

A. Torres  
E. Gómez-Gil  
A. Vidal  
O. Puig  
T. Boget  
M. Salamero

# Diferencias de género en las funciones cognitivas e influencia de las hormonas sexuales

Institut Clínic de Neurociències  
Servicio de Psiquiatria y Psicología Clínica  
Hospital Clínic  
Universitat de Barcelona  
Barcelona

**Objetivo.** Revisar las evidencias científicas sobre las diferencias cognitivas en función del género y la posible influencia de las hormonas sexuales en el rendimiento cognitivo.

**Método.** Se realizó una búsqueda sistemática de la bibliografía a través del sistema Medline sobre artículos relacionados con el tema.

**Resultados.** Las mujeres presentan un mayor rendimiento con respecto a los hombres en fluencia verbal, velocidad perceptiva, habilidad motora fina, tareas de memoria verbal y aprendizaje verbal. Los hombres superan a las mujeres en tareas visoespaciales, resolución de problemas matemáticos y memoria visual. No se encuentran diferencias en función del género en atención y memoria de trabajo. Los estudios que evalúan la influencia de factores hormonales se han realizado en diversos grupos: *a)* pacientes con trastornos hormonales; *b)* pacientes sometidos a neuroimagen tras la administración hormonal; *c)* en mujeres sanas en función del ciclo menstrual, y *d)* en pacientes sometidos a tratamiento hormonal (hipogonadismo hipogonadotrófico, mujeres posmenopáusicas y trastorno de la identidad de género). Estos estudios en su mayoría encuentran una influencia de los niveles hormonales en diversas capacidades cognitivas, aunque los resultados no son del todo concluyentes por las limitaciones y escasez de estos estudios.

**Conclusiones.** Existen diferencias cognitivas en función del género y las hormonas sexuales parecen ejercer una influencia en estas funciones cognitivas.

**Palabras clave:**

Diferencias de género. Rendimiento cognitivo. Inteligencia. Transexualidad. Hormonas sexuales.

*Actas Esp Psiquiatr* 2006;34(6):408-415

Correspondencia:  
Anna Torres Giménez  
Institut Clínic de Psiquiatria y Psicología Clínica  
Hospital Clínic  
Villarroel, 70  
08035 Barcelona  
Correo electrónico: annatorresgim@yahoo.es

## Gender differences in cognitive functions and influence of sex hormones

**Objective.** To review scientific evidence on gender differences in cognitive functions and influence of sex hormones on cognitive performance.

**Method.** Systematical search of related studies identified in Medline.

**Results.** Women outperform men on verbal fluency, perceptual speed tasks, fine motor skills, verbal memory and verbal learning. Men outperform women on visuospatial ability, mathematical problem solving and visual memory. No gender differences on attention and working memory are found. Researchers distinguish four methods to investigate hormonal influence on cognitive performance: *a)* patient with hormonal disorders; *b)* neuroimaging in individuals during hormone administration; *c)* in women during different phases of menstrual cycle, and *d)* in patients receiving hormonal treatment (idiopathic hypogonadotropic hypogonadism, postmenopausal women and transsexuals). The findings mostly suggest an influence of sex hormones on some cognitive functions, but they are not conclusive because of limitations and scarcity of the studies.

**Conclusions.** There are gender differences on cognitive functions. Sex hormones seem to influence cognitive performance.

**Key words:**

Sex differences. Cognitive performance. Intelligence. Transsexualism. Sex hormones.

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado diferencias de género en aspectos tales como personalidad<sup>1</sup>, respuesta al estrés<sup>2</sup>, vulnerabilidad a desarrollar determinados trastornos psiquiátricos<sup>3</sup> y funciones cognitivas. En este artículo se realiza una revisión de los estudios que han evaluado las diferencias cognitivas en función del género y paralelamente se revisa la implicación de las hormonas sexuales en dichas diferencias.

## DIFERENCIAS DE GÉNERO EN FUNCIONES COGNITIVAS

Las áreas de rendimiento cognitivo en que más ampliamente se han estudiado en las diferencias de género son la inteligencia y la memoria.

