

D Diferencias entre Hombres y Mujeres Jóvenes en Memoria de Trabajo

Elena Nastoyashchaya

Departamento de Psicología.
Universidad de Oviedo. Oviedo,
España.

Laudino López Álvarez

Departamento de Psicología.
Universidad de Oviedo. Oviedo,
España.

Correspondencia: Elena Nastoyashchaya. Avd.
Galicia 59-3ºB, 33212 Gijón, España. Telf.:+34
680727176. Correo electrónico:
Bryansk1@hotmail.com; Laudino López Álvarez
llopez@uniovi.es

Resumen

La existencia de dimorfismo neuroanatómico y funcional entre hombres y mujeres está bien documentada. Los estudios sobre el rendimiento en memoria de trabajo apuntan a una ventaja masculina en memoria de trabajo espacial y femenina en memoria de trabajo verbal. El objetivo de presente estudio fue analizar las diferencias entre sexos y la influencia de las variaciones de hormonas ováricas en tareas de memoria de trabajo verbal y espacial. La muestra estaba compuesta de 49 hombres y 81 mujeres jóvenes. En el caso de las mujeres se tuvo en cuenta el día del ciclo menstrual en el momento de realizar las pruebas. Se observó que los hombres utilizan una mejor estrategia de resolución en una tarea de memoria de trabajo espacial y las mujeres obtienen ventaja en una tarea de planificación espacial. También las variaciones en las hormonas ováricas producen algunas diferencias en el rendimiento. Aunque el desempeño de hombres y mujeres se solapa en gran medida, los resultados obtenidos muestran que existen indicios de diferencias entre sexos en algunas tareas de memoria de trabajo espacial, así como variaciones en el rendimiento en función de los ciclos hormonales, por lo que se deben considerar los niveles hormonales al estudiar las diferencias neuropsicológicas entre sexos.

Palabras clave: Memoria de trabajo, diferencias sexuales, hormonas sexuales, dimorfismo, memoria verbal, memoria espacial.

Differences between Young Men and Women in Working Memory Summary

The existence of neuroanatomical and functional dimorphism between men and women is well documented. Studies on performance in working memory indicate a male advantage in spatial memory and female - in verbal working memory. The aim of this study is to review sexes differences and the influence of changes in ovarian hormones on memory tasks of verbal and spatial working. The sample consisted of 49 young men and 81 young women. Regarding women it was also taken into account the day of the menstrual cycle at the moment the test was performed. It can be observed that men use a better resolution strategy in a task of spatial working memory and women have advantage in spatial planning tasks. Variations in ovarian hormones also produce some differences in performance. Although the performance of men and women largely overlaps, the results show there is evidence of sex differences in some tasks of spatial working memory, as well as variations in performance based on hormonal cycles. Thus hormone levels should be considered in order to study the neuropsychological differences between sexes.

Key words: Working memory, sexes differences, sex hormones, dimorphism, verbal memory, spatial memory.

Introducción

Hace ya tiempo que se conocen algunos datos sobre las diferencias neuroanatómicas y funcionales entre hombres y mujeres, lo que viene a denominarse como dimorfismo sexual. El trabajo de Maccoby y Jacklin (1974) fue uno de los primeros intentos para sintetizar los

resultados respecto a las diferencias en la inteligencia, la personalidad, el temperamento, las capacidades espaciales y verbales. También aparecían descubrimientos sobre el dimorfismo neuroanatómico, la asimetría cerebral y la lateralización (DeLacoste-Utamsing & Holloway, 1982; Hutt, 1978), incluso se sugirió un posible papel de la testosterona en la modulación de las asimetrías corticales (Bear, Schiff, Saver, Greenberg, & Freeman, 1986).

Los estudios de neuroimagen y postmortem revelan que, en promedio, el cerebro del varón podría ser un 12% mayor que el de la mujer (Allen, Bruss, & Damasio, 2005). A nivel anatómico el cerebro femenino es más simétrico, la parte superior del lóbulo temporal es más grande en el hemisferio derecho y, en el caso de los hombres, es el temporal superior izquierdo el de mayor tamaño (Pallarés Domínguez, 2011). Los volúmenes de materia blanca y gris en unas regiones son mayores en los hombres, pero la ratio sustancia blanca/sustancia gris es más alta en las mujeres (Allen, Damasio, Grabowski, Bruss, & Zhang, 2003), probablemente debido a las diferencias en la mielinización entre los sexos. Respecto al cuerpo calloso, el haz de fibras nerviosas que comunica ambos hemisferios, se observa un 10% más de volumen en el varón, pero en mujeres el porcentaje es significativamente mayor del total de sustancia blanca, por lo que el “exceso” de sustancia blanca en los hombres no representa probablemente un gran aumento de la conectividad en el cerebro masculino (Allen et al., 2005). Los mapas de los circuitos neuronales muestran que, en general, un cerebro femenino tiene mayores conexiones interhemisféricas, principalmente a nivel del splenium o parte caudal del cuerpo calloso (DeLacoste-

Utamsing & Holloway, 1982), mientras que en los hombres hay más conexiones interhemisféricas entre las regiones frontales. Los hombres tienen mayor conectividad dentro del hemisferio derecho, mientras que las mujeres en el hemisferio izquierdo (Sacher, Neumann, Okon-Singer, Gotowiec, & Villringer, 2013). Las diferencias entre sexos también se observaron en la neurotransmisión (Cahill, 2006).

En el hipotálamo están los dos núcleos con más dimorfismo sexual del encéfalo humano: el área preóptica y el núcleo ventromedial (Pallarés Domínguez, 2011). El área preóptica es la región más importante para la conducta sexual masculina. Según los estudios realizados en ratas es mayor en los machos y podría deberse a mayores niveles de testosterona (Jacobson, Csernus, Shryne, & Gorski, 1981). Se cree que el análogo de este núcleo en humanos está en el núcleo intersticial del hipotálamo anterior (Allen, Hines, Shryne, & Garski, 1989). A su vez, el núcleo ventromedial del hipotálamo, entre otras funciones, es responsable de facilitar la conducta sexual en las hembras (Davis, Mc Ewen, & Pfaff, 1979; Kurrasch et al., 2007), destaca la complejidad estructural de sus neuronas, siendo la densidad sináptica mayor en machos (Miller & Aoki, 1991).

