos cercanos a las 24 horas del día, que son generados internamente y permiten anticipar los cambios diarios derivados del ciclo solar (Foster & Kreitzman, 2017). Según Aschoff (1981), para que estos ritmos biológicos sean considerados ritmos circadianos deben: 1) ser generado de forma endógena -en mamíferos es regulado principalmente por el núcleo supraquiasmático (Moore, 2007)-; 2) tener un período de ejecución libre cercano a las 24 horas y; 3) poder modificarse (sincronizarse) mediante ciclos ambientales con períodos de 24 horas. Muchos procesos autónomos exhiben una ritmicidad diaria y/o circadiana, incluido el control de la temperatura corporal, la función cardiovascular, la secreción de melatonina, la secreción de cortisol, el metabolismo y el sueño (Refinetti, 2006).

Un ejemplo de comportamiento circadiano es el ciclo de sueño-vigilia. El sueño se caracteriza por ser un estado de inactividad física en el cual los individuos evitan el movimiento dentro de un entorno al cual están pobremente adaptados, mientras usan este tiempo para llevar a cabo las funciones esenciales de mantenimiento demandadas por su biología (Foster & Kreitzman, 2017). El comienzo de la sensación de cansancio y del inicio

del sueño depende de dos procesos que interactúan: por un lado, el proceso homeostático que depende del sueño y la vigilia representa la deuda del sueño que aumenta durante la vigilia y disminuye durante el sueño; por el otro, un proceso controlado por el marcapasos circadiano que presenta una periodicidad determinada por el ciclo día-noche (Borbély et al., 2016).

No todos exhiben la necesidad de dormir a la misma hora, ni coinciden en el momento predilecto para hacer actividades. El cronotipo refiere a una clasificación del tiempo (timing) general del reloj biológico interno (Breus & Oz, 2016). De forma interesante, la expresión de este reloj difiere entre individuos, generando diferentes preferencias horarias para realizar actividades. Así, suele denominarse "alondras" a aquellas personas de cronotipo matutino y "búhos" a las de cronotipo vespertino (Caba et al., 2015), aunque estas preferencias pueden verse como un continuo entre la orientación matutina y la vespertina. Las diferencias en las preferencias entre cronotipos también se ha encontrado a nivel neurobiológico (Horne & Norbury, 2018; Reske et al., 2015; Rosenberg et al., 2018), y las mismas varían durante el desarrollo, alcanzando un máximo en su "retraso" en torno a la edad de 20 años y tendiendo a la matutinidad a medida que aumenta la edad (Roenneberg et al., 2004).

Se han realizado numerosas investigaciones dirigidas a evaluar la relación entre cronotipos y desempeño. Dos metaanálisis realizados por Preckel (2011) muestran que la vespertinidad y los indicadores de rendimiento académico están negativamente relacionados, lo inverso se vio para matutinidad. La vespertinidad en un trabajo de Vollmer (2013) se ha asociado con características más pobres de la función ejecutiva, así como la matutinidad a menores errores en atención selectiva. En cuanto a las investigaciones realizadas en el ámbito académico, se ha observado que los estudiantes con orientación vespertina tienden a exhibir calificaciones más bajas en la mañana (Haraszti et al., 2014). Vale señalar que en adolescentes la orientación vespertina ha sido asociada con un menor desempeño solo en la mañana, hecho que sugiere que la tendencia a la vespertinidad en sí misma no tiene poder predictivo sobre el rendimiento escolar (Estevan et al., 2018).

Es amplio el número de investigaciones que relacionan sueño (calidad-cantidad) con el desempeño de las funciones ejecutivas en general y la atención en particular. Se sabe que la perturbación del sueño produce deficiencias en casi la totalidad de procesos conductuales en humanos (Killgore, 2010) y puntualmente en la atención (Durmer, 2005). La pérdida de sueño a corto plazo conduce a cambios en los procesos de atención más allá del mero estado de alerta (Wimmer et al., 1992) y la disminución de la duración del sueño afecta

preferentemente la atención (Benitez & Gunstad, 2012). La mala calidad del sueño se asoció a un déficit en la atención sostenida a los estímulos no emocionales (Gobin et al., 2015).

Se entiende a la atención como la asignación diferencial de recursos al procesamiento de información sobre el medio ambiente y los estados internos (Posner, 2011). Teorías recientes sostienen que la atención no constituye un proceso unitario, y el término refiere a una clase de procesos cognitivos, los cuales se ha propuesto conforman un sistema con su propia anatomía y circuito (Cohen, 1993). En esta línea, se ha sugerido que este sistema atencional consta de tres redes especializadas (Fan et al., 2005) neuroanatómicamente diferenciables (Fan & Posner, 2004). La red de alerta se relaciona al tálamo y las áreas frontal y parietal; la red de orientación implica partes de los campos oculares frontales, áreas del surco intraparietal y núcleo reticular del tálamo; la red de control ejecutivo a la corteza cingulada anterior y la corteza prefrontal lateral (Aminoff & Daroff, 2003). Por otra parte, la red de alerta tiene como función incrementar y mantener el estado de activación general y voluntaria que nos permita estar preparados ante la posible aparición de un estímulo, así como la respuesta a dicho estímulo. La red de orientación es la responsable de la dirección de la atención a algún evento, ya sea de forma voluntaria o involuntaria. Por último, la red de control es la encargada de inhibir información distractora, y de inhibir conductas habituales cuando no son necesarias (Petersen & Posner, 2012).