### Diferencias de género en inteligencia

Diversos estudios que han evaluado las diferencias en inteligencia general entre hombres y mujeres no han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres con respecto al cociente intelectual total (medido según las escalas WAIS)<sup>4,5</sup>. Este hallazgo, no obstante, no resulta sorprendente, puesto que el índice de cociente intelectual que se obtiene de la mayoría de las escalas de inteligencia general, como el WAIS o la batería Stanford-Binet, se construyó específicamente para no hallar estas diferencias entre géneros al equilibrar las pruebas —o los ítems— que forman las escalas en favor de uno u otro sexo. Por el contrario, sí que difieren en las desviaciones de las distribuciones según género. Así se ha encontrado una mayor dispersión en la distribución de la inteligencia en el caso de los hombres<sup>6,7</sup>. Con respecto a las habilidades específicas<sup>8</sup>, la aptitud numérica (sólo las tareas de resolución de problemas matemáticos) y la aptitud espacial son mejores en los hombres<sup>9-14</sup>. En contraste, la fluencia verbal, motricidad fina y velocidad perceptiva se han encontrado más elevadas en las mujeres<sup>12,15-17</sup>. No obstante, en los últimos años los estudios apuntan a que la magnitud de las diferencias halladas en las tareas de fluencia verbal o resolución de problemas matemáticos es de moderada a pequeña, mientras que la magnitud hallada en las tareas más complejas de aptitud espacial es elevada<sup>13,18,19</sup>. Con respecto a la aptitud espacial, en el metaanálisis realizado por Linn y Petersen (1985) encontraron diferencias en todos los tipos de tareas estudiadas, que eran ordenadas de menor a mayor magnitud de las diferencias: visualización (habilidad de emplear estrategias analíticas para manipular la información espacial), percepción espacial (orientación de un cuerpo en el espacio) y rotación mental (velocidad y precisión en la capacidad para rotar figuras en espacios de dos o tres dimensiones)<sup>13</sup>.

### Diferencias de género en memoria

La memoria es un concepto amplio que se refiere a los procesos de codificación y evocación de información. Los estudios realizados con referencia a las diferencias de género en memoria se han centrado básicamente en la distinción entre memoria verbal frente a memoria visuoespacial y en la memoria de trabajo.

A continuación se detallan los hallazgos sobre diferencias de género en memoria verbal, visuoespacial y de trabajo.

- *Memoria verbal*. Diversos estudios han demostrado un mayor rendimiento en las mujeres en ciertas tareas

que implican memoria verbal (tareas de aprendizaje verbal, pares verbales asociados o memoria lógica)<sup>15,20-23</sup>.

- *Memoria visuoespacial*. Se han encontrado diferencias de género a favor de los hombres en la retención de información espacial<sup>23-25</sup>, así como en la reproducción de estímulos previamente presentados<sup>20</sup>. Con respecto al recuerdo de la localización de objetos, existe controversia; algunos autores no encuentran diferencias<sup>25</sup>, mientras que otros encuentran un rendimiento mayor en las mujeres<sup>26,27</sup>.
- *Memoria de trabajo*. No se han hallado diferencias en las tareas que implican memoria de trabajo verbal, tales como el subtest de Dígitos del WAIS, repetición inmediata de una serie de números, en el mismo orden en que se presenta (dígitos directos) o en el orden inverso (dígitos inversos) en función del sexo<sup>28,29</sup>.

## INFLUENCIA DE LOS FACTORES HORMONALES EN LAS DIFERENCIAS DE GÉNERO ENCONTRADAS EN EL RENDIMIENTO COGNITIVO

Las diferencias de género en el rendimiento cognitivo se han demostrado ya desde la infancia, pero no es hasta la pubertad cuando dichas diferencias se acentúan de un modo importante<sup>30</sup>. Este hecho, unido a hallazgos que relacionan la acción de los estrógenos sobre estructuras del sistema nervioso central (SNC) relacionadas con la memoria, sugieren con elevada probabilidad una influencia de los factores hormonales en el rendimiento cognitivo diferencial entre hombres y mujeres.