Otra región con evidente dimorfismo sexual y funcional es el hipocampo, estructura relacionada con el aprendizaje y la memoria. En las mujeres predomina la activación del hipocampo izquierdo y en los hombres del derecho en tareas de memoria de trabajo espacial. Esto, a su vez, influye en las estrategias del procesamiento cognitivo: las mujeres utilizan más las estrategias verbales ante este tipo de tareas (Frings et al., 2006).

A nivel de habilidades cognitivas los hombres, en general, rinden mejor en tareas de rotación mental, memoria espacial, lanzamiento de objetos, resolución de problemas matemáticos y razonamiento abstracto. El patrón femenino se caracteriza por un mejor rendimiento en tareas que implican movimientos motores finos, sensibilidad perceptiva y fluidez verbal. Se ha descrito una ventaja femenina para la memoria (tanto verbal como visual) y la planificación espacial (Hausmann, Schoofs, Rosenthal, & Jordania, 2009; Kaller et al., 2012; Kimura, 2000). En general, las mujeres son más rápidas en la velocidad de procesamiento perceptivo y cognitivo (Camarata & Woodcock, 2006).

También existen diferencias en la memoria de trabajo (MT), entendida como la capacidad de almacenar, durante un breve periodo de tiempo, la información necesaria para realizar tareas cognitivas complejas (Baddeley, 1992; Gil, 2007). Uno de los modelos teóricos más aceptados es el propuesto en 1974 por Baddeley y Hitch, posteriormente modificado por Baddeley. Partiendo de este modelo se puede hablar de dos tipos de memoria de trabajo: visoespacial y verbal.

El principal sustrato anatómico responsable de la memoria de trabajo es el córtex prefrontal, con dos áreas neuroanatómicamente distintas: la corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL), que regula la información espacial, y la corteza prefrontal ventrolateral (CPFVL), responsable de la información no espacial (Hernández et al., 2012).

Los correlatos neurales de la memoria de trabajo visoespacial, además de la corteza prefrontal dorsolateral abarcan otras áreas como la corteza parietal, occipital y el córtex premotor del hemisferio derecho

(Constantinidis & Xiao-Jing, 2004; Jonides et al., 1993). Parece ser que los hombres rinden mejor en tareas de memoria de trabajo puramente espaciales, mientras las mujeres integran mejor la información visual y espacial (Otero, Rodríguez, & Andrade, 2009).

A su vez, la memoria de trabajo verbal o fonológica se relaciona con una activación temporoparietal del hemisferio izquierdo, siendo el giro supramarginal la estructura clave (Gil, 2007). Los datos indican la existencia de diferencias en la activación cerebral al realizar tareas de memoria de trabajo. Speck et al. (2000) observaron la activación en ambos sexos de la corteza prefrontal lateral, la corteza parietal y el núcleo caudado. Los hombres mostraron una activación de estas áreas con predominio derecho, mientras que en las mujeres había una mayor activación en el hemisferio izquierdo.

Las investigaciones no aportan resultados consistentes sobre las diferencias entre sexos en tareas de memoria de trabajo verbal. Algunos estudios no encuentran diferencias en el rendimiento (Robert & Savoie, 2006) mientras que otros evidencian una ventaja femenina (Duff & Hampson, 2001) o masculina (Otero et al., 2009).

Existen datos sobre la relación entre las hormonas sexuales y el rendimiento en memoria (Otero, 2013). La hormona predominante en los hombres es la testosterona, mientras que las mujeres tienen altas concentraciones de progesterona y estrógenos. Se han identificado receptores específicos para esteroides gonadales en diversas regiones cerebrales (Stomati, Genazzani, Petraglia, & Genazzani, 1998). También los estudios en animales confirman la existencia de

receptores de estrógenos en áreas implicadas en procesos cognitivos y memoria (Österlund & Hurd, 2001; Register, Shively, & Lewis, 1998). En la revisión realizada por McEwen y Alves (1999) se describe la naturaleza de estos receptores de esteroides gonadales y su posible mecanismo de acción sobre la cognición.

Tanto mujeres como hombres segregan andrógenos y estrógenos, aunque en diferentes cantidades, y ello contribuye al dimorfismo neuroanatómico. Los mayores niveles de andrógenos en los hombres permite que se desarrolle más el hemisferio derecho, potenciando habilidades espaciales y geométricas (Pallarés Domínguez, 2011). El aumento de los niveles de estrógenos se relaciona con un mejor rendimiento en tareas de MT verbal, lo que es típico de patrón neuropsicológico femenino, pero este incremento no tiene ningún efecto significativo en tareas espaciales (Hampson & Morley, 2013; Rosenberg & Park, 2002). Burkitt, Widman y Saucier (2007) observaron una relación positiva entre los niveles de andrógenos y el rendimiento espacial. Sin embargo, otros estudios como el de Falter, Arroyo y Davis (2006), no encuentran evidencias de variaciones en el rendimiento espacial en relación con los niveles de testosterona.

El ciclo menstrual de la mujer ofrece condiciones idóneas para estudiar el rendimiento cognitivo ante variaciones en las hormonas hipofisarias, como la hormona luteinizante (LH) o la hormona foliculoestimulante (FSH), y en las hormonas ováricas, como los estrógenos y la progesterona. Durante la menstruación (1-5 días) el nivel de las hormonas mencionadas se mantiene bajo. Entre los días 6 y 12 del ciclo tiene lugar la fase folicular y se liberan gonadotropinas (FSH y

LH). Se produce el crecimiento de nuevos folículos en los ovarios y una secreción progresiva de estrógenos, mientras que los niveles de progesterona se mantienen muy bajos. Entre los días 13 y 15 del ciclo tiene lugar la ovulación y los niveles de gonadotropinas (LH, FSH) y estrógenos alcanzan sus mayores concentraciones, pero se mantienen bajos los niveles de progesterona. Entre los días 16 y 23 del ciclo tiene lugar la fase luteínica, la hipófisis aumenta la secreción de LH y disminuye la producción de FSH. La hormona luteinizante hace que aumente la secreción de progesterona y baje la de estrógeno. De este modo, los niveles de progesterona y estradiol se igualan. Finalmente, entre los días 23 y 28 del ciclo tiene lugar la fase premenstrual. Si no se produce la fecundación los niveles de estrógenos y progesterona disminuyen (Otero, 2013; Rosenberg & Park, 2002).

