

C. Otero Dadín¹
D. Rodríguez Salgado¹
E. Andrade Fernández²

Ciclos naturales de las hormonas sexuales y diferencias entre sexos en memoria

¹ Departamento de Psicología Clínica y Psicobiología
Facultad de Psicología
Universidad de Santiago de Compostela
Santiago de Compostela (A Coruña)

² Departamento de Psicología Social, Básica y Metodología
Facultad de Psicología
Universidad de Santiago de Compostela
Santiago de Compostela (A Coruña)

Objetivo. Analizar las diferencias entre sexos y la influencia de los ciclos naturales de las hormonas sexuales en memoria.

Método. Se evaluó a 20 hombres y 19 mujeres con pruebas de memoria en dos ocasiones coincidentes con dos fases hormonales bien del ciclo diurno de la testosterona en los varones o bien del ciclo menstrual en las mujeres.

Resultados. Se observó que las mujeres rinden mejor que los hombres en memoria verbal a largo plazo y en memoria visual de objetos a corto y largo plazo y que los hombres rinden mejor que las mujeres en la amplitud de memoria inmediata de dígitos. Se apreció que los ciclos hormonales influyen en el rendimiento en memoria de trabajo para material verbal, en memoria visual de objetos a corto plazo y en el componente espacial de la memoria visuoconstructiva. Asimismo, los ciclos hormonales determinan la existencia y dirección de diferencias entre sexos en memoria de trabajo para material verbal, así como en memoria visual de objetos a largo plazo y en el componente espacial de la memoria visuoconstructiva.

Conclusiones. Los ciclos naturales de las hormonas sexuales parecen influir sobre las diferencias entre sexos en algunas medidas de memoria.

Palabras clave:
Memoria. Diferencias entre sexos. Ciclos de hormonas sexuales. Jóvenes sanos.

Actas Esp Psiquiatr 2009;37(2):68-74

Natural sex hormone cycles and gender differences in memory

Objective. To analyze gender differences in memory and the influence of the natural sex hormone cycles on it.

Method. A total of 20 men and 19 women were assessed with memory tests two times coinciding with two

hormonal phases of the diurnal cycle of testosterone in men or menstrual cycle in women.

Results. It was observed that women perform better than men in delayed verbal memory as well as in immediate and delayed object recall, and men in digit span. It was also found that there was a significant effect of the hormonal cycles on verbal working memory, immediate object recall and on the spatial component of visuoconstructive memory. Finally, hormonal cycles determine the existence and direction of gender differences in verbal working memory, delayed object recall and in the spatial component of visuoconstructive memory.

Conclusions. Natural sex hormone cycles seem to influence gender differences in some measurements of memory.

Key words:
Memory. Gender differences. Sex hormone cycles. Healthy young subjects.

INTRODUCCIÓN

Entre el cerebro masculino y el cerebro femenino existen diferencias anatómicas y funcionales¹⁻⁴ que hacen suponer la existencia de diferencias entre sexos en el rendimiento neuropsicológico. Sin embargo, los resultados al respecto no han sido consistentes, puesto que en algunas investigaciones no se aprecian diferencias entre hombres y mujeres⁵⁻⁷, mientras que hay otras en las que se establecen patrones de rendimiento neuropsicológico típicos para cada sexo⁸.

El patrón neuropsicológico masculino se caracteriza por un mejor rendimiento en tareas de lanzamiento de objetos en los que se valora la puntería⁹, en la resolución de problemas matemáticos y de razonamiento abstracto^{10,11}, así como en habilidades espaciales, fundamentalmente en rotación mental^{12,13}. Por su parte, el patrón femenino se caracteriza por un mejor rendimiento en movimientos motores finos¹⁴, una mayor sensibilidad perceptiva¹⁵, mejores habilidades lingüísticas¹⁶ y mejor rendimiento en memoria, tanto verbal¹⁷⁻²¹ como visual²²⁻²⁴. En memoria espacial la superioridad de uno u otro sexo va a depender del componente que se estudie. Así, en el recuerdo de objetos que se

Correspondencia:
Cecilia Otero Dadín
Departamento Psicología Clínica y Psicobiología
Facultad de Psicología, Campus Sur
15782 Santiago de Compostela (A Coruña)
Correo electrónico: cecilia.otero@rai.usc.es

distribuyen en un espacio las mujeres retienen mejor los componentes de la distribución espacial, mientras que los hombres suelen ser superiores en la localización espacial de los objetos²⁵⁻²⁸.

