

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# ¿EXISTEN DIFERENCIAS ENTRE SEXOS EN LAS REDES ATENCIONALES? UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE EL ALERTA FÁSICA, VIGILANCIA, ORIENTACIÓN Y CONTROL EJECUTIVO

## ARE THERE SEX DIFFERENCES IN ATTENTIONAL NETWORKS? A SYSTEMATIC REVIEW OF THE PHASIC ALERTING, VIGILANCE, ORIENTING AND EXECUTIVE CONTROL

FERNANDO GABRIEL LUNA\*,<sup>1</sup> JULIÁN MARINO,<sup>1,2</sup> GUILLERMO MACBETH,<sup>3</sup> GUSTAVO FOA TORRES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, CÓRDOBA - ARGENTINA

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD DE GRANADA, GRANADA - ESPAÑA

<sup>3</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS, ENTRE RÍOS - ARGENTINA

<sup>4</sup> CENTRO PRIVADO DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA CÓRDOBA S. A. - FUNDACIÓN OULTON, CÓRDOBA - ARGENTINA

FECHA RECEPCIÓN: 19/10/2015 • FECHA ACEPTACIÓN: 16/3/2016

Para citar este artículo: Luna, F., Marino, J., Macbeth, G., & Foa, G. (2016). ¿Existen diferencias entre sexos en las redes atencionales? una revisión sobre el alerta fásica, vigilancia, orientación y control ejecutivo.

*Psychologia: Avances de la Disciplina*, 10(2), 63-71.

### Resumen

Las diferencias entre sexos suelen ser un aspecto crucial a ser tenido en cuenta en ciertos desarrollos en neurociencias cognitivas. En el estudio de las redes neuronales de la atención (alerta fásica, vigilancia, orientación, control atencional), aún no se observa un consenso establecido y esclarecedor sobre las diferencias existentes entre mujeres y hombres. Este trabajo presenta una revisión de las diferencias entre sexos encontradas en las investigaciones de las redes atencionales. Se pretende aportar una discusión que sirva como guía para considerar el sexo como variable de interés en futuros estudios en ciencias cognitivas.

*Palabras clave:* Sexo; atención; vigilancia; orientación; control ejecutivo.

### Abstract

Sex differences are often a crucial topic to be taken into account in certain developments in cognitive neuroscience. In the study of attention neural networks (phasic alerting, vigilance, orienting, executive control), there is not yet a consensus established and enlightening about the differences between men and women. This paper presents a review of sex differences found in investigations of attentional networks. We plan to bring a discussion to serve as a guide to regard sex as a variable of interest in future studies in cognitive neuroscience.

*Keywords:* Sex; attention; vigilance; orienting; executive control.

\* Autor de correspondencia: Fernando Gabriel Luna. Dirección postal: San Cayetano 3215, B° ATE, C. P. 5010, Ciudad de Córdoba, Córdoba, Argentina. Correo electrónico del contacto: fluna@psyche.unc.edu.ar

## Introducción

El sistema cognitivo humano cuenta con redes atencionales que permiten afrontar la complejidad estimular del medio ambiente y adaptar su comportamiento a metas e intenciones. El modelo de redes atencionales de Posner y colaboradores propone la existencia de tres redes neuronales con regiones cerebrales y funciones específicas para cada red (Petersen & Posner, 2012; Posner & Dehaene, 1994; Posner & Petersen, 1990). La red atencional posterior está asociada a la corteza parietal posterior, núcleos pulvinar y reticular del tálamo y los colículos superiores, y su funcionamiento específico es dirigir la orientación atencional hacia una fuente estimular. La red de alerta y vigilancia está asociada a regiones corticales parietales y frontales del hemisferio derecho, que reciben proyecciones del *locus coeruleus* a través del neurotransmisor norepinefrina. Esta red mantiene dos funciones: un alerta tónica, referido al estado de activación general y prolongado, y un alerta fásica, de corta duración, que prepara al sistema ante la posible aparición de un estímulo. La red anterior de control ejecutivo involucra principalmente porciones frontales (dorsales y mediales) y parietales de la corteza cerebral. La actividad principal de esta red es el monitoreo de conflictos y su solución, mediante estrategias como extraer la información relevante de patrones estímulares, descartar la irrelevante, y desarrollar mecanismos de filtro y selección (Fan & Posner, 2004; Funes & Lupiáñez, 2003; Petersen & Posner, 2012).