La influencia de los factores hormonales sobre las funciones cognitivas se ha estudiado tanto a partir de los efectos organizadores de las hormonas sexuales sobre el SNC como a partir de los efectos activadores. Los efectos organizadores hacen referencia a los cambios permanentes estructurales y funcionales en el cerebro que se producen durante la etapa de desarrollo fetal cuando éste es expuesto a los diferentes niveles de hormonas sexuales. Los efectos activadores hacen referencia a los cambios que éstas inducen desde la etapa puberal, en que se produce un incremento considerable de los niveles hormonales, los cuales actúan en las estructuras cerebrales organizadas por las hormonas sexuales durante la etapa prenatal. A continuación se exponen brevemente los paradigmas que se han utilizado para el estudio de las diferencias cognitivas en función del género.

### Estudio de rendimiento cognitivo en mujeres con trastornos hormonales congénitos

Diferentes autores han estudiado la influencia de los factores hormonales en las funciones cognitivas en individuos que durante la etapa prenatal fueron expuestos a niveles anormales de hormonas sexuales, tales como mujeres con

Tabla 1 Diferencias cognitivas encontradas en diversos estudios en función del género		
Rendimiento cognitivo	Hallazgos	Autores
<b>Inteligencia</b>		
Inteligencia general	No se encuentran diferencias	Weschler, 1958; Turner et al., 1977
Distribución de la inteligencia	Mayor dispersión en hombres	Brody, 1992
Fluencia verbal	Mayor en mujeres	Feingold, 1988; Halpern, 1992
Velocidad perceptiva	Mayor en mujeres	Feingold, 1988; Mann et al., 1990
Motricidad fina	Mayor en mujeres	Hall y Kimura, 1995
Aptitud matemática	Mayor en hombres	Gouchie et al., 1991;
Aptitud espacial	Mayor en hombres	Voyer et al., 1995; Collins et al., 1997; Feingold, 1988; Mann et al., 1990 y Linn et al., 1985
	Gradiente mayor en rotación mental > percepción espacial > visualización	
<b>Memoria</b>		
Memoria verbal	Mayor en mujeres	Mann et al., 1990; Ivison et al., 1977; Bleecker et al., 1988; Basso et al., 2000; Lewin et al., 2001
Memoria visuoespacial	En general, mayor en hombres	Ivison et al., 1977; Lewin et al., 2001; Kail et al., 1977; Postma et al., 1998
Memoria de trabajo	No se han hallado diferencias	Makarek et al., 1993; Makarek et al., 1995

hiperplasia adrenal congénita o mujeres afectas de síndrome de Turner.

La hiperplasia adrenal congénita es una alteración congénita que conduce a una producción y exposición excesiva de andrógenos de origen adrenal durante el desarrollo prenatal. En diversos estudios en que se evalúa el rendimiento cognitivo en mujeres con hiperplasia suprarrenal en edad adulta se ha encontrado un rendimiento superior en tareas visuoespaciales<sup>31,32</sup> e inferior en tareas verbales<sup>33</sup> que un grupo control de mujeres no afectadas. Es decir, estas mujeres han desarrollado un patrón de rendimiento cognitivo más parecido al encontrado en población masculina. En un estudio reciente se han encontrado mejores rendimientos en estas mujeres en tareas visuoespaciales específicas de tipo tarea-diana, pero no en las de tipo de rotación mental<sup>34</sup>, sugiriendo que las tareas visuoespaciales de rotación mental están influidas por la exposición a andrógenos en un momento posterior al desarrollo prenatal, tal vez en los seis primeros meses de vida posnatal<sup>34</sup>.

En mujeres afectas de síndrome de Turner (45X0) el desarrollo ovárico se produce de un modo normal hasta el cuarto o quinto mes de gestación, momento a partir del cual involuciona prematuramente. En estudios de rendimiento cognitivo en mujeres con síndrome de Turner se ha encontrado un rendimiento dentro de la normalidad en las tareas verbales y disminuido en las tareas visuoespaciales<sup>35-40</sup>, rendimiento que no mejora con la administración en la adolescencia de andrógenos<sup>41</sup>. Asimismo también se han hallado rendimientos inferiores en tareas que implican atención

y memoria de trabajo<sup>38,40</sup> (susceptibles de mejora con la administración de estrógenos)<sup>42</sup>, aptitud numérica<sup>35,39,40,43</sup> y habilidades motoras (tanto motricidad gruesa como fina)<sup>44</sup>. Este perfil de rendimientos se ha explicado por la falta de exposición temprana a los andrógenos que se cree sería el mecanismo de desarrollo de las habilidades visuoespaciales<sup>45</sup>.