Por otra parte existen trabajos que han puesto de manifiesto variaciones en el rendimiento neuropsicológico en relación con los ciclos naturales de las hormonas sexuales. En hombres se han estudiado las variaciones en el rendimiento espacial en función de los niveles de testosterona, evidenciándose en algunos casos una relación lineal positiva²⁹, mientras que en otros se encuentra una relación curvilínea³⁰. En el caso de las mujeres se han estudiado las variaciones en el rendimiento a lo largo del ciclo menstrual en tareas espaciales³¹⁻³⁶, en habilidades verbales y movimientos motores finos³⁵ y en memoria visual y espacial^{37,38}, así como en tareas de memoria de trabajo con material verbal³⁹. En general los resultados indican que en las fases del ciclo con niveles de hormonas ováricas altos el rendimiento mejora en tareas propias del patrón femenino y empeora en tareas propias del patrón masculino, mientras que en aquellas fases con niveles hormonales bajos ocurre lo contrario.

Estos resultados nos muestran que los patrones de rendimiento neuropsicológico típicos de cada sexo pueden variar en consonancia con los ciclos naturales de las hormonas sexuales. Sin embargo, la influencia de estos ciclos hormonales no se ha tenido en cuenta cuando se analizan las diferencias neuropsicológicas entre sexos⁴⁰. Además, el estudio de su influencia sobre la memoria es poco frecuente en adultos jóvenes y sanos, ya que éste suele abordarse o bien en personas mayores o en personas con trastornos hormonales o en tratamiento con hormonas. Por ello en este trabajo nos planteamos como objetivo analizar las diferencias entre sexos y la influencia de los ciclos naturales de las hormonas sexuales sobre el rendimiento en memoria de jóvenes sanos.

MÉTODO

Participantes

La muestra se compone de 39 sujetos jóvenes sanos (20 hombres y 19 mujeres), todos ellos estudiantes universitarios que participaron voluntariamente dando su consentimiento informado.

Fueron criterios de exclusión antecedentes de tipo neurológico, psicológico, psiquiátrico y hormonal, la existencia de déficit sensorial y/o motor y la prescripción de tratamientos hormonales o de medicaciones que pudieran interferir en el funcionamiento del sistema nervioso central. En el caso de las mujeres, además, fueron excluidas aquellas que no presentaban un ciclo menstrual con una duración regular de entre 28 y 30 días y aquellas que tomaban anti-conceptivos orales.

Instrumentos

A todos los sujetos se les realizó una entrevista semiestructurada con el fin de recoger información sociodemográfica y clínica. Asimismo, a cada participante se le realizó una evaluación de la lateralidad con el Inventario de Lateralidad de Edimburgo⁴¹ y una evaluación de la memoria verbal y visual que constó de las siguientes pruebas: el Test de Aprendizaje Audioverbal de Rey⁴², el subtest Dígitos y el subtest Letras y Números de la Escala de Memoria de Wechsler⁴³, el Test de Copia y de Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas⁴⁴, el Test de Retención Visual de Benton, forma C, administración A⁴⁵ y el Test de Memoria Visual de Objetos y Localización Espacial⁴⁶.

Procedimiento

Todos los sujetos fueron evaluados en dos ocasiones, estableciéndose dos momentos del día, primera hora de la mañana y última hora de la tarde, coincidentes con dos fases del ciclo diurno de la testosterona en varones. En las mujeres se tuvo en cuenta el ciclo menstrual, llevándose a cabo las evaluaciones en dos fases: la fase menstrual, entre los días 3 y 5 del ciclo, y la fase luteal, entre los días 16 y 18. El establecimiento de la fase del ciclo se realizó mediante el cómputo de días a partir de la fecha de la última menstruación informada por las participantes, considerando el primer día de la menstruación como el día cero del ciclo. Se llevó a cabo un procedimiento de contrabalanceo para establecer el orden de las evaluaciones, de manera que la mitad de los sujetos fueron evaluados por primera vez por la mañana y la otra mitad por la tarde. En el caso de las mujeres, además, la mitad fueron evaluadas por primera vez durante la fase menstrual y la otra mitad durante la fase luteal. Para todos los sujetos entre la primera y la segunda evaluación transcurrió un intervalo de 15 días, puesto que es el período que separa las dos fases del ciclo menstrual estudiadas.