Para estudiar el funcionamiento de las redes atencionales, Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner (2002) desarrollaron una tarea que permite evaluar la independencia y eficacia de cada red en una única administración (*Attentional Network Test*, ANT). El diseño de la tarea ANT presentado consistía en un paradigma de flancos de Eriksen (Eriksen & Eriksen, 1974), con una flecha central como estímulo clave al que se debía responder según su dirección (izquierda o derecha), y dos flechas en cada costado que podían tener una dirección congruente o incongruente con la flecha central. Aleatoriamente, se presentaban de manera previa a los estímulos una señal de alerta (asteriscos sin información espacial) que anunciaba la llegada del estímulo, o una señal de orientación (asterisco con información espacial) que predecía el lugar donde aparecería el conjunto de

flechas, o ninguna señal. La tarea ANT ha sido ampliamente utilizada en trabajos experimentales para el estudio de redes de la atención, se ha demostrado su fiabilidad en pruebas test-retest (Callejas, Lupiáñez, Funes, & Tudela, 2005; Fan et al., 2002), y desarrollado trabajos específicos sobre sus propiedades psicométricas (Galvao-Carmona et al., 2014; Ishigami & Klein, 2010; MacLeod et al., 2010). Posteriormente, Callejas, Lupiáñez, & Tudela (2004) manipularon el diseño para estudiar la interacción entre las redes atencionales incluyendo un tono auditivo de alerta fásica, desarrollando la tarea ANT *for Interactions* (ANTI).

Desde su presentación, el modelo de redes neuronales de la atención de Posner y colaboradores ha tenido gran aceptación en la neurociencia cognitiva, llevando más de 20 años de desarrollo (Petersen & Posner, 2012). No obstante, aún existen discusiones en el estudio de algunos aspectos de la atención sin un consenso esclarecedor. En general, se ha controlado con mayor rigor el rango de edad que el sexo de los participantes en el estudio de las redes atencionales en personas adultas sanas. Esto puede explicarse en que existe un consenso más establecido sobre el funcionamiento diferente de las redes atencionales en cuanto a la edad de las personas, que en las diferencias entre sexos (López-Ramón, Castro, Roca, Ledesma, & Lupiáñez, 2011; Rueda et al., 2004; Zhou, Fan, Lee, Wang, & Wang, 2011). En los trabajos de revisión sobre redes atencionales, el desarrollo ontogénico suele figurar como un tema de relevancia, pero no se suele explicitar acerca de las diferencias entre sexos en el funcionamiento atencional (Fan & Posner, 2004; Petersen & Posner, 2012; Posner & Rothbart, 2007; Posner, Sheese, Odludas, & Tang, 2006; Posner, 2012).

## Método

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados en idioma inglés en revistas indexadas. La revisión se realizó en el primer semestre de 2015, y se seleccionaron artículos publicados entre los años 2000 y 2015. Solo se admitió como excepción al rango de años seleccionado el trabajo de Robertson, Manly, Andrade, Baddeley, & Yiend (1997), por considerarse la primer publicación de un test clásico de vigilancia. Se utilizaron dos bases científicas, Google Scholar y Science Direct.

En cada base, se introdujeron palabras claves específicas. El diseño de búsqueda consistió en combinar palabras claves correspondientes a dos grupos conceptuales: (a) redes neuronales de la atención, y (b) estudio de diferencias entre sexos. Las palabras claves de las redes atencionales fueron: *attentional networks* (redes atencionales), *alertness* (alerta), *vigilance* (vigilancia), *orientattion* (orientación), *executive control* (control ejecutivo). Debido al significado polivalente de las palabras referidas a cada función específica, se añadió el término ‘*attention*’ (atención) de manera independiente para reducir los resultados al área de interés (p. ej., *executive control*, *attention*). Adicionalmente, se buscaron artículos específicos de los tests clásicos utilizados para evaluar estas funciones, utilizando las siguientes palabras claves: ANT (siglas del inglés *Attentional Network Test*), ANTI (siglas del inglés *ANT for Interactions*), ANTI-V (siglas del inglés *ANTI and Vigilance*), PVT (siglas del inglés *Psychomotor Vigilance Test*), SART (siglas del inglés *Sustained Attention Response Task*), y CPT (siglas del inglés *Continuous Performance Test*). Las palabras claves referidas al estudio específico de la variable sexo fueron: *sex differences* (diferencias entre sexos), y *gender differences* (diferencias entre géneros, debido a que en inglés es posible encontrar artículos que utilizan el término ‘*gender*’ en lugar de ‘*sex*’).