El efecto de sincronía refiere a que el rendimiento es óptimo cuando los tiempos de prueba coinciden con los períodos de activación máxima (May & Hasher, 1998), esto remite a que las personas con tendencia a la matutinidad tendrán mejor desempeño en la mañana, así como aquellas con tendencia a la vespertinidad exhibirán una optimización en la tarde. Los trabajos realizados en atención y cronotipos son numerosos. Por ejemplo, Hasher (2005) reporta que en adultos la sincronía entre las preferencias individuales y el momento de la prueba es un efecto importante. La regulación atencional sobre la información entrante y las respuestas salientes son vulnerables a los efectos de la hora del día, similar a lo que ocurre con los errores cognitivos relacionados con el desempeño atencional en adultos (Carciofo et al., 2014). Además, en el transcurso del día la alerta y la actividad decrecen hasta niveles cada vez más bajos debido al proceso homeostático, asimismo este curso temporal de decrecimiento depende del tipo circadiano que se considere (Valdez, 2019). En línea con esto, los componentes atencionales de alerta y orientación mostraron tener variaciones circadianas (Valdez et al., 2005). Parece ser que el momento del día y la preferencia individual modulan el rendimiento en los distintos dominios atencionales, como la alerta y la atención espacial, al igual que la cantidad de errores cognitivos relacionados con la atención (Matchock & Mordkoff, 2009; Dorrian et al., 2017), así mismo se señaló la importancia de

realizar más investigaciones que brinden mayor robustez sobre esos hallazgos. Según Marek (2010), parece ser que los subsistemas atencionales responden con diferente sensibilidad al factor circadiano, por ejemplo el sistema de orientación se muestra más vulnerable a las variaciones circadianas y la carga de trabajo, mientras que el sistema de control ejecutivo muestra ser más resistente a las variaciones temporales. Además del porcentaje de errores, otra de las variables utilizadas para evaluar el desempeño en tareas atencionales es el tiempo de reacción, con el uso de la ANT se logra obtener un valor de efecto para cada componente atencional: alerta, orientación y control. Utilizando esta tarea, se ha reportado que tanto los sujetos vespertinos como los matutinos muestran una tendencia a aumentar su capacidad de resolver información conflictiva, medida en tiempo de reacción, cuando son evaluados en el momento del día de su preferencia utilizando la tarea computarizada ANT (Barclay & Myachykov, 2017). Así mismo los tiempos de reacción han mostrado ser mayores para vespertinos después de 18 h de vigilia sostenida en comparación con las pruebas iniciales a las 8 am, siendo contrario para matutinos (Barclay & Myachykov, 2017), probable efecto de Jetlag social debido a la deuda de sueño de los vespertinos producto del ajuste entre demandas sociales y los hábitos temporales (Wittmann et al., 2006).

Por último, la relevancia del presente trabajo radica en indagar la variación que presentan los componentes atencionales considerando las preferencias horarias, esto con el fin de aportar evidencia sobre los distintos patrones de actividad de las redes atencionales dependientes del cronotipo. En base a los antecedentes en sincronía se esperaban ver mayores efectos de cada componente en el momento de máxima actividad según el cronotipo, esto es mayores efectos para alerta y orientación y un menor efecto del componente control.

1. *Materiales y Métodos*

2.1 *Participantes*

Se trabajó con una muestra de 22 sujetos (10 hombres) de edades comprendidas en el rango de 17-28 años (media=22,5, desvío estándar=2,7). Como criterio de inclusión ser estudiante universitario de edad inferior a 30 años, así como no haber consumido sustancias

psicoactivas dentro de las 24 hs previas a la realización de la tarea. La investigación se realizó con el aval del comité de ética en investigación de la Facultad de Psicología.

2.1 Instrumentos

2.1.1 Cuestionario sociodemográfico

Para recabar información de cada sujeto se aplicó un cuestionario sociodemográfico. En el mismo se consultó por: edad, sexo, hora a la que fueron a la cama, tiempo para conciliar el sueño y hora a la que se despertaron. Esto permitió calcular las horas de sueño previo a la realización de la tarea.