Las mujeres rinden mejor en tareas espaciales al inicio del ciclo menstrual, concretamente en la fase menstrual, y su rendimiento baja en la fase luteínica. Los datos indican que la testosterona tiene una influencia fuerte y positiva en el rendimiento espacial, concretamente en tareas de rotación mental, mientras que el estradiol empeora el rendimiento (Hausmann, Slabbekoorn, Van Goozen, Cohen-Kettenis, & Güntürkün, 2000).

Un alto rendimiento en memoria de trabajo verbal se asocia con los períodos de altos niveles de estrógeno, como ocurre durante la ovulación y la fase luteínica (Rosenberg & Park, 2002). Sin embargo, Otero et al. (2009) obtienen resultados contrarios. También hay investigaciones que no evidencian diferencias en tareas de memoria de trabajo verbal a lo largo del

ciclo menstrual (Mordecai, Rubin, & Maki, 2008; Philips & Sherwin, 1992).

El objetivo de este estudio fue comparar el rendimiento en tareas de memoria de trabajo verbal y espacial de jóvenes sanos de ambos sexos, y ver si este rendimiento cambia en el caso de las mujeres en función de las fases del ciclo menstrual.

La hipótesis de partida es que dada la mayor capacidad verbal de las mujeres éstas realizarán mejor las tareas de memoria de trabajo verbal, mientras que en el caso de la memoria de trabajo espacial se espera un mejor rendimiento en el caso de los varones. Teniendo en cuenta la variación hormonal durante el ciclo menstrual, se espera que las mujeres en la fase de ovulación y luteínica muestren mejor rendimiento en tareas de memoria de trabajo verbal, ya que los niveles de estrógenos son altos. A su vez, las mujeres en la fase menstrual, con niveles bajos de hormonas ováricas, rendirán mejor que las mujeres en otras fases en tareas de memoria trabajo espacial.

Método

Participantes

La muestra se compuso de 130 voluntarios jóvenes sanos (49 hombres y 81 mujeres), todos ellos estudiantes universitarios que dieron su consentimiento por escrito. La edad de los hombres está comprendida entre los 18 y 26 años, ($21,13 \pm 1,82$) y la de las mujeres entre 18 y 28 años ($19,79 \pm 1,84$). A la hora de realizar el experimento 33 mujeres informaron encontrarse en la fase inicial del ciclo menstrual, 10 en la fase intermedia (ovulación) y 38 en la fase final del ciclo menstrual. Todas informaron tener un ciclo menstrual normal de 28 ± 2 días.

Instrumentos y variables

Mediante un ordenador provisto de pantalla táctil se administraron las siguientes pruebas neuropsicológicas:

» Bloque de evaluación de memoria de trabajo espacial:

↳ *Span Espacial (Spatial Span, SSP)*: prueba de la batería neuropsicológica CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery). Es una versión computarizada de los cubos de Corsi. Evalúa la capacidad de memoria de trabajo espacial e informa sobre funcionamiento del lóbulo frontal (Robbins et al., 1994). Las variables estudiadas en esta prueba son: la longitud del *span espacial* y el *número total de errores*.

↳ *Memoria de Trabajo Espacial (Spatial Working Memory, SWM)*: test de la batería neuropsicológica CANTAB. Es una prueba que permite evaluar la capacidad del sujeto para retener y manipular la información espacial en la memoria de trabajo, además evalúa la estrategia heurística (operaciones mentales o reglas). Ofrece una medida del funcionamiento del córtex prefrontal dorsolateral, clave en los procesos en los que interviene la memoria de trabajo (Robbins et al., 1994). Una estrategia eficaz para completar esta tarea es seguir siempre una secuencia predeterminada. En esta prueba se contabilizan las siguientes variables: *el número de veces que el sujeto vuelve a tocar una caja en la que ya había encontrado un ficha* (errores inter), *el número de errores dentro de cada búsqueda* (errores intra), *el número total de errores y la estrategia utilizada*.

↳ *Versión informatizada de la Torre de Londres (One Touch Stockings, OTS)*: de la batería neuropsicológica CANTAB. Es una prueba de planificación espacial,

relacionada con el funcionamiento del lóbulo frontal (Robbins et al., 1994). Los estudios clínicos han encontrado que la corteza prefrontal dorsolateral, principalmente del hemisferio izquierdo, es el mecanismo clave para realizar esta prueba, por lo que la corteza prefrontal dorsolateral está relacionada con el proceso de planificación secuencial y con la memoria de trabajo espacial (Flores, Ostrosky-Solís, & Lozano, 2008). Las variables estudiadas son: *el número de ensayos resueltos desde el primer intento y la latencia media de respuesta*.

» Bloque de evaluación de memoria de trabajo verbal:

↳ *Dígitos en orden directo*: esta prueba se utiliza para evaluar tanto el *span verbal* como la memoria de trabajo verbal (el bucle fonológico). Es un test clásico que figura como test optativo en la Escala de Memoria de Wechsler (Wechsler, 2004). La variable estudiada en esta prueba es la amplitud del *span verbal* teniendo en cuenta el *número de aciertos y fallos cometidos*.

↳ *2n- atrás (2n-back)*: es una medida la memoria de trabajo verbal de ejecución continua (Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero, & Albéniz-Ferreras, 2005). Se presentó en la pantalla una secuencia de 54 letras, con intervalo de 1 segundo entre ellas. El sujeto tenía que responder "Sí" ante la letra "N" si dos letras atrás ha visto otra "N". Antes de pasar a la fase experimental, se presentó una breve secuencia de prueba. Las variables estudiadas son *el número total de aciertos y errores*.

↳ *Recuerdo de palabras*: evalúa la memoria de trabajo verbal. Se presentaron en una pantalla 12 palabras comunes. En cada ensayo todas las palabras están

presentes pero se cambian de posición. La tarea consiste en decir cada una de las palabras (1 palabra por ensayo) sin repetirse. La variable estudiada en esta tarea es *el número total de palabras leídas* (puntuación total), las puntuaciones superiores a 12 indican que el sujeto ha repetido alguna palabra.