En cada búsqueda de combinación de palabras claves de redes atencionales y diferencias entre sexos, se revisaron los títulos y resúmenes de interés de los primeros 100 resultados. Se focalizó en los apartados de resultados y discusión la búsqueda de reportes de diferencias entre sexos, además del título y resumen. Por último, se incluyeron artículos sobre las redes atencionales considerados de especial interés por los autores, ya sea por ser revisiones exhaustivas de la temática o por ser publicaciones de un novedoso test para evaluar las funciones atencionales de interés. Se seleccionaron finalmente 85 artículos, de los cuales se extrajeron los resultados, análisis y conclusiones reportadas en la presente revisión.

## Resultados

### *Diferencias observadas mediante el test de redes atencionales*

En la literatura revisada, se observó que los estudios experimentales han adoptado estrategias

diferentes en el control del sexo como variable. Algunos estudios utilizan muestras con igual cantidad de mujeres y hombres, pero no reportan resultados específicos para cada sexo (Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum, & Posner, 2005; Neuhaus et al., 2010; Zhou et al., 2011). En algunas investigaciones, aunque se utilice una muestra no equilibrada entre hombres y mujeres, si se reporta el rendimiento específico para cada sexo (Yin et al., 2012; 2013). Otros trabajos utilizan una muestra no equiparada en sexo, y no reportan resultados específicos del rendimiento para hombres y mujeres (Fan et al., 2002; Niogi, Mukherjee, Ghajar, & McCandliss, 2010).

Solo se encontró un estudio que tuvo como objetivo principal el estudio de las diferencias de sexo en el funcionamiento de las redes atencionales (Liu, Hu, Fan, & Wang, 2013). Los autores administraron la tarea ANT a una muestra de adultos sanos de China, y encontraron que las mujeres tenían una mejor orientación atencional, con tiempos de reacción (TR) más veloces, sin diferencias en el alerta fásica y control atencional. En el trabajo de Miró, Martínez, Sánchez, Prados, & Lupiáñez (2014), mediante la administración de la tarea ANTI, se observó en los participantes controles que los hombres fueron más veloces que las mujeres en el rendimiento global, lo que podría interpretarse como una mayor vigilancia. Además, las mujeres tuvieron un efecto más potente en la presentación del tono de alerta fásica.

Westlye, Grydeland, Walhovd, & Fjell (2011) administraron la tarea ANT a un grupo de adultos sanos de un amplio rango etario (20-84 años). Los autores solo detectaron diferencias en ciertas condiciones del diseño factorial: las mujeres tuvieron un porcentaje de aciertos más alto en los ensayos con señal espacial, señal centrada y doble señal, con flancos incongruentes al estímulo clave. En otro estudio, Neuhaus et al. (2009) estudiaron la actividad cerebral mediante potenciales a eventos relacionados (ERP, siglas del inglés *Event-Related Potentials*) con la aplicación de la tarea ANT en una muestra de adultos sanos equilibrada en sexo. En los resultados comportamentales solo observaron una tendencia (valor  $p = .059$ ) de que las mujeres tuvieron TR más lentos en el rendimiento global de la tarea, similar a lo observado por Miró et al. (2014). En el análisis de las medidas de ERP, se observó un incremento en el potencial N100 y en un componente central cercano a los 220 ms, con mayor amplitud para las mujeres.

*Evaluación independiente de cada red atencional*

También se han observado diferencias de sexo en el funcionamiento de una red atencional mediante la aplicación de una tarea específica para una función, a diferencia del diseño de la tarea ANT o ANTI. Merritt et al. (2007) evaluaron la orientación atencional mediante un paradigma de señales de Posner (1980), con señales endógenas (por ejemplo, una flecha central que señala un área específica de búsqueda en la pantalla del ordenador) de carácter válidas (predice el lugar donde aparecerá posteriormente el estímulo), inválidas (predice el lugar contrario de aparición) y ensayos controles (sin señal). Los resultados mostraron que las mujeres respondieron más lento en general y tuvieron un efecto de la validez de señal más potente. Además, se observó un patrón diferencial en los beneficios de las señales: mientras que las mujeres se beneficiaron de las señales de forma típica (válida > control > inválida), los hombres obtuvieron mayores beneficios de las señales inválidas que sin señales (válida > inválida > control). Sin embargo, cuando los autores estudiaron si la diferencia persistía con la presentación de señales exógenas de orientación (señales que aparecen en el lugar donde se debe realizar la búsqueda, similar al asterisco utilizado por la tarea ANT), no hallaron resultados diferenciales. Al respecto, Colzato, Pratt y Hommel (2012) sí observaron diferencias de sexo con señales exógenas, con una mayor inhibición de retorno en mujeres pero solo cuando estas se encontraban en la fase folicular del ciclo menstrual (con un mayor nivel de estradiol).