2.1.2 MEQ

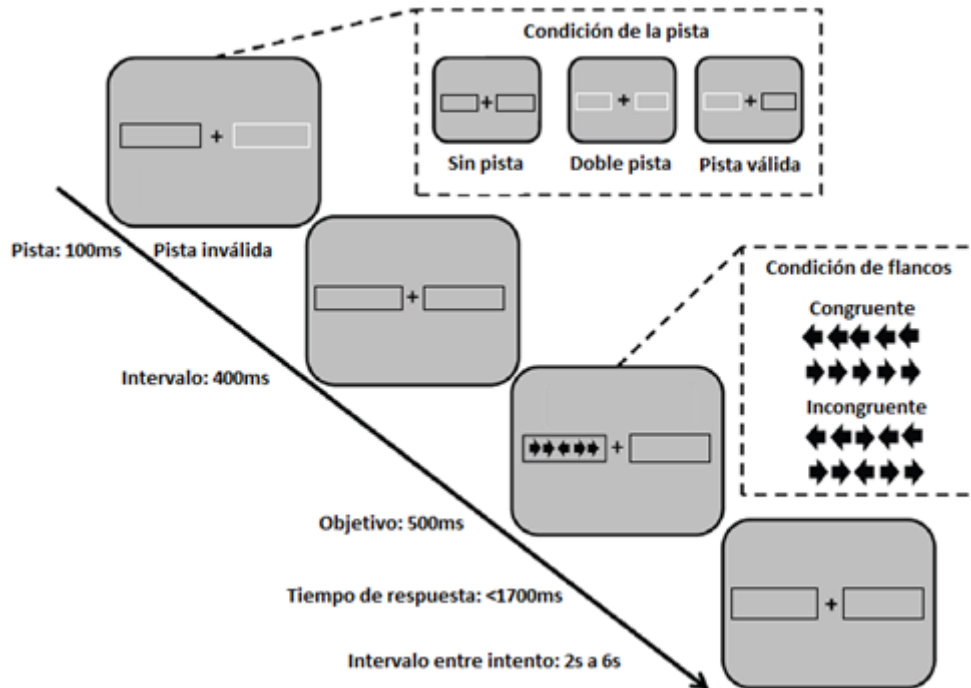
El cronotipo se determinó mediante la aplicación del Cuestionario de Matutinidad-Vespertinidad, versión en castellano del MEQ (del inglés Morningness-Eveningness Questionnaire) (J. A. Horne & Ostberg, 1976). La versión castellana fue previamente validada por Adan & Almirall (1990). El MEQ refiere a las diferentes preferencias subjetivas para horas del día, tanto de acostarse y levantarse, realizar diferentes actividades, como de la alerta subjetiva. El cuestionario se compone de 19 preguntas, 16 de ellas tienen cuatro opciones de respuesta que implican 1 a 4 puntos, mientras que las 3 preguntas restantes implican 5 puntos. El rango de puntajes comprende del 16 al 86, los puntajes más bajos indican mayor vespertinidad y los más altos mayor matutinidad.

2.1.3 ANT

La atención se evaluó utilizando la tarea computarizada Attention Network Test (ANT) (Fan et al., 2002), desarrollada para medir la eficiencia de cada una de las redes atencionales (Fan & Posner, 2004). El estudio de la validez para la evaluación de las redes atencionales específicas mediante la ANT mostró que las redes que se activan dentro de un mismo sujeto y dentro de los mismos bloques de tareas están asociadas con patrones de activación separables que operan en regiones anatómicas específicas (Fan et al., 2005, p. 20). Durante su aplicación los participantes indicaron pulsando un botón del teclado si una flecha apuntaba hacia la izquierda (F) o hacia la derecha (J). La flecha podía aparecer a la izquierda o a la derecha de la fijación y estaba acompañada de flancos congruentes o incongruentes a su dirección. Además, en cada intento, previo a que se tuviera que indicar la

dirección de la flecha podían aparecer 1 de 4 tipos distintos de pistas: sin pista, doble, espacial válida o espacial inválida (Ver figura 1).

Figura 1. Procedimiento experimental



La tarea estuvo compuesta de 144 ensayos divididos en 3 bloques de 48 cada uno. Para el análisis posterior se utilizó el tiempo global de cada participante por sesión, que es el promedio de tiempo de respuesta (TR) considerando solo las respuestas contestadas correctamente (TR global). A partir de la resta de los tiempos de respuesta promedio de las respuestas correctas para los distintos tipos de ensayo se calcularon los tres componentes atencionales: alerta (sin pista - doble pista), donde la pista doble cumple la función de alertar que un estímulo está próximo a aparecer en pantalla; orientación (doble pista - espacial válida), para el cual la pista espacial válida además de brindar información de alerta suma información sobre la ubicación del estímulo; control (incongruente - congruente), permite calcular la diferencia de tiempo promedio que tarda cada participante en inhibir los flancos incongruentes.

3.3 Procedimiento

Cada participante realizó la tarea en dos momentos de un mismo día, en la mañana entre las 8:00~10:30 (M = 9:15) y en la tarde/noche entre 18:30~22:30 (M = 19:53). La tarea fue realizada en la sala de informática de la Facultad de Psicología. Previo a la realización de la

tarea se presentó una hoja de información sobre la investigación y otra con el consentimiento informado. Una vez firmado este último, se pasó a la realización de la tarea. Primero se presentó un bloque de entrenamiento compuesto por 24 ensayos, se corroboró la comprensión de la consigna y luego se pasó a la realización de la tarea. En la tarde también se presentó el bloque de entrenamiento previo a hacer la tarea. Por último, completaron los cuestionarios mediante un formulario computarizado.