### Estudios de rendimiento cognitivo y evaluación paralela de neuroimagen tras la administración hormonal

Mediante estudios de neuroimagen durante la ejecución de tareas neuropsicológicas se ha encontrado en mujeres jóvenes y en posmenopáusicas una mayor activación en áreas corticales temporales y parietales en aquellas que realizan tratamiento estrogénico<sup>46-48</sup>. Estos hallazgos se relacionan con un aumento de la perfusión sanguínea y del metabolismo de la glucosa en determinadas regiones cerebrales relacionada con la administración de estrógenos<sup>49</sup> y sugieren un efecto favorable de éstos por su acción sobre estructuras cerebrales relacionadas con la memoria y con otras funciones cognitivas. Estudios similares también encuentran en varones que realizan tratamiento androgénico un incremento en la activación predominantemente de regiones cerebrales frontales<sup>50</sup>. Los resultados de este tipo de estudios, no obstante, no son concluyentes debido al reducido número de estudios y a las diferencias en la metodología empleada. Además, la repercusión clínica de estos hallazgos es dudosa.

**Tabla 2** Resultados de estudios que evalúan diferencias cognitivas en individuos bajo influencia hormonal

Estudios	Resultados	Autores
<b>Estudios en pacientes con trastornos hormonales congénitos</b>		
Mujeres con hiperplasia adrenal congénita	Mejoría de tareas visuoespaciales. Empeoramiento de tareas verbales (patrón de rendimiento más cercano al de la población masculina)	Perlman et al., 1973; Resnick et al., 1986; Helleday et al., 1994
Mujeres con síndrome de Turner	Mejoría de tareas-diana, pero no de rotación mental Peor rendimiento en tareas visuoespaciales y visoperceptivas Peor rendimiento en atención y memoria de trabajo Peor rendimiento en aritmética Peor rendimiento en habilidades motoras	Hines et al., 2003 Downey et al., 1991; Bender, 1993; Reiss et al., 1993; Ross et al., 1995 Rovet et al., 1990; Rovet et al., 1993 Bruandet et al., 2004 Salbenblatt et al., 1989
<b>Estudios de rendimiento cognitivo y evaluación paralela de neuroimagen tras la administración hormonal</b>		
Estudios en mujeres jóvenes y posmenopáusicas	Mayor activación en áreas corticales temporales y parietales en mujeres que realizan tratamiento estrogénico	Shaywitz et al., 1999; Maki et al., 2000; Greene et al., 2000
Estudios de perfusión sanguínea en varones en tratamiento androgénico	Mayor activación de regiones cerebrales frontales	Azad et al., 2003
<b>Estudios de rendimiento cognitivo en función del ciclo menstrual</b>		
Niveles elevados estrógenos	Mejor rendimiento en memoria verbal Mejor rendimiento en fluencia verbal Peor rendimiento en tareas visuoespaciales y visuooperceptivas Peor rendimiento en memoria visual Algunos estudios no encuentran ninguna relación	Maki et al., 2002; Drake et al., 2000; Rosenberg, 2002; Phillips, 1992 Maki et al., 2002; Drake et al., 2000 Drake et al., 2000 Gordon et al., 1993
<b>Estudios de rendimiento cognitivo en pacientes en tratamiento hormonal</b>		
Hombres con hipogonadismo hipogonadotrópico	No mejoría del rendimiento en tareas espaciales tras administración de andrógenos	Hier, 1982
Mujeres posmenopáusicas	Estudios observacionales: mejoría en tareas verbales y memoria verbal tras administración de terapia hormonal sustitutiva Estudios controlados: resultados dispares Riesgo aumentado de deterioro cognitivo	Hogervorst et al., 2000; Leblanc et al., 2001; Hogervorst et al., 2000; Leblanc, 2001 Shumaker et al., 2003; Rapp et al., 2003
<b>Pacientes con trastornos de la identidad de género</b>		
Transexuales de hombre a mujer	Mejoría en tareas de memoria verbal	Miles et al., 1998
Transexuales de mujer a hombre	Mejoría en tareas visuoespaciales	Van Goozen et al., 1994; Van Goozen et al., 1995; Slabbekorn et al., 1999