Respecto a la red anterior de control atencional, en una investigación sobre monitoreo de conflictos se encontró un rendimiento diferencial entre hombres y mujeres (Clayson, Clawson, & Larson, 2011). Los autores utilizaron un paradigma Eriksen de flancos (similar a los estímulos presentados en la tarea ANT) y relacionaron su rendimiento a la actividad eléctrica cerebral mediante ERP. En los resultados conductuales, encontraron que las mujeres respondieron de forma más lenta y con mayor cantidad de errores, sin observar diferencias en la adaptación a conflictos secuenciales. Además, se observó en las mujeres una amplitud menor del potencial N2 en los ensayos incongruentes.

*Estudios de los componentes específicos de la vigilancia*

Para estudiar de manera más específica el alerta tónica o vigilancia junto al alerta fásica, orientación y control atencional, se ha desarrollado en los últimos años un nuevo test de redes atencionales, la tarea ANTI-Vigilance (ANTI-V) (Roca, Castro, López-Ramón, & Lupiáñez, 2011). Esta tarea añade al diseño de la tarea ANTI una proporción baja de ensayos que se presenta aleatoriamente y en los que solo se debe detectar el desplazamiento del estímulo clave (Roca et al., 2011). La tarea ANTI-V se ha utilizado de manera principal en estudios de conducta de tránsito (Roca, Crundall, Moreno-Ríos, Castro, & Lupiáñez, 2013; Roca, Lupiáñez, López-Ramón, & Castro, 2013) y privación de sueño (Roca et al., 2012). Sin embargo, aún no se han estudiado mediante la tarea ANTI-V la presencia de diferencias entre sexos en las redes atencionales (ver tabla 1).

Tabla 1. Estudios que utilizaron la tarea ANTI-V y descripción de la muestra de sujetos adultos sanos en cada uno.

Año	Autores	Muestra*		Edad (DS)	Comparación entre sexos
		M	H		
2011	Roca et al.	41	14	21 (3)	No presenta
2012	Roca et al.	16	14	21 (2)	No presenta
2013	Roca, Crundall, et al.	20	22	22 (4)	No presenta
2013	Roca, Lupiáñez, et al.	97	7	21 (4)	No presenta
2014	Martella et al.	11	7	66,6 (7,5)	No presenta
2015	Bukowski et al.	138	36	20,4 (2,5)	No presenta
2015	Morales et al.	28	13	35 (10,9)	No presenta

Nota: M = mujeres; H = hombres; Edad = media de edad; DS = desviación estándar.

\* Solo se consideró la muestra de participantes de adultos sanos de cada estudio analizado.

Las diferencias en el rendimiento de la vigilancia se han observado mediante la administración de otras tareas. En esta función pueden discriminarse al menos dos componentes específicos, que se evalúan de manera diferencial (Roca et al., 2011). Algunas pruebas parecerían evaluar un componente más ejecutivo de la vigilancia, de carácter híper vigilante que requiere la detección de una proporción baja de estímulos inusuales dentro de una presentación estimular repetida, como sucede en la tarea de respuesta de atención sostenida (SART, siglas del inglés *Sustained Attention Response Task*) (Robertson et al., 1997), en los paradigmas de rendimiento continuo (CPT, siglas del inglés *Continuous Performance Test*) (Riccio, Waldrop, Reynolds, & Lowe, 2001), y en la medida incorporada en la tarea ANTI-V. Otras pruebas, como la tarea psicomotora de vigilancia (PVT, siglas del inglés *Psychomotor Vigilance Test*), parecerían evaluar un componente más automático de la vigilancia, relacionado al nivel de activación general durante un tiempo prolongado, y la reactividad con la que se responde a la aparición de un estímulo sencillo (por ejemplo, detener lo más rápido posible un contador de milisegundos) (Lim & Dinges, 2008).