Procedimiento

Todos los participantes (81 mujeres y 49 hombres) fueron evaluados de forma individual con las pruebas neuropsicológicas (*Span espacial, Memoria de trabajo espacial, Versión informatizada de la Torre de Londres y Dígitos en orden directo*) en una única sesión de unos 35- 40 minutos de duración. Posteriormente, para precisar los hallazgos, se consideró incorporar a la evaluación dos pruebas más de memoria de trabajo verbal (*2n-atrás y Recuerdo de palabras*) por lo que los datos en estas tareas están obtenidas de una parte de la muestra (30 mujeres y 26 hombres). En las mujeres se tuvo en cuenta la fase del ciclo menstrual. El establecimiento de la fase del ciclo se realizó mediante el cómputo de días a partir de la fecha de inicio de la última menstruación informada.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software IBM SPSS Statistics para Windows (Versión 19.0.0, SPSS Inc, Chicago, 2010). Se pretendía comparar los grupos (hombres y mujeres) en un conjunto de variables cuantitativas tenidas en cuenta a lo largo de la evaluación. Para abarcar mejor el fenómeno de estudio y controlar la tasa de error Tipo I (falsos positivos) se optó por un análisis de varianza multivariado (MANOVA).

En primer lugar, con los datos de toda la muestra (81 mujeres y 49 hombres en caso de pruebas *Span espacial / Memoria de trabajo espacial / Versión informatizada de la Torre de Londres y Dígitos en orden directo*; 30 mujeres y 26 hombres en caso de tareas *2n-atrás y Recuerdo de Palabras*) se realizó un MANOVA tomando el sexo como factor intersujetos para ver si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el rendimiento de los hombres y mujeres.

A la hora de comparar los grupos en función de la fase del ciclo menstrual se dividió a las mujeres en 3 grupos: mujeres que informaron estar en la primera fase del ciclo menstrual, mujeres en la fase intermedia del ciclo, y mujeres que informaron estar en la fase final del ciclo menstrual. Para minimizar el solapamiento entre los grupos a la hora de realizar comparaciones se excluyeron del análisis las mujeres que estaban en los días 13,16 y 30 de su ciclo menstrual. Teniendo esto en cuenta, se volvió a realizar un MANOVA tomando la fase del ciclo menstrual como factor intersujetos con 4 niveles: los hombres (ausencia del ciclo), las mujeres en fase inicial, intermedia y final del ciclo. La muestra en las pruebas *Span espacial/Memoria de trabajo espacial /Versión informatizada de la Torre de Londres y Dígitos en el orden directo* quedó compuesta por 124 participantes: hombres($n=49$), mujeres en la fase inicial ($n=33$), intermedia ($n=9$) y final ($n=33$) del ciclo menstrual. A su vez, tras la eliminación de mujeres que estaban en los días 13,16 y 30 de su ciclo menstrual, en las pruebas *2n-atrás y Recuerdo de Palabras* el tamaño de la muestra no ha cambiado (56 participantes): hombres ($n=26$), mujeres en la fase inicial ($n=14$), intermedia ($n=4$) y

final (n=12) del ciclo menstrual. Las pruebas post hoc se realizaron sólo cuando se encontró una diferencia significativa entre los grupos ($p < 0,05$).

Resultados

Los resultados del MANOVA para las tareas de memoria de trabajo con el sexo como

factor intersujetos se muestran en la Tabla 1. En la prueba de *Memoria de trabajo espacial* se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en la estrategia utilizada. En la *versión informatizada de la torre de Londres* se constató que la latencia media de respuesta en los hombres es mayor que en las mujeres en la resolución de la tarea.

Tabla 1.
Resultados del MANOVA para las medias de memoria de trabajo según el sexo

	Mujeres		Hombres		F	p
	Media	(D.T.)	Media (DT)			
Span espacial (SSP)						
Span	7.16	(1.18)	7.10	(1.30)	.059	.808
Errores	14.17	(7.37)	12.25	(5.28)	2.499	.116
Memoria de trabajo espacial (SWM)						
Errores inter	12.59	(12.05)	9.69	(11.73)	1.783	.184
Errores intra	0.94	(2.55)	.71	(1.90)	.295	.588
Total errores	13.04	(12.45)	10.00	(12.05)	1.842	.177
Estrategia	30.12	(5.36)	27.35	(5.65)	7.748	.006 *
Versión informatizada de la torre de Londres (OTS)						
Latencia media	17937.53	(5301.28)	230066.01	(12867.25)	10.134	.002 *
Problemas resueltos en el primer intento	17.60	(3.17)	18.65	(3.09)	.362	.069
Dígitos directos						
<i>Aciertos</i>	5.500	(1.24)	5.708	(1.52)	.711	.401
<i>Errores</i>	2.487	(.84)	2.520	(.92)	.043	.836
2n-atrás						
<i>Aciertos</i>	21.31	(.64)	20.81	(1.57)	2.733	.104
<i>Errores</i>	.69	(.64)	1.19	(1.57)	2.733	.104
Recuerdo de palabras						
<i>Puntuación total</i>	13.25	(2.00)	13.81	(2.07)	1.077	.304

En las pruebas *Span espacial*, *Memoria de trabajo espacial*, *Versión informatizada de la torre de Londres* y *Dígitos directos* $F_{1; 128}$. En *2n-atrás* y *Recuerdo de palabras* $F_{1; 56}$. * $p < 0.05$

Respecto a las diferencias de medias en la pruebas de memoria de trabajo entre hombres y mujeres según su fase del ciclo menstrual, los resultados del MANOVA se observan en la Tabla 2. En la tarea de *Span espacial* se encontraron diferencias

estadísticamente significativas en el número total de errores cometidos. La significatividad detectada en las comparaciones múltiples fue analizada con la prueba *post hoc* T3 de Dunnett, observándose diferencias significativas

entre las mujeres en la fase inicial y la fase intermedia del ciclo ($p=.007$). Así, las mujeres en la fase inicial del ciclo cometen más errores que las mujeres en la fase intermedia del ciclo en la tarea de SSP. En la prueba de *Memoria de trabajo espacial* se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto a la estrategia utilizada. Las diferencias detectadas en las comparaciones múltiples

(prueba *post hoc* de Scheffe) indican que las mujeres en la fase final del ciclo utilizan una peor estrategia que los hombres ($p=0.02$). Finalmente, en *la versión informatizada de la Torre de Londres* se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la latencia media pero no se encontraron diferencias significativas en comparaciones múltiples entre los grupos en las pruebas *post hoc*.