3.4 Análisis estadístico

De acuerdo a los puntajes del MEQ se conformaron dos grupos, matutino y vespertino, tomando como punto de corte la mediana (43). De la misma forma se conformaron los grupos, sueño corto y sueño largo, tomando como punto de corte la mediana (7:10 hs) de las horas de sueño previo. Se realizaron 4 pruebas t de muestras relacionadas para comparar los componentes y el tiempo global en los dos momentos. Además, fueron hechas 4 pruebas t de muestras relacionadas para cada cronotipo, evaluando cada componente atencional y TR global. Por otra parte, las diferencias de desempeño en la tarea se analizaron mediante un ANOVA de diseño mixto utilizando momento del día (mañana vs. tarde) como factor intra-sujeto y cronotipo (matutino vs. vespertino) como factor entre-sujeto. Además, se realizó una prueba ANOVA similar, sustituyendo el factor cronotipo por el factor sueño previo (sueño breve vs. sueño largo). Para todos los análisis se utilizó SPSS (versión 25.0). Se estableció un valor $p < 0.05$ como umbral de significancia estadística.

4. Resultados

De los 20 sujetos que realizaron la tarea se excluyeron 4: un participante durmió entre las dos sesiones de la tarea; para otro participante la computadora ejecutó de forma deficiente la tarea; otro por falta de comprensión de la consigna (tasa de error en la mañana 43,75%); y para el último solo se contaba con los datos de la mañana. Se consideraron entonces los datos de 16 sujetos restantes para el estudio de cronotipos (9 mujeres). El sueño previo fue reportado solo por 14 sujetos (7 mujeres) de edad media (22). Los detalles de las características de la muestra final se muestran en la Tabla 1.

Los resultados de las pruebas t no mostraron diferencias significativas entre los dos momentos del día para ninguno de los componentes atencionales ni para el TR global. Es

decir que el efecto para cada componente y el TR global comparados en la mañana y en la tarde para el conjunto de participantes no varió entre sesiones.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Edad	16	17	28	22	2,6
MEQ		25	65	44,6	11,5
Sesión mañana		8:15	10:27	9:15	0:43
Sesión tarde		18:37	22:39	19:53	1:12
Sueño previo	14	4:30	7:35	6:44	0:56

Los valores de cada componente atencional y el TR global para cada momento del día y para cronotipo están presentados en la Tabla 2. El primer ANOVA de medidas repetidas (Tabla 3) mostró un efecto significativo de la interacción cronotipo x momento del día ($F(1, 14) = 5,0, p = 0,041$; Figura 2a) para TR global. Para el grupo vespertino varió el desempeño entre intentos ($p = 0,021$), observándose en la tarde una disminución del TR global de 62 ms. Por otra parte, no se observaron diferencias en TR global para el grupo matutino ($p = 0,753$). La diferencia entre cronotipos para TR global no fue significativa en la mañana ($p = 0,373$), ni en la tarde ($p = 0,943$).

Tabla 2

Tiempos medios por sesión y por cronotipo para cada componente y tiempo global

MEQ	Sesión	Alerta	Orientación	Control	Tiempo global
Vespertino	Mañana	79 (52)	41 (58)	148 (129)	744 (189)
	Tarde	17 (35)	74 (36)	126 (59)	682 (146)
Matutino	Mañana	40 (38)	42 (45)	106 (43)	679 (44)
	Tarde	80 (68)	39 (29)	116 (32)	687 (78)

Nota. Valores en milisegundos. Entre paréntesis se indica el desvío estándar.

En cuanto a los distintos componentes atencionales, para el desempeño en alerta hubo un efecto significativo de interacción entre cronotipo y tiempo ($F(1, 14) = 8,8, p = 0,010$; Figura 2b). Para el cronotipo vespertino el desempeño varió entre intentos ($p = 0,041$), observándose una disminución del efecto de alerta en la tarde de 62 ms. No obstante, en el grupo matutino, el incremento del efecto de alerta en la tarde observado en la figura 2b. no alcanzó significancia estadística ($p = 0,137$). No se encontraron diferencias entre cronotipos para el componente de alerta en la mañana, pero sí en la tarde ($p = 0,037$), siendo menor el efecto para vespertinos de 63 ms.

En relación al puntaje asociado al componente de orientación, no hubo un efecto significativo de interacción entre cronotipo y tiempo ($F(1, 14) = 3,3, p = 0,092$; Figura 2c), tampoco se vio un efecto del cronotipo ni del momento de la sesión. Por último, no se observó un efecto significativo en la interacción del cronotipo y el momento del día para el componente de control ($F(1,14) = 1,1, p = 0,322$; Figura 2d) ni un efecto del cronotipo o el momento de la sesión.