En estudios del componente más ejecutivo de la vigilancia, se observaron resultados diferentes y específicos según la tarea utilizada. Chan (2001) administró la tarea SART a una muestra equilibrada en sexo de 68 participantes de edades entre 18 y 55 años. No se observaron diferencias en el rendimiento de la vigilancia entre hombres y mujeres. Sin embargo, Burton et al., (2010) evaluaron el componente ejecutivo de la vigilancia mediante el paradigma CPT de Conners, y sí observaron diferencias entre sexos. Los hombres fueron más veloces y menos variables en los TR, mientras que las mujeres fueron más sensibles a la detección de estímulos infrecuentes y mostraron un criterio de respuesta más estricto, en términos de teoría de detección de señales (Stanislaw & Todorov, 1999).

En la evaluación del componente más automático de la vigilancia mediante la tarea PVT, también se han reportado diferencias de sexo. Blatter et al. (2006) encontraron que mujeres, tanto jóvenes (21 a 30 años) como adultas (57 a 74 años) rendían de manera más lenta (TR más altos) en la tarea PVT en condiciones de privación de sueño (tanto parcial como total). Sin embargo, se observó una tendencia (nivel de significación

$p < .07$ ) de que las mujeres jóvenes tendían a tener una respuesta más acertada, cometiendo menor cantidad de errores de comisión (falsas alarmas). En un estudio con adolescentes de 13 a 16 años, Beijamini, Silva, Peixoto, & Louzada (2008) encontraron un patrón de resultados similar al observado por Blatter et al. (2006), pero sin privación parcial o total de sueño. Los jóvenes varones respondieron de manera más rápida y cometieron menos cantidad de lapsus (respuestas con TR mayor a 500 ms) que las mujeres.

## Conclusiones

Las diferencias entre sexos en las redes de la atención parecen ser un tema poco estudiado y que podría tener una consideración más relevante. En otras áreas de estudio de neurociencia cognitiva, el sexo como variable tiene un rol crucial, como en los trabajos de orientación espacial (Coluccia & Louse, 2004), procesos emocionales (Stevens & Hamann, 2012), o de diferencias en estructuras cerebrales (Ruigrok et al., 2014). En las redes neuronales de la atención no se encontró una revisión exhaustiva al respecto, y en los trabajos de carácter experimental analizados se observa cierta variabilidad sobre cómo se controla el sexo como variable. Algunos estudios equilibran la cantidad de participantes por cada sexo, mientras que otros no lo hacen. Sin embargo, más allá de la composición de la muestra, solo algunos trabajos reportan resultados específicos para mujeres y hombres. Este trabajo tuvo en consideración solo estudios experimentales con personas adultas sanas. Otros estudios han reportado diferencias entre sexos en el funcionamiento atencional en personas adultas con diagnóstico de esquizofrenia (Urbanek et al., 2009) o déficit de atención e hiperactividad (Bálint et al., 2009).

En la red posterior de orientación se ha reportado un funcionamiento más propicio en las mujeres (Liu et al., 2013; Merritt et al., 2007). Existe cierta evidencia sobre diferencias de sexo en habilidades visuoespaciales que podrían relacionarse con las diferencias en la orientación atencional (Coluccia & Louse, 2004). También las mujeres parecerían obtener mayor activación de las señales de alerta fásica (Miró et al., 2014). En la vigilancia, las mujeres parecerían ser más efectivas en la

detección de estímulos inusuales pero con una respuesta más lenta (Burton et al., 2010), lo que disminuiría su tono de alerta en una estimulación prolongada (Beijamini et al., 2008; Blatter et al., 2006; Miró et al., 2014; Neuhaus et al., 2009). En la red anterior de control atencional, se observó en un estudio un rendimiento más efectivo y veloz en los hombres en la resolución del conflicto de tipo flancos (Clayson et al., 2011). Sin embargo, en esta red, los hallazgos sobre las diferencias de sexo resultan más controversiales, y en la mayoría de los trabajos no se han observado diferencias.

Los resultados de diferencias de sexo hallados podrían ser contingentes de la muestra seleccionada. No se observa cierta consistencia en las diferencias reportadas a través de distintos estudios. Esto puede deberse también a que no resulta un tema muy estudiado en la literatura, y no todos los trabajos realizan una comparación del rendimiento entre sexos de los participantes. Muchos trabajos no han observado diferencias de sexo, y en los que encuentran diferencias, estas podrían interpretarse más que en términos de capacidad, en términos motivacionales o de estilo cognitivo.