En la primera evaluación a todos los sujetos se les realizó la entrevista semiestructurada, se les administró el Inventario de Lateralidad de Edimburgo⁴¹ y a continuación se les aplicaron las pruebas neuropsicológicas de memoria en una sesión de 1 h de duración aproximadamente. En la segunda evaluación se confirmaron los datos de los sujetos obtenidos previamente en la entrevista y se aplicaron nuevamente las pruebas de memoria.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS para Windows, versión 14.0⁴⁷. Se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas, tomando la fase del ciclo hormonal como factor intrasujeto con dos niveles: fase de niveles hormonales altos (hombres por la mañana, mujeres en fase luteal) y fase de niveles hormonales bajos (hombres por la tarde, mujeres en fase menstrual), y además se tuvo en cuenta el sexo como factor intersujetos.

RESULTADOS

En cuanto a la descripción de la muestra, todos los sujetos eran diestros, y la edad media de los hombres fue de 19,3 (desviación típica [dt]=1,26) y la de las mujeres de 18,5 (dt=1,31). Las diferencias en edad no resultaron estadísticamente significativas: $t(37)=1.998$; $p=0,053$. Por otra parte, la edad de menarquia de las mujeres fue de 12,7 (dt=0,98) y la duración media del ciclo fue de 28,9 (dt=0,88) días.

En la tabla 1 se muestran los valores de media y dt para aquellas medidas de memoria obtenidas por hombres y mujeres según la fase del ciclo hormonal en las que alguno de los factores o la interacción entre ambos han tenido un efecto significativo. Se muestran, además, el estadístico de contraste F y su probabilidad asociada. Los resultados del ANOVA muestran un efecto significativo de la variable sexo en la puntuación del ensayo de demora del Test de Aprendizaje Audioverbal de Rey: $F(1, 37)=4.232$; $p=0,047$, así como en el recuerdo inmediato: $F(1, 37)=4.363$; $p=0,044$, y demorado: F

(1, 37)=4,09; $p=0,05$, del Test de Memoria Visual de Objetos, de manera que en estas medidas las mujeres obtienen una puntuación mayor que los hombres. Este mismo factor tuvo un efecto significativo en las puntuaciones total: $F(1, 37)=7.071$; $p=0,012$, y span: $F(1, 37)=6.943$; $p=0,012$, del subtest de Dígitos Directos y en las puntuaciones total: $F(1, 37)=7.219$; $p=0,011$, y span: $F(1, 37)=5.617$; $p=0,023$, del subtest de Dígitos Inversos, observándose en ambos casos una mayor puntuación en varones que en mujeres.

Por otra parte se observa un efecto significativo de la fase del ciclo hormonal en la puntuación total del subtest de Letras y Números: $F(1, 37)=4.868$; $p=0,034$, siendo superior en la fase de niveles hormonales bajos. También se observa un efecto significativo de la fase hormonal en la puntuación de recuerdo inmediato del Test de Memoria Visual de Objetos: $F(1, 36)=4.952$; $p=0,032$, y en los errores de rotación del Test de Retención Visual de Benton: $F(1, 37)=4.507$; $p=0,041$, de manera que estas puntuaciones son mayores en la fase de niveles hormonales altos.