### Estudios de rendimiento cognitivo en función del ciclo menstrual

El objetivo de estos estudios es la evaluación de las diferencias en el rendimiento cognitivo en función de la varia-

ción de los niveles de estrógenos y progesterona que se produce durante el ciclo menstrual. La hipótesis de partida sería que durante la fase de mayor incremento en los niveles de estrógenos mejoraría el rendimiento en tareas verbales y en contraste empeoraría el rendimiento en las tareas visuo-

paciales. En conjunto, los resultados de este tipo de estudios son contradictorios. Diversos autores encuentran en el período intermedio de la fase lútea (en que los niveles de estradiol y progesterona están más elevados) un mayor rendimiento en tareas de memoria verbal implícita<sup>51</sup>, memoria verbal demorada<sup>52</sup>, fluencia verbal<sup>51</sup>, memoria de trabajo verbal<sup>53</sup> y aprendizaje verbal<sup>54</sup> con respecto a la fase menstrual (en que se encuentran niveles de hormonas sexuales más bajos). En contraste, en la fase menstrual y al inicio de la fase folicular (en que se encuentran niveles de hormonas sexuales bajos) mejora el rendimiento en tareas específicas perceptivas, de rotación mental y en memoria visual inmediata y demorada<sup>51,52</sup>. Algunos estudios no hallan ningún tipo de relación<sup>55,53</sup>. Existe algún estudio que también ha evaluado la influencia de los niveles de testosterona en la fluencia verbal, encontrando una relación positiva<sup>52</sup>, y otros realizados en España que no encuentran alteraciones en el rendimiento cognitivo en mujeres embarazadas y puérperas<sup>56</sup>. La crítica de la mayor parte de estos estudios se ha basado en: *a)* no considerar los niveles de progesterona; *b)* no escoger adecuadamente la fase del ciclo menstrual más sensible para confirmar o no la hipótesis; *c)* incluir muestras demasiado pequeñas, o *d)* la falta de protocolización de los tests neuropsicológicos escogidos.

## Estudios de rendimiento cognitivo en pacientes en tratamiento hormonal

### *Estudios en varones con hipogonadismo hipogonadotrófico*

En estudios en varones con hipogonadismo hipogonadotrófico se ha encontrado un rendimiento inferior en tareas visuoespaciales con respecto a sujetos controles o a varones con hipogonadismo adquirido pospuberal<sup>57</sup>. La administración de terapia hormonal sustitutiva con andrógenos en estos pacientes no mejoró el rendimiento en dichas tareas espaciales. Ello sugiere el papel de los efectos organizadores de los andrógenos sobre las regiones cerebrales implicadas en funciones espaciales.

### *Estudios en mujeres posmenopáusicas en terapia sustitutiva con estrógenos*

Existe un número extenso de estudios que evalúan los efectos de la terapia sustitutiva con estrógenos sobre el rendimiento cognitivo, y más concretamente en la prevención del deterioro cognitivo en la mujer. Los metaanálisis más recientes han hallado una mejoría selectiva tras la administración de tratamiento hormonal sustitutivo en razonamiento abstracto, procesamiento de la información, memoria verbal, atención y velocidad motora en pacientes posmenopáusicas sanas<sup>58</sup> y sintomáticas<sup>59</sup> y en pacientes menopáusicas por intervención quirúrgica<sup>60</sup>. En general se ha hallado una mayor asociación en los estudios observacionales<sup>58-60</sup>. Sin embargo, en un estudio controlado y alea-