Sin embargo, considerando las diferencias revisadas, este trabajo podría ser de ayuda y utilidad para revelar el estado de la temática en redes de la atención, y aportar una guía sobre considerar al sexo como variable en futuros estudios de las funciones atencionales. La revisión presentada sería un aporte en el desarrollo de nuevos test y pruebas de evaluación, que podrían considerar al sexo como variable en el reporte de sus primeros resultados. Adicionalmente, se propone indagar específicamente en la posible causa de las diferencias encontradas, lo que podría aportar un panorama más esclarecedor de la temática.

En conclusión, esta revisión propone aportar una guía para considerar al sexo como variable en futuros estudios de redes de la atención. No obstante, debemos ser cautos en la interpretación de los resultados. Las diferencias encontradas podrían no ser inherentes al sexo, sino a otras variables que pudieran covariar con él, y que se han demostrado tener una influencia sobre algunas de las funciones atencionales, como por ejemplo la forma física (Llorens, Sanabria, & Huertas, 2015), o la fase del ciclo menstrual en el que se encuentran las mujeres.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

## Referencias

- Bálint, S., Czobor, P., Komlósi, S., Mészáros, Simon, V., & Bitter, I. (2009). Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Gender- and Age-Related Differences in Neurocognition. *Psychological Medicine*, 39(8), 1337-1345. <http://doi.org/10.1017/S0033291708004236>
- Beijamini, F., Silva, G. T., Peixoto, C.T., & Louzada, F. M. (2008). Influence of gender on psychomotor vigilance task performance by adolescents. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41(8), 734-738. <http://doi.org/10.1590/S0100-879X2008000800016>
- Blatter, K., Graw, P., Münch, M., Knoblauch, V., Wirz-Justice, A., & Cajochen, C. (2006). Gender and Age Differences in Psychomotor Vigilance Performance Under Differential Sleep Pressure Conditions. *Behavioural Brain Research*, 168(2), 312-7. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2005.11.018>
- Bukowski, M., Asanowicz, D., Marzecová, A., & Lupiáñez, J. (2015). Limits of Control: the Effects of Uncontrollability Experiences on the Efficiency of Attentional Control. *Acta Psychologica*, 154, 43-53. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.11.005>
- Burton, L., Pfaff, D., Bolt, N., Hadjikyriacou, D., Siltan, N., Kilgallen, C., ... Allimant, J. (2010). Effects of Gender and Personality on the Conners Continuous Performance Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(1), 66-70. <http://doi.org/10.1080/13803390902806568>
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M. J., & Tudela, P. (2005). Modulations Among the Alerting, Orienting and Executive Control Networks. *Experimental Brain Research*, 167(1), 27-37. <http://doi.org/10.1007/s00221-005-2365-z>
- Callejas, A., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2004). The Three Attentional Networks: on Their Independence and Interactions. *Brain and Cognition*, 54(3), 225-7. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.02.012>