Tabla 1	Resultados significativos por sexo y fase hormonal para las medidas de memoria						
	Fase hormonal	Varones		Mujeres		F	p
		Alta M (dt)	Baja M (dt)	Alta M (dt)	Baja M (dt)		
Aprendizaje Audioverbal de Rey							
Ensayo demora	13,05 (1,88)	13,15 (1,8)	14,11 (1,2)	13,74 (1,37)	4,232	0,047 ^a	
Dígitos Directos							
Total	11,2 (3,04)	11 (1,78)	9,58 (1,61)	9,32 (1,95)	7,071	0,012 ^a	
Span	7 (1,38)	7,2 (0,95)	6,53 (0,84)	6,16 (1,02)	6,943	0,012 ^a	
Dígitos Inversos							
Total	8,15 (2,32)	8,5 (1,82)	6,84 (1,74)	6,79 (1,75)	7,219	0,011 ^a	
Span	5,6 (1,27)	5,85 (1,09)	4,89 (1,05)	5,11 (1,1)	5,617	0,023 ^a	
Letras y Números							
Total	12,4 (2,23)	12,4 (2,89)	10,89 (1,94)	12,47 (1,95)	4,868	0,034 ^b	
Span	6,05 (0,89)	5,9 (0,91)	5,37 (0,9)	6,11 (0,94)	8,282	0,007 ^c	
Retención Visual de Benton							
Rotaciones	0,3 (0,66)	0,4 (0,68)	0,74 (0,81)	0,21 (0,42)	4,507	0,041 ^b	
					7,928	0,004 ^c	
Memoria Visual de Objetos							
Inmediata	18,5 (2,5)	17,3 (3,4)	19,58 (0,69)	19,11 (2,36)	4,363	0,044 ^a	
					4,952	0,032 ^b	
Demorada	18,6 (1,85)	17,45 (3,24)	19,16 (0,96)	19,26 (1,37)	4,09	0,05 ^a	
					4,292	0,045 ^c	

^a Diferencias significativas entre sexos. ^b Diferencias significativas entre las fases hormonales. ^c Diferencias significativas entre sexos en función de la fase hormonal. dt: desviación típica.

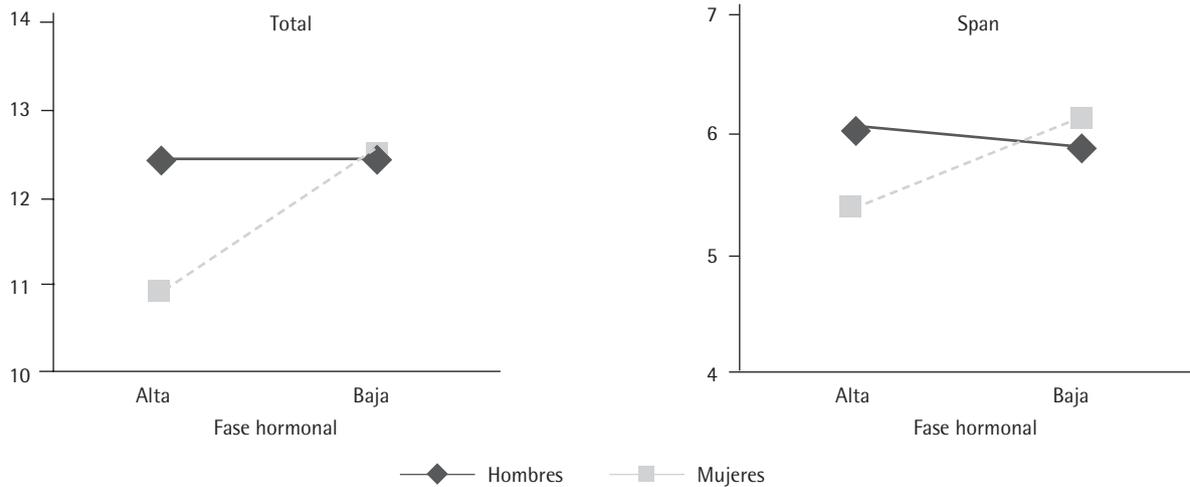


Figura 1 Puntuaciones medias en Letras y Números obtenidas por hombres y mujeres en las dos fases del ciclo hormonal.

Por último, la interacción entre el sexo y la fase del ciclo hormonal resultó significativa en las puntuaciones total: $F(1, 37) = 4.868$; $p = 0.034$, y span: $F(1, 37) = 8.282$; $p = 0.007$, del subtest de Letras y Números, de manera que sólo en la fase de niveles hormonales altos los varones obtienen mayor puntuación que las mujeres (fig. 1). La interacción también resultó significativa en la puntuación de recuerdo demorado del Test de Memoria Visual de Objetos: $F(1, 37) = 4.292$; $p = 0.045$, de modo que durante la fase de niveles hormonales bajos las mujeres obtienen una puntuación mayor que los varones (fig. 2). Finalmente, la interacción también resultó significativa en la puntuación correspondiente a los errores de rotación del Test de Retención Visual de Benton: $F(1, 37) = 9.728$;