Tabla 3
Valores de ANOVA de dos factores para momento de la sesión y MEQ

	Alerta		Orientación		Control		Tiempo global	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Sesión	0,435	0,520	2,303	0,151	0,134	0,720	3,126	0,099
MEQ	0,432	0,522	0,783	0,391	0,580	0,459	0,239	0,633
Tiempo*MEQ	8,801	0,010*	3,278	0,092	1,052	0,322	5,070	0,041*

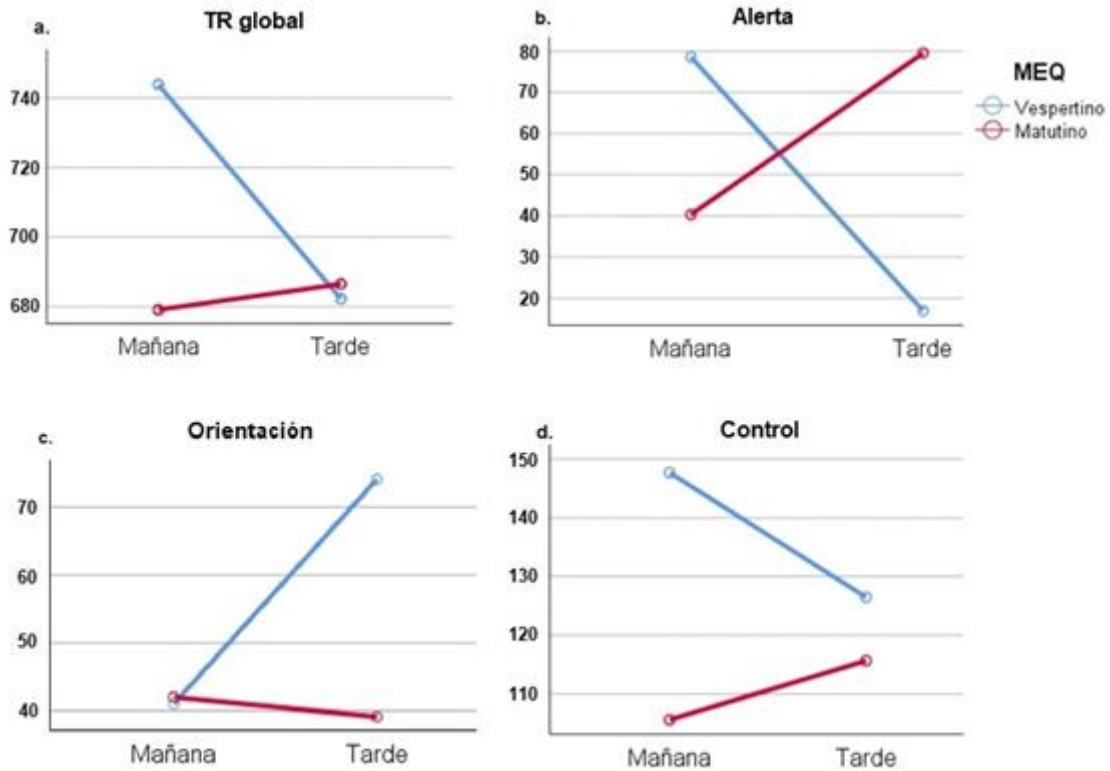


Fig. 2. Puntaje de alerta, orientación, control y tiempo global en función del tiempo de evaluación y cronotipo. Valores en milisegundos.

A continuación, se evaluó el efecto del momento del día y el sueño previo para cada componente atencional y el TR global, los mismos están presentados en la Tabla 4.

Mediante las pruebas t no se encontraron diferencias entre grupos de sueño previo para ningún componente atencional ni para TR global; valores $p \geq 0.104$. No se encontraron diferencias entre momentos del día según grupos de sueño previo para ningún componente atencional ni para TR global; valores $p \geq 0.075$.

Utilizando pruebas de ANOVA de medidas repetidas se estudió la influencia del momento del día y del cronotipo (Tabla 5). Para el desempeño en TR global no se vio efecto significativo de interacción entre el sueño previo y el tiempo ($F(1, 12) = 0,6, p = 0,444$), tampoco efecto del sueño previo ni del momento de la sesión. Para el grupo de sueño corto el desempeño en TR global no varió entre intentos ($t = 5, p = 0,883$), lo mismo se vio para el grupo de sueño largo, ($t = 7, p = 0.075$)

Tabla 4

Tiempos medios por sesión y por sueño previo

Sueño	Sesión	Alerta	Orientación	Control	Tiempo global
Sueño corto	Mañana	88 (60)	36 (59)	140 (148)	736 (185)
	Tarde	84 (85)	53 (27)	128 (59)	729 (142)
Sueño largo	Mañana	43 (36)	51 (49)	109 (55)	683 (114)
	Tarde	36 (16)	57 (46)	114 (45)	645 (96)

Nota. Valores en milisegundos. Entre paréntesis se indica el desvío estándar.