- Chan, R. C. (2001). A Further Study on the Sustained Attention Response to Task (SART): The Effect of Age, Gender and Education. *Brain Injury: [BI]*, 15(9), 819-29. <http://doi.org/10.1080/02699050110034325>
- Clayson, P. E., Clawson, A., & Larson, M. J. (2011). Sex Differences in Electrophysiological Indices of Conflict Monitoring. *Biological Psychology*, 87(2), 282-289. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.03.011>
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender Differences in Spatial Orientation: A Review. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 329-340. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.08.006>
- Colzato, L. S., Pratt, J., & Hommel, B. (2012). Estrogen Modulates Inhibition of Return in Healthy Human Females. *Neuropsychologia*, 50(1), 98-103. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.11.003>
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of Noise Letters Upon the Identification of a Target Letter in a Nonsearch Task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149. <http://doi.org/10.3758/BF03203267>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The Activation of Attentional Networks. *NeuroImage*, 26(2), 471-9. <http://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), 340-7. <http://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Fan, J., & Posner, M. (2004). Human Attentional Networks. *Psychiatrische Praxis, Supplement*, 31(2), S210-S214. <http://doi.org/10.1055/s-2004-828484>
- Funes, M. J., & Lupiáñez, J. (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, 15(2), 260-266.
- Galvao-Carmona, A., González-Rosa, J. J., Hidalgo-Muñoz, A. R., Páramo, D., Benítez, M. L., Izquierdo, G., & Vázquez-Marrufo, M. (2014). Disentangling the Attention Network Test: Behavioral, Event Related Potentials, and Neural Source Analyses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(813), 1-16. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00813>
- Ishigami, Y., & Klein, R. M. (2010). Repeated Measurement of the Components of Attention Using Two Versions of the Attention Network Test (ANT): Stability, Isolability, Robustness, and Reliability. *Journal of Neuroscience Methods*, 190(1), 117-28. <http://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.04.019>
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2008). Sleep Deprivation and Vigilant Attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 305-22. <http://doi.org/10.1196/annals.1417.002>
- Liu, G., Hu, P. P., Fan, J., & Wang, K. (2013). Gender Differences Associated with Orienting Attentional Networks In Healthy Subjects. *Chinese Medical Journal*, 126(12), 2308-2312. <http://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.20122637>
- Llorens, F., Sanabria, D., & Huertas, F. (2015). The Influence of Acute Intense Exercise on Exogenous Spatial Attention Depends on Physical Fitness Level. *Experimental Psychology*, 62(1), 20-29. <http://doi.org/10.1027/1618-3169/a000270>
- López-Ramón, M. F., Castro, C., Roca, J., Ledesma, R., & Lupiáñez, J. (2011). Attentional Networks Functioning, Age, and Attentional Lapses While Driving. *Traffic Injury Prevention*, 12(5), 518-528. <http://doi.org/10.1080/15389588.2011.588295>
- MacLeod, J. W., Lawrence, M. A., McConnell, M. M., Eskes, G. A., Klein, R. M., & Shore, D. I. (2010). Appraising the ANT: Psychometric and Theoretical Considerations of the Attention Network Test. *Neuropsychologia*, 24(5), 637-651. <http://doi.org/10.1037/a0019803>
- Martella, D., Manzanares, S., Campoy, G., Roca, J., Antúnez, C., & Fuentes, L. J. (2014). Phasic and Tonic Alerting in Mild Cognitive Impairment: A Preliminary Study. *Experimental Gerontology*, 49(1), 35-39. <http://doi.org/10.1016/j.exger.2013.11.001>
- Merritt, P., Hirshman, E., Wharton, W., Stangl, B., Devlin, J., & Lenz, A. (2007). Evidence for Gender Differences in Visual Selective Attention. *Personality and Individual Differences*, 43(3), 597-609. <http://doi.org/10.1016/j.paid.2007.01.016>
- Miró, E., Martínez, M. P., Sánchez, A. I., Prados, G., & Lupiáñez, J. (2014). Men and Women with Fibromyalgia: Relation Between Attentional Function and Clinical Symptoms. *British Journal of*