Tabla 2.

Resultados de MANOVA para las medidas de memoria de trabajo según los grupos

	Mujeres fase inicial	Mujeres fase intermedia	Mujeres fase final	Hombres	F	p
	Media (D.T.)	Media (D.T.)	Media (D.T.)	Media (D.T.)		
Span espacial (SSP)						
Span	7,30 (1.15)	6,67 (1.50)	7,18 (1.18)	7.10 (1.30)	0.629	.597
Errores	16.21 (8.03)	10.00 (3.20)	13.24 (7.06)	12.25 (5.28)	3.234	.025*
Memoria de trabajo espacial (SWM)						
Errores inter	11.52 (10.86)	8.44 (7.56)	14.36 (13.73)	9.69 (11.73)	1.205	.311
Errores intra	1.24 (3.37)	0.56 (0.88)	0.82 (2.15)	0.71 (1.90)	0.373	.773
Total errores	12.21 (11.83)	8.78 (7.88)	14.64 (13.78)	10.00 (12.05)	1.120	.334
Estrategia	29.97 (5.55)	26.67 (3.96)	31.18 (4.97)	27.35 (5.65)	4.183	.007*
Versión informatizada de la Torre de Londres (OTS)						
Latencia media	17791.87 (5024.36)	17800.56 (5277.76)	18901.51 (5445.35)	230066.01 (12867.25)	2.908	.038*
Problemas resueltos en el primer intento	17.48 (2.94)	17.67 (3.57)	17.64 (3.54)	18.65 (3.09)	1.096	.354
Dígitos directos						
Aciertos	5.51 (1.50)	5.11 (1.05)	5.75 (0.90)	5.71 (1.52)	0.596	.619
Errores	2.48 (0.93)	2.66 (0.86)	2.48 (0.83)	2.52 (0.92)	0.108	.955
2n-atrás						
Aciertos	21.36 (0.63)	21.50 (0.57)	21.25 (0.75)	20.81 (1.57)	0.942	.427
Errores	0.64 (0.63)	0.50 (0.57)	0.75 (0.75)	1.19 (1.57)	0.942	.427
Recuerdo de palabras						
Puntuación total	13.86 (2.79)	13.00 (1.41)	12.67 (0.65)	13.81 (2.07)	1.067	.371

En las pruebas Span espacial, Memoria de trabajo espacial, Versión informatizada de la Torre de Londres y Dígitos directos $F_{3; 120}$. En 2n-atrás y Recuerdo de palabras $F_{3; 52}$. * $p<0.05$

Discusión

El presente trabajo se enmarca en el ámbito del estudio de la influencia del dimorfismo

sexual en el rendimiento neuropsicológico y de los posibles factores que lo modulan. El objetivo general consistía en estudiar las

diferencias entre hombres y mujeres jóvenes sanos en tareas de memoria de trabajo verbal y espacial. La primera hipótesis de partida era que las mujeres realizarán mejor las tareas de memoria de trabajo verbal, dada la mayor capacidad verbal de éstas, mientras que los hombres conseguirían un mejor rendimiento en tareas de memoria de trabajo espacial.

Una vez analizados los resultados, se ha encontrado cierta ventaja masculina en el uso de una estrategia más exitosa en la prueba de *Memoria de trabajo espacial*. Nuestros datos indican que los hombres y mujeres utilizan estrategias diferentes a la hora de realizar esta tarea. La prueba de *Memoria de trabajo espacial* está relacionada con el córtex prefrontal dorsolateral, que regula la información espacial. Según la revisión de los trabajos de neuroimagen hecha por Sacher et al. (2013), durante la realización de este tipo de tareas ambos sexos activan la corteza prefrontal dorsolateral, pero en los hombres esa activación es más intensa en el hemisferio derecho mientras que en las mujeres es el hemisferio izquierdo el que muestra mayor activación. Por otra parte, los hombres tienen más conexiones intrahemisféricas en su hemisferio derecho (relacionado con la información visoespacial) y las mujeres en el hemisferio izquierdo (relacionado con la información verbal). Ambas circunstancias parecen favorecer la mejor capacidad de los varones en tareas cognitivas que requieren el uso de estrategias espaciales, mientras que las mujeres serían superiores en el uso de estrategias verbales, lo que podría explicar las diferencias observadas en la tarea de *Memoria de trabajo espacial*.

Basándonos en el modelo de Baddeley y Hitch (1994) sobre la memoria de trabajo

los hombres podrían tener una mejor capacidad estratégica en la utilización de la agenda viso-espacial, mientras que las mujeres tendrían una superioridad estratégica en el uso del bucle fonológico. Nuestros resultados parecen confirmar esta propuesta, ya que los varones muestran una mejor estrategia de búsqueda en la tarea de memoria de trabajo espacial, aunque la utilización de una u otra estrategia no repercute significativamente en el rendimiento, ya que no se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres respecto a otras variables medidas en la prueba de *Memoria de trabajo espacial*, como el número de errores y número de veces que se vuelve a tocar una caja previamente seleccionada en el mismo ensayo. Es posible que la prueba tenga un efecto techo y que pueda ser resuelta sin tener que recurrir a una estrategia eficaz. En el caso de que la tarea fuera más exigente queda la duda de si las mujeres harían uso de una mejor estrategia de búsqueda para su resolución.

Por otra parte, los resultados muestran que tanto hombres como mujeres resuelven de forma satisfactoria los diversos problemas en la prueba de *Planificación espacial (versión informatizada de la Torre de Londres)*. Sin embargo, hemos observado cierta *ventaja femenina* en esta tarea ya que las mujeres muestran mayor rapidez a la hora de alcanzar la solución del problema. Una explicación de estos datos podría estar en que los hombres tienen más volumen de materia blanca y gris en algunas zonas del cerebro, entre ellas la corteza prefrontal, implicada en esta tarea (Allen et al., 2003). Kaller et al. (2012) investigaron la relación entre la densidad de materia gris en la parte media del córtex prefrontal dorsolateral y el desempeño en una prueba de planificación espacial (el test

de la *Torre de Londres*) en una muestra de jóvenes sanos. Observaron que la edad y el sexo fueron moderadores importantes en la asociación entre la capacidad de planificación y la corteza prefrontal dorsolateral. En los hombres jóvenes, la dirección de esta asociación es negativa, lo que sugiere que más materia gris en la parte medial de la corteza prefrontal dorsolateral se relaciona con una planificación menos eficiente. Por el contrario, en las mujeres se observó un mejor rendimiento en la planificación espacial con el aumento de la densidad de la materia gris del córtex prefrontal dorsolateral. Sorprendentemente se encontraron patrones invertidos en ambos sexos entre la asociación de cantidad de materia gris en la corteza prefrontal dorsolateral y el rendimiento en la planificación espacial (Kaller et al.).