$p = 0.004$, observándose que durante la fase de niveles hormonales altos las mujeres cometen más errores de este tipo que los varones, mientras que en la fase de niveles hormonales bajos los varones cometen más errores que las mujeres (fig. 3).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias entre sexos en algunas medidas de memoria, así como variaciones en el rendimiento mnésico en función de los ciclos hormonales. Algunas de las diferencias entre hombres y mujeres encontradas han sido independientes de las varia-

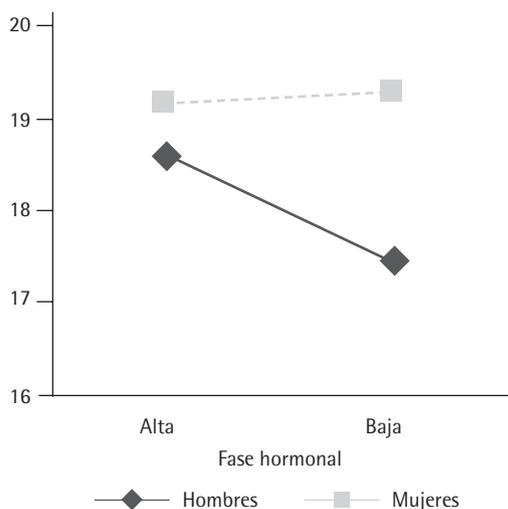


Figura 2 Puntuaciones medias en el recuerdo demorado del Test de Memoria Visual de Objetos obtenidas por hombres y mujeres en las dos fases del ciclo hormonal.

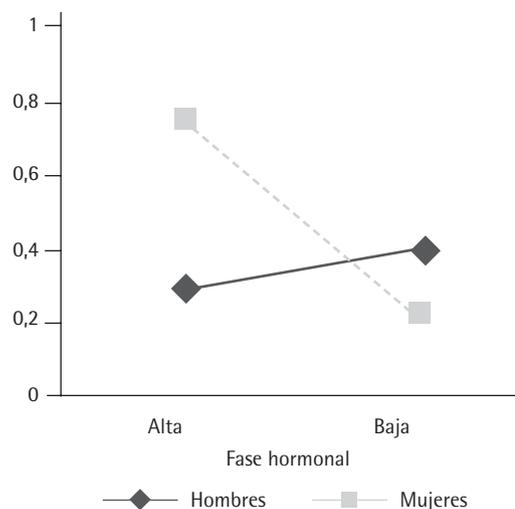


Figura 3 Puntuaciones medias en los errores de rotación del Test de Retención Visual de Benton obtenidas por hombres y mujeres en las dos fases del ciclo hormonal.

ciones hormonales que se producen en cada sexo. Sin embargo, en otras medidas las diferencias dependen de la fase del ciclo hormonal en la que se encuentren los sujetos.

Por lo que respecta a las diferencias entre sexos independientes de la fase hormonal, se observa una ventaja femenina en el recuerdo de palabras a largo plazo (Test de Aprendizaje Audioverbal de Rey) y en el recuerdo visual de objetos a corto y a largo plazo (Test de Memoria Visual de Objetos y Localización Espacial) y una ventaja masculina en la amplitud de memoria de dígitos (subtest de Dígitos).

La ventaja masculina para el recuerdo de dígitos y la ventaja femenina para el recuerdo de listas de palabras podrían guardar relación con el hecho de que para la codificación de material verbal las mujeres suelen utilizar estrategias de tipo semántico, mientras que los hombres suelen utilizar estrategias de tipo serial^{48,49}. En relación con ello, las mujeres se verían favorecidas en el recuerdo de información que se beneficia de una codificación semántica, tal como listas de palabras, mientras que los varones se verían favorecidos en el recuerdo de información que exige una codificación serial, tal como series de dígitos. También en trabajos previos se ha observado una ventaja femenina en el recuerdo de palabras a largo plazo²¹, así como una ventaja masculina en la amplitud de memoria de dígitos⁵⁰.