- Health Psychology*, (December 2014), 1-16. <http://doi.org/10.1111/bjhp.12128>
- Morales, J., Padilla, F., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2015). Simultaneous Interpretation Selectively Influences Working Memory and Attentional Networks. *Acta Psychologica*, 155, 82-91. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.12.004>
- Neuhaus, A. H., Opgen-Rhein, C., Urbanek, C., Gross, M., Hahn, E, ... Dettling, M. (2009). Spatiotemporal Mapping of Sex Differences During Attentional Processing. *Human Brain Mapping*, 30(9), 2997-3008. <http://doi.org/10.1002/hbm.20724>
- Neuhaus, A. H., Urbanek, C., Opgen-Rhein, C., Hahn, E., Koehler, S, ... Dettling, M. (2010). Event-Related Potentials Associated with Attention Network Test. *International Journal of Psychophysiology*, 76(2), 72-79. <http://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.02.005>
- Niogi, S., Mukherjee, P, Ghajar, J., & McCandliss, B. D. (2010). Individual Differences in Distinct Components of Attention are Linked to Anatomical Variations in Distinct White Matter Tracts. *Frontiers in Neuroanatomy*, 4(2), 1-12. <http://doi.org/10.3389/neuro.05.002.2010>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual Reviews of Neuroscience*, 35(1), 73-89. <http://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25. <http://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Posner, M. I. (2012). Imaging Attention Networks. *NeuroImage*, 61(2), 450-456. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.12.040>
- Posner, M. I., & Dehaene, S. (1994). Attentional Networks. *Trends in Neurosciences*, 17(2), 75-79. [http://doi.org/10.1016/0166-2236\(94\)90078-7](http://doi.org/10.1016/0166-2236(94)90078-7)
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The Attention System of The Human Brain. *Annual Reviews of Neuroscience*, 13, 25-42. <http://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on Attention Networks As A Model for The Integration of Psychological Science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Posner, M. I., Sheese, B. E., Odludas, Y., & Tang, Y. (2006). Analyzing and shaping Human Attentional Networks. *Neural Networks*, 19(9), 1422-9. <http://doi.org/10.1016/j.neunet.2006.08.004>
- Riccio, C., Waldrop, J. J., Reynolds, C. R., & Lowe, P. (2001). Effects of Stimulants on the Continuous Performance Test (CPT): Implications for CPT Use and Interpretation. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 13(3), 326-35. <http://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.13.3.326>
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). "Oops!": Performance Correlates of Everyday Attentional Failures in Traumatic Brain Injured and Normal Subjects. *Neuropsychologia*, 35(6), 747-58. [http://doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00015-8](http://doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00015-8)
- Roca, J., Castro, C., López-Ramón, M. F., & Lupiáñez, J. (2011). Measuring Vigilance While Assessing the Functioning of the Three Attentional Networks: The ANTI-Vigilance Task. *Journal of Neuroscience Methods*, 198(2), 312-24. <http://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2011.04.014>
- Roca, J., Crundall, D., Moreno-Ríos, S., Castro, C., & Lupiáñez, J. (2013). The Influence of Differences in the Functioning of the Neurocognitive Attentional Networks on Drivers' Performance. *Accident; Analysis and Prevention*, 50, 1193-206. <http://doi.org/10.1016/j.aap.2012.09.032>
- Roca, J., Fuentes, L. J., Marotta, A., López-Ramón, M.-F., Castro, C., Lupiáñez, J., & Martella, D. (2012). The Effects of Sleep Deprivation on The Attentional Functions and Vigilance. *Acta Psychologica*, 140(2), 164-76. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.03.007>
- Roca, J., Lupiáñez, J., López-Ramón, M.-F., & Castro, C. (2013). Are Drivers' Attentional Lapses Associated with the Functioning of the Neurocognitive Attentional Networks and with Cognitive Failure in Everyday Life? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 17, 98-113. <http://doi.org/10.1016/j.trf.2012.10.005>
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. (2004). Development of Attentional Networks in Childhood. *Neuropsychologia*, 42(8), 1029-40. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.012>

- Ruigrok, A. N. V., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M.-C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J., & Suckling, J. (2014). A Meta-Analysis of Sex Differences in Human Brain Structure. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 39C, 34-50. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.12.004>
- Stanislaw, H., & Todorov, N. (1999). Calculation of Signal Detection Theory Measures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers : A Journal of the Psychonomic Society, Inc*, 31(1), 137-49. <http://doi.org/10.3758/BF03207704>
- Stevens, J. S., & Hamann, S. (2012). Sex Differences in Brain Activation to Emotional Stimuli: A Meta-Analysis of Neuroimaging Studies. *Neuropsychologia*, 50(7), 1578-1593. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.03.011>
- Urbanek, C., Neuhaus, A. H. M., Opgen-Rhein, C., Strathmann, S., Wieseke, N., Schaub, R., ... Dettling, M. (2009). Attention Network Test (ANT) Reveals Gender-Specific Alterations of Executive Function in Schizophrenia. *Psychiatry Research*, 168(2), 102-109. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.04.006>
- Westlye, L. T., Grydeland, H., Walhovd, K. B., & Fjell, A. M. (2011). Associations Between Regional Cortical Thickness And Attentional Networks As Measured by the Attention Network test. *Cerebral Cortex (New York, N.Y. : 1991)*, 21(2), 345-56. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhq101>
- Yin, X., Han, Y., Ge, H., Xu, W., Huang, R., Zhang, D., ... Liu, S. (2013). Inferior Frontal White Matter Asymmetry Correlates with Executive Control of Attention. *Human Brain Mapping*, 34(4), 796-813. <http://doi.org/10.1002/hbm.21477>
- Yin, X., Zhao, L., Xu, J., Evans, A. C., Fan, L., Ge, H., ... Liu, S. (2012). Anatomical Substrates of the Alerting, Orienting and Executive Control Components of Attention: Focus on the Posterior Parietal Lobe. *PLoS ONE*, 7(11), 1-9. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0050590>
- Zhou, S., Fan, J., Lee, T. M. C., Wang, C., & Wang, K. (2011). Age-Related Differences in Attentional Networks of Alerting and Executive Control in Young, Middle-Aged, and Older Chinese Adults. *Brain and Cognition*, 75(2), 205-210. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.12.003>