Otra explicación posible de los resultados obtenidos en *la versión informatizada de la Torre de Londres* es la mayor velocidad de procesamiento perceptivo y cognitivo en general que muestran las mujeres respecto de los varones. Camarata y Woodcock (2006) compararon habilidades cognitivas generales en una amplia muestra de hombres y mujeres llegando a la conclusión de que a igual capacidad intelectual general, los hombres obtienen puntuaciones significativamente más bajas en la velocidad de procesamiento. Además, hay que tener en cuenta las diferencias en conexiones interhemisféricas entre sexos. El cerebro femenino tiene más conexiones entre ambos hemisferios. Concretamente, el esplenio, la parte posterior del cuerpo calloso, es más grande en las mujeres (DeLacoste-Utamsing & Holloway, 1982). El mayor tamaño del cuerpo calloso nos indica la existencia de un mayor número de fibras

nerviosas que van de un hemisferio a otro en el caso de las mujeres.

En el resto de las pruebas, *Dígitos directos*, *2n-atrás*, *Recuerdo de Palabras* y *Span espacial*, los resultados obtenidos muestran un rendimiento similar entre hombres y mujeres, sin que se observen diferencias significativas entre ambos. Según el planteamiento teórico cabría esperar una ventaja femenina en memoria verbal y una ventaja masculina en tareas visoespaciales. De este modo, los datos parecen contradecir la hipótesis de partida. Aunque, en cuanto a la memoria de trabajo verbal, no están bien establecidas las diferencias entre sexos. Algunos trabajos no evidencian diferencias entre hombres y mujeres (Robert & Savoie, 2006). Sin embargo, otros trabajos sí las observan. En unos casos aparece una ventaja femenina (Duff & Hampson, 2001) y en otros masculina (Otero et al., 2009). En cuanto a la memoria visoespacial, la ventaja de uno u otro sexo está relacionada con el componente espacial que se mida. Así, las mujeres recuerdan mejor los componentes de la distribución espacial mientras que los hombres rinden mejor en la localización espacial de los objetos (Otero et al.). Es decir, los hombres obtienen mejor resultado en el recuerdo de información puramente espacial y las mujeres en la integración de información visual y espacial.

Podría haber diferentes variables que pueden explicar nuestros resultados, como la muestra utilizada, el tipo y la dificultad de las tareas a desarrollar. En el caso del presente estudio, el bajo nivel de complejidad de las pruebas y su aplicación a una muestra compuesta por jóvenes universitarios, entrenados por la naturaleza de su actividad académica en tareas que implican un gran uso de memoria de

trabajo, podría ser la razón de que no hayamos observado diferencias entre sexos en estas variables.

El segundo objetivo del presente trabajo pretendía comprobar si las variaciones de las hormonas sexuales, concretamente hormonas ováricas, como el estrógeno y la progesterona, afectan al rendimiento de la memoria de trabajo de mujeres jóvenes sanas.

La hipótesis de partida era que las mujeres en la fase intermedia (ovulación) y en la fase final del ciclo (fase luteínica) rendirán mejor en tareas de memoria de trabajo verbal por la influencia positiva de altas concentraciones de hormonas ováricas (Rosenberg & Park, 2002). A su vez, las mujeres que están en las fases iniciales (fase menstrual y folicular), con niveles bajos de hormonas ováricas, rendirán mejor que otras mujeres en tareas de memoria trabajo espacial. Hausmann et al. (2000), al comparar el rendimiento de las mujeres en tareas espaciales, observaron que la testosterona tiene una fuerte influencia positiva, mientras que altas concentraciones de estradiol lo empeoran, obteniendo así un alto rendimiento en la fase menstrual del ciclo y un bajo rendimiento en la fase luteínica. Era de esperar, por lo tanto, que el rendimiento de las mujeres en las fases iniciales del ciclo menstrual se asemejara al de los hombres, debido a las bajas concentraciones de esteroides en el plasma sanguíneo.

Respecto a la memoria de trabajo verbal no se encontraron diferencias significativas entre el rendimiento de hombres y el rendimiento de las mujeres en las diferentes fases del ciclo menstrual. Al realizar comparaciones entre las mujeres en distintas fases del ciclo, tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente

significativas. Por lo que, según nuestros datos, el nivel de las hormonas ováricas no parece influir de manera significativa en el rendimiento de tareas de memoria de trabajo verbal como *Dígitos directos*, *2n-atrás* y *Recuerdo de palabras*. Pero, por otra parte, existen estudios, como el de Rosenberg y Park (2002), que sí han encontrado un mejor rendimiento en tareas de memoria de trabajo verbal con el aumento de estrógenos. Sin embargo, la gran mayoría de las investigaciones no evidencian diferencias en tareas de memoria de trabajo verbal a lo largo del ciclo menstrual, lo que estaría en concordancia con nuestros resultados (Mordecai et al., 2008; Phillips & Sherwin, 1992). Quizás la variabilidad de los resultados podría estar relacionada con la edad de la muestra, el tipo de tarea empleada y el modo de establecer las fases del ciclo menstrual.

Respecto a la memoria de trabajo espacial, al comparar el rendimiento de los hombres con el rendimiento de las mujeres en diferentes fases del ciclo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la prueba de *Memoria de trabajo espacial*. Las mujeres utilizan una estrategia de búsqueda menos eficiente que la de los varones durante el desarrollo de la prueba y, según el resultado de los análisis, es en la fase final del ciclo cuando las mujeres muestran este peor desempeño. Esto podría estar relacionado con el hecho de que en la fase final del ciclo menstrual (fase luteínica) las hormonas ováricas (estrógenos y progesterona) tienen altos niveles plasmáticos (Otero, 2013; Rosenberg & Park, 2002). Pero debemos recordar que, aunque la estrategia de búsqueda no es tan efectiva como en el caso de los varones, el rendimiento no se ve afectado por el número de errores

cometidos, ya que no difieren significativamente entre los grupos estudiados. Aunque, como se ha comentado anteriormente, es posible que en otras tareas más exigentes en el uso de la memoria de trabajo espacial sí se podrían observar diferencias en esas variables, al requerir una buena estrategia para su resolución.