Por otra parte, la ventaja femenina en el recuerdo visual de objetos podría relacionarse con la hipótesis sobre la utilización de etiquetas verbales para el recuerdo de los estímulos visuales^{22,51} y la consecuente ventaja en el recuerdo visual de objetos cotidianos encontrada en estudios previos⁴⁶. Además, al igual que en otros trabajos²⁴, observamos que esta ventaja no se presenta ante estímulos menos susceptibles de codificación verbal y que deben ser dibujados.

Por lo que respecta a las variaciones en el rendimiento mnésico en función del ciclo hormonal, hemos encontrado que el rendimiento en memoria de trabajo (subtest de Letras y Números) y en el componente espacial de la memoria visuoconstructiva (errores de rotación del Test de Retención Visual de Benton) mejora ante niveles hormonales bajos. Sin embargo, el recuerdo visual de objetos a corto plazo mejora durante la fase de niveles hormonales altos. Estos resultados siguen la línea de aquellos obtenidos en trabajos previos en los que se ha evidenciado que el rendimiento neuropsicológico puede variar en función de los ciclos naturales de las hormonas sexuales^{30-32,37-39}.

Finalmente nuestros resultados indican que se produce un efecto de interacción entre el sexo y la fase del ciclo hormonal sobre la ejecución en algunas medidas de memoria, de modo que las diferencias entre sexos deben interpretarse en función de la fase del ciclo hormonal en la que se encuentran los sujetos.

En la memoria de trabajo verbal se observa que existe una ventaja masculina sólo en la fase de niveles hormonales

altos, ya que el rendimiento femenino mejora en la fase de niveles hormonales bajos, es decir, en la fase menstrual, hasta igualar al masculino. Estos resultados no son consistentes con los obtenidos por Rosenberg y Park³⁹, que indican que en mujeres hay un mejor rendimiento en tareas de memoria de trabajo verbal en la fase luteal del ciclo. Sin embargo, partiendo de que las estrategias de rotación mental faciliten la manipulación de los estímulos verbales en estas tareas⁵², estos resultados serían coherentes con los trabajos que evidencian un mejor rendimiento de los hombres en comparación con las mujeres en tareas de rotación mental^{12,13}. Asimismo están en la línea de trabajos previos en los que se observa que el rendimiento espacial en mujeres es mejor en aquellas fases del ciclo en las que sus niveles hormonales son bajos³¹⁻³⁴, y sugieren que se daría un efecto inhibitorio de los estrógenos sobre el rendimiento espacial.

También en relación con el efecto inhibitorio de los estrógenos sobre el rendimiento espacial podrían explicarse las diferencias entre hombres y mujeres en el componente espacial de la memoria visuoconstructiva, ya que se observa que ante niveles hormonales bajos el rendimiento femenino mejora hasta llegar a superar al masculino, mientras que en los varones la ejecución mejora en el sentido inverso, ante niveles altos de testosterona. Estos resultados son coherentes con los trabajos que encuentran una mejoría en hombres en la ejecución espacial ante niveles altos de testosterona²⁹ y un empeoramiento en mujeres durante niveles altos de hormonas ováricas³¹⁻³⁴.

Por último, en el recuerdo de objetos a largo plazo sólo se observa una ventaja femenina en la fase de niveles hormonales bajos, puesto que en esta fase el recuerdo de los varones empeora mientras que el de las mujeres se mantiene constante. Estos resultados apuntan a un efecto positivo de la testosterona sobre el rendimiento en memoria visual⁵³, que si bien en el recuerdo de objetos a corto plazo no es suficiente para alcanzar el rendimiento femenino, en el recuerdo a largo plazo puede llegar a enmascarar las diferencias entre sexos.

En definitiva, podemos concluir que los ciclos naturales de las hormonas sexuales pueden llegar a condicionar la existencia y dirección de las diferencias entre hombres y mujeres en memoria. Por ello consideramos que el ciclo hormonal, tanto masculino como femenino, es un factor importante que se debe tener en cuenta cuando se estudian las diferencias neuropsicológicas entre sexos, al menos en memoria y en sujetos con características similares a la muestra aquí empleada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Clements AM, Rimrodt SL, Abel JR, Blankner JG, Mostofsky SH, Pekar JJ, et al. Sex differences in cerebral laterality of language and visuospatial processing. *Brain Lang* 2006;98:150-8.
2. Filipek PA, Richelme C, Kennedy DN, Caviness VS Jr. The young adult human brain: an MRI-based morphometric analysis. *Cereb Cortex* 1994;4:344-60.