torizado, Shumaker et al. (2003) encuentran resultados sorprendentes que contrastan con los previos<sup>61</sup>. Los resultados sugieren que el riesgo de demencia era dos veces mayor en el grupo de las mujeres que tomaba terapia hormonal sustitutiva en comparación con el grupo de mujeres que tomaba placebo, aunque el riesgo absoluto era muy pequeño. Del mismo modo, la terapia sustitutiva con estrógenos más progestágenos no previno el deterioro cognitivo leve<sup>61</sup>, y no se encontró un efecto beneficioso de la administración de estrógenos más progestágenos sobre el rendimiento cognitivo (medido según Mini-Examen Cognoscitivo) con respecto al placebo<sup>62</sup>.

En resumen, aunque los estudios observacionales han encontrado una relación entre el tratamiento hormonal sustitutivo y la prevención del rendimiento cognitivo, los ensayos controlados y aleatorizados han arrojado resultados más dispares. De hecho, el estudio de mayor envergadura publicado hasta ahora, el estudio de Shumaker et al. (2003), no sólo no encuentra un efecto protector sobre el rendimiento cognitivo, sino que encuentra un riesgo aumentado de deterioro cognitivo<sup>61</sup>.

### *Estudios en mujeres y varones con trastorno de la identidad de género en tratamiento hormonal masculinizante o feminizante*

Una última línea de investigación se ha centrado en el estudio del rendimiento cognitivo de los pacientes con trastorno de la identidad sexual antes y después de la administración de tratamiento hormonal de reasignación sexual. El trastorno de identidad sexual hace referencia a un malestar con el propio sexo biológico, así como una mayor identificación con el otro género, lo que conlleva importantes repercusiones a nivel psicológico y social<sup>63</sup>. El tratamiento hormonal de transexuales de hombre a mujer se basa en la administración de antiandrógenos más estrógenos y el de transexuales de mujer a hombre en la administración de andrógenos. A continuación se detallan los estudios realizados.

Van Goozen et al. (1994) realizó un estudio preliminar con 22 pacientes transexuales de mujer a hombre a quienes administró una batería de tests neuropsicológicos que medían funciones verbales y visuoespaciales previas al inicio de la terapia hormonal androgénica y a los 3 meses de su inicio<sup>64</sup>. Estos autores encuentran que la administración de andrógenos en el grupo de transexuales mujer a hombre mejora de manera significativa las tareas de aptitud espacial y empeora las tareas de fluencia verbal. En otro estudio del mismo autor con dos grupos de pacientes (35 transexuales de mujer a hombre y 15 transexuales de hombre a mujer), se replicaron los hallazgos previos del efecto beneficioso del tratamiento hormonal en el grupo de transexuales mujer a hombre. En contraste, en el grupo de transexuales de hombre a mujer, aunque la fluencia verbal mejoró tras el tratamiento hormonal, se encontró un peor rendimiento en tareas visuoespaciales<sup>65</sup>. Miles et al. (1998) estudiaron el

efecto de la administración de tratamiento hormonal en tareas de memoria en una muestra de 59 transexuales de hombre a mujer<sup>66</sup>. Estos autores encontraron que los pacientes transexuales que recibían tratamiento con estrógenos presentaban una mejoría en tareas de aprendizaje verbal (pares asociados verbales de la Escala de Memoria de Weschler), pero no en otras pruebas de memoria ni en tareas de fluencia verbal o aptitud espacial con respecto al grupo que no recibía tratamiento. Slabbekorn et al. (1999), del mismo grupo de investigación de Van Goozen (1994), volvieron a replicar el mismo estudio con 20 transexuales de hombre a mujer y 25 transexuales de mujer a hombre antes y a los 3 meses del tratamiento hormonal<sup>67</sup>. Para ello sometieron a estos pacientes a tareas cognitivas que han demostrado igual rendimiento en función del género (razonamiento verbal), tareas en las que se ha demostrado un rendimiento mejor en los hombres (rotación mental en dos dimensiones, rotación mental en tres dimensiones y una tarea de visualización) y a tareas en que se encuentra un mejor rendimiento en las mujeres (fluencia verbal, motricidad fina y velocidad perceptiva). La administración de andrógenos en los transexuales de mujer a hombre aumentó el rendimiento en tareas de aptitud espacial y no modificó el rendimiento en el resto. En contraste, el tratamiento hormonal en transexuales de hombre a mujer (administración de estrógenos más antiandrógenos) empeoró el rendimiento en tareas visuoespaciales, aunque en escaso grado. Los autores sugieren que ello puede deberse a los efectos organizadores de las hormonas sexuales sobre las estructuras cerebrales relacionadas con la aptitud espacial.