Al realizar comparaciones entre las mujeres en diferentes fases del ciclo en la tarea de *Span espacial*, se observó un mayor número de errores en la fase inicial en relación con la fase intermedia. Aunque utilizamos la tarea de *Span espacial* para medir la memoria de trabajo, hay que tener en cuenta que la prueba *Span espacial* es una prueba clásica de memoria espacial y visual a corto plazo, y los resultados parecen mostrar que los niveles bajos de estrógenos parecen afectar a esta función cognitiva. Finalmente, en la prueba de planificación espacial (*versión informatizada de la Torre de Londres*) los diferentes grupos muestran un desempeño similar, sin que se observen influencias de las variaciones en las hormonas ováricas.

Respecto a las limitaciones del presente trabajo, el tamaño de la muestra utilizada es reducido y el hecho de estar compuesta por jóvenes universitarios la hace sesgada en relación con la población a la que se pretende generalizar los resultados. Sin embargo, aun así se obtuvieron resultados significativos, por lo que se podría pensar que en muestras mayores y representativas de la población general esas tendencias se convertirían en resultados más concluyentes. También hemos observado que a la hora de evaluar la memoria de trabajo es recomendable que se recurra a tareas con gran complejidad final, sobre todo cuando se estudian muestras de alto

nivel educativo como la utilizada en el presente trabajo. Así se podrá comprobar la existencia de diferencias entre sexos y la influencia de los ciclos hormonales evitando el efecto techo propio de tareas más sencillas (Otero, 2013).

Para finalizar, aunque las diferencias entre hombres y mujeres están bastante estudiadas en muchas funciones cognitivas, se conoce poco sobre la influencia que ejercen las hormonas sexuales en la memoria de trabajo de adultos jóvenes. Una muestra de sujetos jóvenes y sanos proporciona unas óptimas condiciones sobre el control de las variables que podrían estar implicadas, por lo que las futuras investigaciones tienen que recabar más datos sobre la cuestión.

Referencias

- Allen, J. S., Bruss, J., & Damasio, H. (2005). Estructura del cerebro humano. *Investigación y Ciencia*, 340, 69-77.
- Allen, J. S., Damasio, H., Grabowski, T. J., Bruss, J., & Zhang, W. (2003). Sexual dimorphism and asymmetries in the gray-white composition of the human cerebrum. *Neuroimage*, 18(4), 880-894. doi:10.1016/S1053-8119(03)00034-X
- Allen, L. S., Hines, M., Shryne, J. E., & Gorski, R. A. (1989). Two sexually dimorphic cell groups in the human brain. *The Journal of Neuroscience*, 9(2), 497-506.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559. doi: 10.1126/science.1736359
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G.H. Bower (Ed.), *The*

Psychology of Learning and Motivation (vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>

Bear, D., Schiff, D., Saver, J., Greenberg, M., & Freeman, R. (1986). Quantitative analysis of cerebral asymmetries: Fronto-occipital correlation, sexual dimorphism and association with handedness. *Archives of Neurology*, 438(6), 598-603. doi:10.1001/archneur.1986.00520060060019

Burkitt, J., Widman, D., & Saucier, D. M. (2007). Evidence for the influence of testosterone in the performance of spatial navigation in a virtual water maze in women but not in men. *Hormones and Behavior*, 51(5), 649-654. doi:10.1016/j.yhbeh.2007.03.007

Cahill, L. (2006). Why sex matters for neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(6), 477-484. doi:10.1038/nrn1909

Camarata, S., & Woodcock, R. (2006). Sex differences in processing speed: Developmental effects in males and females. *Intelligence*, 34(3), 231-252. doi:10.1016/j.intell.2005.12.001

Constantinidis, C., & Xiao-Jing, W. (2004). A neural circuit basis for spatial working memory. *The Neuroscientist*, 10(6), 553-565. doi: 10.1177/1073858404268742

Davis, P. G., McEwen, B. S., & Pfaff, D. W. (1979). Localized behavioral effects of tritiated estradiol implants in the ventromedial hypothalamus of female rats. *Endocrinology*, 10(4), 898-903. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/endo-104-4-898>
DeLacoste-Utamsing, C., & Holloway, R. L. (1982). Sexual dimorphism in the human corpus callosum. *Science*, 216(4553), 1431-1432. doi: 10.1126/science.7089533

Duff, S. J., & Hampson, E. (2001). A sex difference on a novel spatial working memory task in humans. *Brain and Cognition*, 47(3), 470-493. doi:10.1006/brcg.2001.1326

Falter, C. M., Arroyo, M., & Davis, G. J. (2006). Testosterone: activation or organization of spatial cognition? *Biological Psychology*, 73(2), 132-140. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.01.011

Flores, J., Ostrosky-Solís, F., & Lozano, A. (2008). Bateria de funciones frontales y ejecutivas. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 141-158. Recuperado de <http://nebula.wsimg.com/8cf3a9d3af9a9655f224dcc1300f85d0?AccessKeyId=F7A1C842D9C24A6CB962&disposition=0&alloworigin=1>

Frings, L., Wagner, K., Unterrainer, J., Spreer, J., Halsband, U., & Schulze-Bonhage, A. (2006). Gender-related differences in lateralization of hippocampal activation and cognitive strategy. *Neuroreport*, 17(4), 417-421. doi: 10.1097/01.wnr.0000203623.02082.e3

Gil, R. (2007). *Neuropsicología*. Barcelona, España: Elsevier Doyma.