3. Kawachi T, Ishii K, Sakamoto S, Matsui M, Mori T, Sasaki M. Gender differences in cerebral glucose metabolism: a PET study. *J Neurol Sci* 2002;199:79-83.
4. Schlaepfer TE, Harris GJ, Tien AY, Peng L, Lee S, Pearlson GD. Structural differences in the cerebral cortex of healthy female and male subjects: a magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Res* 1995;61:129-35.
5. Caplan PJ, MacPherson GM, Tobin P. Do sex-related differences in spatial abilities exist? A multilevel critique with new data. *Am Psychol* 1985;40:786-99.
6. Hedges LV, Nowell A. Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science* 1995;269:41-5.
7. Perea MV, Ladera V. Rendimientos neuropsicológicos: edad, educación y sexo. *Psicothema* 1995;7:105-12.
8. Torres A, Gómez-Gil E, Vidal A, Puig A, Boget T, Salamero M. Diferencias de género en las funciones cognitivas e influencia de las hormonas sexuales. *Actas Esp Psiquiatr* 2006;34:408-15.
9. Watson NB, Kimura D. Nontrivial sex differences in throwing and intercepting: relation to psychometrically-defined spatial functions. *Pers Indiv Differ* 1991;12:375-85.
10. Hyde JS, Fennema E, Lamon SJ. Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychol Bull* 1990;107:139-55.
11. Jensen AR. Sex differences in arithmetic computation and reasoning in prepubertal boys and girls. *Behav Brain Sci* 1988; 11:198-9.
12. Collins DW, Kimura D. A large sex difference on a two-dimensional mental rotation task. *Behav Neurosci* 1997;111:845-9.
13. Parsons TD, Larson P, Kratz K, Thiebaut M, Bluestein B, Buckwalter JG, et al. Sex differences in mental rotation and spatial rotation in a virtual environment. *Neuropsychologia* 2004;42: 555-62.
14. Nicholson KG, Kimura D. Sex differences for speech and manual skill. *Percept Mot Skills* 1996;82:3-13.
15. Kimura D. *Sex and cognition*. Cambridge: MIT Press, 1999.
16. Weiss EM, Kemmler G, Deisenhammer EA, Fleischhacker WW, Delazer M. Sex differences in cognitive functions. *Pers Indiv Differ* 2003;35:863-75.
17. Basso MR, Harrington K, Matson M, Lowery N. Sex differences on the WMS-III: findings concerning verbal paired associates and faces. *Clin Neuropsychol* 2000;14:231-5.
18. Hart RP, O'Shanick GJ. Forgetting rates for verbal, pictorial, and figural stimuli. *J Clin Exp Neuropsychol* 1993;15:245-65.
19. Herlitz A, Nilsson LG, Backman L. Gender differences in episodic memory. *Mem Cognit* 1997;25:801-11.
20. Trahan DE, Quintana JW. Analysis of gender effects upon verbal and visual memory performance in adults. *Arch Clin Neuropsychol* 1990;5:325-34.
21. Zelinski EM, Gilewski MJ, Schaie KW. Individual differences in cross-sectional and 3 year longitudinal memory performance across the adult life span. *Psychol Aging* 1993;8:176-86.
22. Galea LAM, Kimura D. Sex differences in route-learning. *Pers Indiv Differ* 1993;14:53-65.
23. McGivern RF, Hutson JP, Byrd D, King T, Siegle GJ, Reilly J. Sex differences in visual recognition memory: support for sex-related difference in attention in adults and children. *Brain Cogn* 1997;34:323-36.
24. McGuinness D, Olson A, Chapman J. Sex differences in incidental recall for words and pictures. *Learn Indiv Differ* 1990;2:263-85.
25. Eals M, Silverman I. The hunter-gatherer theory of spatial sex differences: proximate factors mediating the female advantage in recall of object arrays. *Ethol Sociobiol* 1994;15:95-105.
26. Iachini T, Sergi I, Ruggiero G, Gnisci A. Gender differences in object location memory in a real three-dimensional environment. *Brain Cogn* 2005;59:52-9.
27. McBurney DH, Gaulin SJ, Devineni T, Adams C. Superior spatial memory of women: stronger evidence for the gathering hypothesis. *Evol Hum Behav* 1997;18:165-74.
28. Postma A, Izendoorn R, De Haan EH. Sex differences in object location memory. *Brain Cogn* 1998;36:334-45.
29. Christiansen K, Knusmann R. Sex hormones and cognitive functioning in men. *Neuropsychobiology* 1987;18:27-36.
30. Kimura D, Hampson E. Cognitive pattern in men and women is influenced by fluctuations in sex hormones. *J Am Psychol Soc* 1994;32:57-61.
31. Hampson E. Variations in sex-related cognitive abilities across the menstrual cycle. *Brain Cogn* 1990;14:26-43.
32. Hampson E. Estrogen-related variations in human spatial and articulatory-motor skills. *Psychoneuroendocrine* 1990;15:97-111.
33. Hausmann M, Slabbekoorn D, Van Goozen SH, Cohen-Kettenis PT, Gunturkun O. Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behav Neurosci* 2000;114:1245-50.
34. Silverman I, Phillips K. Effects of estrogen changes during the menstrual cycle on spatial performance. *Ethol Sociobiol* 1992; 15:95-105.
35. Maki PM, Rich JB, Rosenbaum RS. Implicit memory varies across the menstrual cycle: estrogen effects in young women. *Neuropsychologia* 2002;40:518-29.
36. Gordon HW, Lee PA. No difference in cognitive performance between phases of the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrino* 1993;18:521-31.
37. Phillips SM, Sherwin BB. Variations in memory function and sex steroid hormones across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrino* 1992;17:497-506.
38. Postma A, Winkel J, Tuiten A, van Honk J. Sex differences and menstrual cycle effects in human spatial memory. *Psychoneuroendocrino* 1999;24:175-92.
39. Rosenberg L, Park S. Verbal and spatial functions across the menstrual cycle in healthy young women. *Psychoneuroendocrino* 2002;27:835-41.
40. Otero-Dadín C, Rodríguez-Salgado D. Rendimiento neuropsicológico en función del género y las variaciones naturales de las hormonas sexuales: una revisión. *Psicol Conduct* 2008;16:69-81.
41. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971;9:97-113.
42. Rey A. *L'examen clinique en psychologie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1964.
43. Wechsler D. *Escala de Memoria de Wechsler-III*. Madrid: TEA Ediciones, 2004.
44. Rey A. *Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas*, 8.ª ed. Madrid: TEA Ediciones, 2003.
45. Benton AL. *Test de Retención Visual de Benton*, 5.ª ed., Madrid: TEA, 2002.