En cuanto a los distintos componentes atencionales los resultados de los ANOVA no evidenciaron efectos significativos del sueño previo y momento del día para ningún componente; todos las interacciones mostraron valores $p \geq 0.631$. Por otro lado, el sueño previo parece haber influido en el desempeño en alerta ($p = 0,008$).

Tabla 5

Valores de ANOVA de dos factores para momento de la sesión y sueño previo

	Alerta		Orientación		Control		Tiempo global	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Sesión	0,053	0,821	1,017	0,333	0,037	0,852	1,208	0,293
Sueño previo	10,15	0,008*	0,178	0,681	0,298	0,595	0,988	0,340
Tiempo*sueño	0,002	0,968	0,243	0,631	0,206	0,658	0,626	0,444

5. Discusión

En el presente estudio se analizaron las asociaciones entre los componentes atencionales de alerta, orientación y control, según el momento del día, el cronotipo y la duración del sueño previo.

En lo que refiere al componente de alerta, se observaron diferencias dependientes del cronotipo, se vio una reducción en la tarde para los vespertinos y se hizo más evidente para los matutinos. Aunque la interacción observada en este trabajo fue significativa, sorprendentemente el efecto fue el opuesto al esperado. Considerando que reportes previos han mostrado un efecto de sincronía entre el momento del día y las preferencias horarias (Hasher et al., 2005), en la mañana se esperaba un funcionamiento más eficaz de los componentes atencionales para matutinos que para vespertinos y lo opuesto en la tarde. Esto podría deberse a un mayor cansancio acumulado en los vespertinos debido al jetlag social. Al evaluar el efecto del momento del día para cada cronotipo se vio que para el grupo matutino la influencia no es significativa, pero sí lo es para vespertinos. Las variaciones en alerta no fueron congruentes con lo hallado en un trabajo previo (Matchock & Mordkoff, 2009), el cual identificó una modulación entre preferencias horarias individuales y momento del día para el desempeño en alerta, mostrando un incremento en la segunda parte del día solamente para matutinos.

Por otro lado, el componente de orientación mostró en la tarde una activación congruente con un efecto de sincronía, sin embargo, no se vio interacción significativa entre cronotipo y momento del día. Este resultado está en contradicción con los hallados por Marek (2010) que encontró un efecto mayor en la tarde para vespertinos. Del lado opuesto, Matchock (2009) no encontró evidencia de influencia de la hora del día o del cronotipo en la eficiencia de la red de orientación, sin embargo en el presente trabajo se vio una tendencia de los vespertinos a mostrar mayor efecto en la tarde y se piensa que la limitante del tamaño de la muestra no permitió que el efecto entre cronotipo y momento del día fuese significativo.

Por último, aunque se esperaba un efecto de sincronía entre cronotipo y momento del día en la resolución de estímulos incongruentes (Barclay & Myachikov, 2017) no se vio interacción significativa entre cronotipo y momento del día en las puntuaciones de conflicto para el componente de control. Sin embargo, puede valorarse una tendencia en la tarde cuando los tiempos disminuyeron para vespertinos y aumentaron para matutinos, pero no de forma significativa. Esto puede deberse a la diferente sensibilidad al factor circadiano, ya que el componente de control muestra ser más resistente a las variaciones (Marek et al., 2010). Sería necesario realizar futuras investigaciones con un tamaño muestral mayor que permitan determinar si esa tendencia se hace una diferencia.

Tomando cada momento como conjunto, sin considerar los cronotipos, no se observaron variaciones significativas entre las dos sesiones tanto para los componentes atencionales como para el TR global. Al considerar las preferencias horarias para TR global hubo cambios

solo para vespertinos, pero no así para matutinos. Estas diferencias fueron una mejoría significativa en el desempeño para vespertinos en la tarde, como se esperaba debido al efecto de sincronía (May & Hasher, 1998). Por otro lado, se esperaba algo similar para matutinos, sin embargo, no se observó un empeoramiento significativo para matutinos.

En lo relacionado al sueño previo, son abundantes los estudios que han encontrado relaciones entre la calidad del sueño y procesos conductuales (Killgore, 2010) así como en atención (Durmer, 2005; Gobin et al., 2015), también en pérdida de sueño y desempeño atencional (Wimmer et al., 1992; Benitez & Gunstad, 2012). El hecho de no haber encontrado diferencias para ninguno de los dos momentos del día para los componentes atencionales ni para el TR global puede deberse a problemas a la hora de conformar los grupos, como su variabilidad interna. Por ejemplo, el grupo de sueño corto mostró una dispersión de los individuos respecto a su media mayor que la de sueño largo. Por otro lado, el tamaño de la muestra pudo ser una limitante y algunas tendencias podrían tenerse en consideración. Por ejemplo, aunque el TR global no varió de forma significativa entre intentos, para el grupo de sueño largo la tendencia a tener menor tiempos de reacción ($p = 0.075$) podría haberse hecho significativa en una muestra mayor.