En conjunto, estos estudios en transexuales sugieren que el tratamiento hormonal modifica algunas funciones cognitivas. En concreto, el tratamiento androgénico parece mejorar la capacidad visuoespacial y el tratamiento estrogénico más antiandrogénico las capacidades verbales. No obstante, se precisa replicar los resultados en estudios similares para confirmar estos hallazgos.

## CONCLUSIONES

Existen evidencias científicas contrastadas sobre las diferencias en las capacidades cognitivas en función del género. Las mujeres superan a los hombres en tareas verbales, de velocidad perceptiva y habilidad motora fina, así como en tareas de memoria y aprendizaje verbal. Los hombres superan a las mujeres en las tareas visuoespaciales y resolución de problemas matemáticos, así como en tareas de memoria visual. En las tareas que implican atención y memoria de trabajo no se han hallado diferencias claras de género.

Los estudios que tratan de clarificar la influencia de las hormonas sexuales sobre las capacidades cognitivas han demostrado diferencias en función de los niveles hormonales, aunque en conjunto los resultados se deben interpretar con cautela por las limitaciones que presentan. Gran parte de ellos se ha realizado con una muestra reducida de indivi-

duos. Muchos no controlaban adecuadamente el tipo de tratamiento hormonal administrado (estrógenos, andrógenos, estrógenos más progestágenos, estrógenos más antiandrógenos, etc.). Varios no controlan el efecto test-retest. Finalmente, en pocos estudios se controlaban potenciales variables confusoras (nivel educativo, cociente intelectual, estado de ánimo). A pesar de ello, en conjunto dichos estudios sugieren que las hormonas sexuales son capaces de modificar las capacidades cognitivas. Dado que las modificaciones son mucho más evidentes en sujetos expuestos a niveles hormonales patológicos durante el desarrollo fetal y/o prepupal con respecto a aquellos estudios que evalúan la influencia hormonal en sujetos adultos (tras la pubertad), estos resultados sugieren que las hormonas sexuales ejercen una influencia organizadora permanente en las estructuras cerebrales que sustentan las funciones cognitivas durante el desarrollo cerebral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Costa JR PT, Terracciano A, McCrae RR. Gender differences in personality traits across cultures: robust and surprising findings. *J Pers Soc Psychol* 2001;81:322-31.
2. Stroud LR, Salovey P, Epel ES. Sex differences in stress responses: social rejection versus achievement stress. *Biol Psychiatry* 2002;52:318-27.
3. Seeman MV. Psychopathology in women and men: focus on female hormones. *Am J Psych* 1997;154:1641-7.
4. Weschler D. The measurement and appraisal of adult intelligence. Baltimore: Williams and Wilkins, 1958.
5. Turner RG, Willerman L. Sex differences in WAIS item performance. *J Clin Psychol* 1977;33:795-7.
6. Willerman L. The psychology of individual and group differences. San Francisco: Freeman and Co, 1978.
7. Brody N. Intelligence. San Diego: Academic Press, 1992.
8. Carroll JB. Educational Psychology in the 21st century. *Educ Psychol* 1993;28:90-5.
9. Voyer D, Voyer S, Bryden M P. Magnitude of sex differences in spatial abilities: a metaanalysis and consideration of critical variables. *Psych Bull* 1995;117:250-70.
10. Gouchie C, Kimura D. The relationship between testosterone levels and cognitive ability patterns. *Psychoneuroendocrinology* 1991;16:323-34.
11. Collins DW, Kimura D. A large sex differences on a two-dimensional mental rotation task. *Behav Neurosci* 1997;111:845-9.
12. Feingold A. Cognitive gender differences are disappearing. *Am Psychol* 1988;43:95-103.
13. Linn M C, Petersen N. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a metaanalysis. *Child Dev* 1985;56:1479-98.
14. Geary DC. Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behav Brain Sci* 1996;19:229-84.
15. Mann VA, Sasanuma S, Sakuma S, Masaki S. Sex differences in cognitive abilities: a cross-cultural perspective. *Neuropsychologia* 1990;28:1063-77.
16. Halpern DF. Sex differences in cognitive abilities. New Jersey: Erlbaum, 1992.