46. Silverman I, Eals M. Sex differences in spatial abilities: evolutionary theory and data. En: Barkow JH, Cosmides L, Tooby J, editores. *The adapted mind*. New York: Oxford, 1992; p. 533-49.
47. SPSSInc. *SPSS Advanced Statistics 14.0*. Chicago, IL: SPSS, Inc., 2005.
48. Berenbaum SA, Baxter L, Seidenberg M, Hermann B. Role of the hippocampus in sex differences in verbal memory: memory outcome following left anterior temporal lobectomy. *Neuropsychology* 1997;11:585-91.
49. Rabinowitz M, Kee DW. A framework for understanding individual differences in memory: knowledge-strategy interactions. En: Vernon PA, editor. *The neuropsychology of individual differences*. San Diego: Academic Press; 1994; p. 135-48.
50. Pinto AC. Diferenças de sexo em provas de memória operatória, memória episódica e teste de símbolos. *Psicol Educ Cultura* 2004;8:7-19.
51. Choi J, L'Hirondelle N. Object location memory: a direct test of the verbal memory hypothesis. *Learn Individ Differ* 2005;15:237-45.
52. Speck O, Ernst T, Braun J, Koch C, Miller E, Chang L. Gender differences in the functional organization of the brain for working memory. *Neuroreport* 2000;11:2581-5.
53. Moffat SD, Zonderman AB, Metter EJ, Blackman MR, Harman SM, Resnick SM. Longitudinal assessment of serum free testosterone concentration predicts memory performance and cognitive status in elderly men. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87:5001-7.