6. Limitaciones y consideraciones futuras

El pequeño tamaño de la muestra fue una limitación. Por ejemplo, Kuula (2018) trabajó con una muestra de 512 sujetos, Benítez (2012) con 67 adultos jóvenes y Wimmer (1992) con 25 hombres. En relación a la limitante del tamaño muestral se ven una serie de resultados que exhiben una tendencia que podría haberse consolidado como diferencias. Futuros estudios deberían ampliar la muestra.

Por otra parte, la mayoría de los participantes mostraron haber dormido menos de lo recomendado (Hirshkowitz et al., 2015), lo que habilita a pensar que su rendimiento no estaba al máximo, debido a que el proceso homeostático que depende del sueño y la vigilia no fue suficiente para recuperar la deuda de sueño que aumentó durante la vigilia del día previo.

No se realizó contrabalanceo para la primera sesión según momento del día, es decir, que algunos participantes tuvieran su primera sesión en la tarde, para intentar evitar un posible efecto de aprendizaje. Esta decisión se debió a que si algunos sujetos tenían su primera sesión en la tarde y la segunda en la mañana hubieran concurrido a la segunda sesión

descansados, o hubiesen acumulado una mayor deuda de sueño si se les pedía que no durmieran.

Para futuros trabajos podría ser interesante estudiar el efecto de diferentes cantidades de horas de sueño previo en el desempeño atencional solicitando a los participantes que duerman determinadas horas la noche previa. Se podrían formar grupos que representaran las distintas cantidades de sueño previo para comparar tanto el desempeño entre ellos como a lo largo del día.

7. Referencias bibliográficas:

- Adan, A., & Almirall, H. (1990). Adaptation and standardization of a Spanish version of the morningness-eveningness questionnaire: Individual differences. *Personality and Individual Differences*, 11(11), 1123-1130. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(90\)90023-K](https://doi.org/10.1016/0191-8869(90)90023-K)
- Aminoff, M. J., & Daroff, R. B. (Eds.). (2003). *Encyclopedia of the neurological sciences* (1st ed). Academic Press.
- Aschoff, J. (1981). A Survey on Biological Rhythms. En J. Aschoff (Ed.), *Biological Rhythms* (pp. 3-10). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6552-9_1
- Barclay, N. L., & Myachykov, A. (2017). Sustained wakefulness and visual attention: Moderation by chronotype. *Experimental Brain Research*, 235(1), 57-68. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4772-8>
- Benitez, A., & Gunstad, J. (2012). Poor Sleep Quality Diminishes Cognitive Functioning Independent of Depression and Anxiety in Healthy Young Adults. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 214-223. <https://doi.org/10.1080/13854046.2012.658439>
- Borbély, A. A., Daan, S., Wirz-Justice, A., & Deboer, T. (2016). The two-process model of sleep regulation: A reappraisal. *Journal of Sleep Research*, 25(2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>
- Breus, M., & Oz, M. (2016). *The power of when: Discover your chronotype--and the best time to eat lunch, ask for a raise, have sex, write a novel, take your meds, and more* (First

- edition). Little, Brown and Company.
- Caba, M., Valdez, P., Buijs, R. M., Ramírez Tule, C., García García, A., Aguilar Roblero, R., Chávez, J. L., Ángeles Castellanos, M., Vázquez Ruiz, S., Rojas Granados, A., Ubaldo, L., Escobar, C., Báez Ruiz, A., Carmona Alcocer, V., Méndez, I., Díaz Muñoz, M., Meza, E., Moreno, M. L., Salgado Delgado, R., ... Kriegsfeld, L. J. (2015). *Ritmos circadianos. De la célula al ser humano* (M. Caba & P. Valdez, Eds.). Universidad Veracruzana. <https://doi.org/10.25009/uv.1520.156>
- Carciofo, R., Du, F., Song, N., & Zhang, K. (2014). Chronotype and time-of-day correlates of mind wandering and related phenomena. *Biological Rhythm Research*, *45*(1), 37-49. <https://doi.org/10.1080/09291016.2013.790651>
- Cohen, R. A. (1993). *The Neuropsychology of Attention*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7463-1>
- Dorrian, J., McLean, B., Banks, S., & Loetscher, T. (2017). Morningness/eveningness and the synchrony effect for spatial attention. *Accident Analysis & Prevention*, *99*, 401-405. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.11.012>
- Durmer, J. S. (2005). Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation. *Seminars in Neurology*, *25*(1), 13.
- Estevan, I., Silva, A., & Tassinio, B. (2018). School start times matter, eveningness does not. *Chronobiology International*, *35*(12), 1753-1757. <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1504785>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage*, *26*(2), 471-479. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.004>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*(3), 340-347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Fan, J., & Posner, M. I. (2004). Human Attentional Networks. *Psychiatrische Praxis*, *31*, 210-214. <https://doi.org/10.1055/s-2004-828484>