- Hampson, E., & Morley, E. E. (2013). Estradiol concentrations and working memory performance in women of reproductive age. *Psychoneuroendocrinology*, 38 (12), 2897-2904. doi:10.1016/j.psyneuen.2013.07.020
- Hausmann, M., Schoofs, D., Rosenthal, H.E., & Jordania, K. (2009). Interactive effects of sex hormones and gender stereotypes on cognitive sex differences — A psychobiosocial approach. *Psychoneuroendocrinology*, 34(3), 389-401. doi:10.1016/j.psyneuen.2008.09.019
- Hausmann, M., Slabbekoorn, D., Van Goozen, S. H., Cohen-Kettenis, P. T., & Güntürkün, O. (2000). Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behavioral Neuroscience*, 114(6), 1245. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0735-7044.114.6.1245>
- Hernández, S., Díaz, A., Jiménez, J. E., Martín, R., Rodríguez, C., & García, E. (2012). Datos normativos para el test de Span Visual: Estudio evolutivo de la memoria de trabajo visual y la memoria de trabajo verbal. *European Journal of Education and Psychology*, 5(1), 65-77. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129324775006>
- Hutt, C. (1978). Biological bases of psychological sex differences. *American Journal of Diseases of Children*, 132(2), 170-177. doi:10.1001/archpedi.1978.02120270068015
- Jacobson, C. D., Csernus, V. J., Shryne, J. E., & Gorski, R. A. (1981). The influence of gonadectomy, androgen exposure, or a gonadal graft in the neonatal rat on the volume of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area. *Journal of Neuroscience*, 1(10), 1142-1147.
- Jonides, J., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Minoshima, S., & Mintun, M. A. (1993). Spatial working-memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363 (6430), 623-625. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/363623a0>
- Kaller, C. P., Heinze, K., Mader, I., Unterrainer, J. M., Rahm, B., Weiller, C., & Köstering, L. (2012). Linking planning performance and gray matter density in mid-dorsolateral prefrontal cortex: Moderating effects of age and sex. *NeuroImage*, 63(3), 1454-1463. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.08.032.
- Kimura, D. (2000). *Sex and cognition*. Massachusetts: MIT Press.
- Kurrasch, D. M., Cheung, C. C., Lee, F. Y., Tran, P.V., Hata, K., & Ingraham, H.A. (2007). The neonatal ventromedial hypothalamus transcriptome reveals novel markers with spatially distinct patterning. *The Journal of Neuroscience*, 27(50), 13624-13634. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2858-07.2007
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (Eds.) (1974). *La psicología de las diferencias de sexo* (Vol. 1). California:Stanford University Press.
- McEwen, B. S., & Alves, S. E. (1999). Estrogen actions in the central nervous system. *Endocrine Reviews*, 20(3), 279-307. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/edrv.20.3.0365>

- Miller, L. D. P., & Aoki, A. (1991). Stereological analysis of the hypothalamic ventromedial nucleus: II. Hormone-induced changes in the synaptogenic pattern. *Developmental Brain Research*, 61(12), 189-196. doi:10.1016/0165-3806(91)90131-2
- Mordecai, K. L., Rubin, L. H., & Maki, P. M. (2008). Effects of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on verbal memory. *Hormones and Behavior*, 54(2), 286-293. doi:10.1016/j.yhbeh.2008.03.006
- Otero, D. C. (2013). *Diferencias en memoria entre hombres y mujeres jóvenes sanos: Influencia de las variaciones naturales de las hormonas sexuales*. (Tesis de doctorado inédita). Universidad de Santiago de Compostela, Galicia, España.
- Otero, D. C., Rodríguez, D., & Andrade, E. (2009). Ciclos naturales de las hormonas sexuales y diferencias entre sexos en memoria. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 37(2), 68-74. Recuperado de <http://actaspsiquiatria.es/repositorio/10/56/ESP/13476+6+1233.pdf>
- Österlund, M. K., & Hurd, Y. L. (2001). Estrogen receptors in the human forebrain and the relation to neuropsychiatric disorders. *Progress in Neurobiology*, 64(3), 251-267. doi:10.1016/S0301-0082(00)00059-9
- Pallarés Domínguez, D. V. (2011). La neurociencia aplicada al estudio del género: ¿Una nueva perspectiva? *Fórum de Recerca* 16, 17-35. Recuperado Junio 25, 2015 desde <http://www.uji.es/bin/publ/edicions/jfi16/filosof/2.pdf>
- Phillips, S. M., & Sherwin, B. B. (1992). Variations in memory function and sex steroid hormones across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology*, 17(5), 497-506. doi:10.1016/0306-4530(92)90008-U
- Register, T. C., Shively, C. A., & Lewis, C. E. (1998). Expression of estrogen receptor α and β transcripts in female monkey hippocampus and hypothalamus. *Brain Research*, 788(1), 320-322. doi:10.1016/S0006-8993(98)00036-5
- Robert, M., & Savoie, N. (2006). Are there gender differences in verbal and visuospatial working-memory resources? *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(3), 378-397. doi:10.1080/09541440500234104
- Robbins, T. W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., McInnes, L., & Rabbitt, P. (1994). Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): A factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. *Dementia*, 5, 266-281. doi:10.1159/000106735
- Rosenberg, L., & Park, S. (2002). Verbal and spatial functions across the menstrual cycle in healthy young women. *Psychoneuroendocrinology*, 27(7), 835-841. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4530\(01\)00083-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4530(01)00083-X)
- Sacher, J., Neumann, J., Okon-Singer, H., Gotowiec, S., & Villringer, A. (2013). Sexual dimorphism in the human brain: Evidence from neuroimaging. *Magnetic Resonance Imaging*, 31(3), 366-375. doi: 10.1016/j.mri.2012.06.007
- Speck, O., Ernst, T., Braun, J., Koch, C., Miller, E., & Chang, L. (2000). Gender differences in the functional organization of

the brain for working memory. *Neuroreport*, 11(11), 2581-2585. doi: 10.1097/00001756-200008030-00046

SPSS. (2010). IBM SPSS PASW Statistics (v. 19.0). (Programa informático) Chicago, IL: SPSS, Inc.

Stomati, M., Genazzani, A. D., Petraglia, F., & Genazzani, A. R. (1998). Contraception as prevention and therapy: Sex steroids and the brain. *European Journal of Contraception and Reproductive Healthcare*, 3(1), 21-28.

doi:10.3109/13625189809167481

Tirapu-Ustárriz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C., & Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 4(3), 177-186. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4103/t030177.pdf>

Wechsler, D. (2004). *Escala de memoria de Wechsler: WMS-III*. Madrid: TEA Ediciones.