- Foster, R., & Kreitzman, L. (2017). *Circadian Rhythms: A Very Short Introduction*. 155.
- Gobin, C. M., Banks, J. B., Fins, A. I., & Tartar, J. L. (2015). Poor sleep quality is associated with a negative cognitive bias and decreased sustained attention. *Journal of Sleep Research, 24*(5), 535-542. <https://doi.org/10.1111/jsr.12302>
- Haraszi, R. Á., Ella, K., Gyöngyösi, N., Roenneberg, T., & Káldi, K. (2014). Social jetlag negatively correlates with academic performance in undergraduates. *Chronobiology International, 31*(5), 603-612. <https://doi.org/10.3109/07420528.2013.879164>
- Hasher, L., Goldstein, D., & May, C. E. (2005). *Human Learning and Memory: Advances in Theory and Application: The 4th Tsukuba International Conference on Memory* (N. Ohta & C. Izawa, Eds.). Taylor & Francis.
<https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5300817>
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., Ware, J. C., & Adams Hillard, P. J. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health, 1*(1), 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>
- Horne, C. M., & Norbury, R. (2018). Late chronotype is associated with enhanced amygdala reactivity and reduced fronto-limbic functional connectivity to fearful versus happy facial expressions. *NeuroImage, 171*, 355-363.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.01.025>
- Horne, J. A., & Ostberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology, 4*(2), 97-110.
- Killgore, W. D. S. (2010). Effects of sleep deprivation on cognition. En *Progress in Brain Research* (Vol. 185, pp. 105-129). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5>
- Kuula, L., Pesonen, A.-K., Heinonen, K., Kajantie, E., Eriksson, J. G., Andersson, S., Lano,

- A., Lahti, J., Wolke, D., & Rääkkönen, K. (2018). Naturally occurring circadian rhythm and sleep duration are related to executive functions in early adulthood. *Journal of Sleep Research, 27*(1), 113-119. <https://doi.org/10.1111/jsr.12581>
- Marek, T., Fafrowicz, M., Golonka, K., Mojsa-Kaja, J., Oginska, H., Tucholska, K., Urbanik, A., Beldzik, E., & Domagalik, A. (2010). Diurnal patterns of activity of the orienting and executive attention neuronal networks in subjects performing a stroop-like task: A functional magnetic resonance imaging study. *Chronobiology International, 27*(5), 945-958. <https://doi.org/10.3109/07420528.2010.489400>
- Matchock, R. L., & Mordkoff, T. J. (2009). Chronotype and time-of-day influences on the alerting, orienting, and executive components of attention. *Experimental Brain Research, 192*(2), 189-198. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1567-6>
- May, C. E., & Hasher, L. (1998). *Synchrony Effects in Inhibitory Control Over Thought and Action*. 17.
- Moore, R. Y. (2007). Suprachiasmatic nucleus in sleep–wake regulation. *Sleep Medicine, 8*, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2007.10.003>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual Review of Neuroscience, 35*(1), 73-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Posner, M. I. (Ed.). (2011). *Cognitive Neuroscience of Attention, Second Edition* (2a ed.). Guilford Press.
- Preckel, F., Lipnevich, A. A., Schneider, S., & Roberts, R. D. (2011). Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences, 21*(5), 483-492. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.07.003>
- Refinetti, R. (2006). *Circadian physiology* (2nd ed). CRC Press/Taylor & Francis Group.
- Reske, M., Rosenberg, J., Plapp, S., Kellermann, T., & Jon Shah, N. (2015). fMRI identifies chronotype-specific brain activation associated with attention to motion—Why we need to know when subjects go to bed. *NeuroImage, 111*, 602-610. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.02.013>

- Roenneberg, T., Kuehne, T., Pramstaller, P. P., Ricken, J., Havel, M., Guth, A., & Mellow, M. (2004). A marker for the end of adolescence. *Current Biology*, *14*(24), R1038-R1039. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.11.039>
- Rosenberg, J., Jacobs, H. I. L., Maximov, I. I., Reske, M., & Shah, N. J. (2018). Chronotype differences in cortical thickness: Grey matter reflects when you go to bed. *Brain Structure and Function*, *223*(7), 3411-3421. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1697-y>
- Valdez, P. (2019). Homeostatic and circadian regulation of cognitive performance. *Biological Rhythm Research*, *50*(1), 85-93. <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1491271>
- Valdez, P., Ramírez, C., García, A., Talamantes, J., Armijo, P., & Borrani, J. (2005). Circadian rhythms in components of attention. *Biological Rhythm Research*, *36*(1-2), 57-65. <https://doi.org/10.1080/09291010400028633>
- Vollmer, C., Pötsch, F., & Randler, C. (2013). Morningness is associated with better gradings and higher attention in class. *Learning and Individual Differences*, *27*, 167-173. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.09.001>
- Wimmer, F., Hoffmann, R. F., Bonato, R. A., & Moffitt, A. R. (1992). The effects of sleep deprivation on divergent thinking and attention processes. *Journal of Sleep Research*, *1*(4), 223-230. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.1992.tb00043.x>
- Wittmann, M., Dinich, J., Mellow, M., & Roenneberg, T. (2006). Social Jetlag: Misalignment of Biological and Social Time. *Chronobiology International*, *23*(1-2), 497-509. <https://doi.org/10.1080/07420520500545979>