17. Hall JA, Kimura D. Sexual orientation and performance in sexually dimorphic motor tasks. *Arch Sex Behav* 1995;24:395-407.
18. Hyde JS, Linn MC. Gender differences in verbal ability: a meta-analysis. *Psychol Bull* 1988;104:53-69.
19. Hyde JS, Fennema E, Lamon SJ. Gender differences in mathematics performance: a metaanalysis. *Psychol Bull* 1990;107:139-55.
20. Maccoby EE, Jacklin CN. *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford University Press, 1974.
21. Ivison DJ. The Weschler Memory Scale: preliminary findings toward an Australian standardisation. *Aust Psychol* 1977;12:303-12.
22. Bleecker M, Bolla-Wilson K, Agnew J, Meyers D. Age related sex differences in verbal memory. *J Clin Psychol* 1988;44:403-11.
23. 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.
24. Lewin C, Wolgers G, Herlitz A. Sex differences favoring women in verbal but not in visuospatial episodic memory. *Neuropsychology* 2001;15:165-73.
25. Kail RV, Siegel AW. Sex differences in retention of verbal and spatial characteristics of stimuli. *J Exp Child Psychol* 1977;23: 341-7.
26. Postma A, Izendoorn R, de Haan EH. Sex differences in object location memory. *Brain Cogn* 1998;36:334-45.
27. Silverman I, Eals M. Sex differences in spatial abilities: evolutionary theory and data. En: Barkow JH, Cosmides L, editores. *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. London: Oxford University Press, 1992; p. 533-49.
28. Barnfield AM. Development of sex differences in spatial memory. *Percept Mot Skills* 1999;89:339-50.
29. Makarek K, Persinger M. Bilingual men but not women display verbal memory weaknesses but not figural memory differences compared to monolinguals. *Pers Individ Diff* 1993;15:531-6.
30. Makarek K, Persinger M. Complex partial epileptic like signs and differential visual search times for normal men and normal women: implications for functional lateralization. *Pers Individ Diff* 1995;18:643-51.
31. Perlman SM. Cognitive abilities of children with hormone abnormalities: screening by psychoeducational tests. *J Learn Disabil* 1973;6:21-9.
32. Resnick SM, Berenbaum SA, Gottesman II, Bouchard T. Early hormonal influences on cognitive functioning in congenital adrenal hyperplasia. *Dev Psychol* 1986;22:191-8.
33. Helleday J, Bartfai A, Ritzen EM, Forsman M. General intelligence and cognitive profile in women with Congenital Adrenal Hyperplasia (CAH). *Psychoneuroendocrinology* 1994;19:343-56.
34. Hines M, Fane BA, Pasterski VL, Mathews GA, Conway GS, Brook C. Spatial abilities following prenatal androgen abnormality: targeting and mental rotations performance in individuals with congenital adrenal hyperplasia. *Psychoneuroendocrinology* 2003; 28:1010-26.
35. Downey J, Elkin EJ, Ehrhardt AA, Meyer-Bahlburg HF, Bell JJ, Morishima A. Cognitive ability and everyday functioning in women with Turner syndrome. *J Learn Disabil* 1991;24:32-9.
36. Bender BG, Linden MG, Robinson A. Neuropsychological impairment in 42 adolescents with sex chromosome abnormalities. *Am J Med Gen* 1993;48:169-73.
37. Reiss AL, Freund L, Plotnick L. The effects of X monosomy on brain development: monozygotic twins discordant for Turner's syndrome. *Ann Neurol* 1993;34:95-107.
38. Ross JL, Stefanatos G, Roeltgen D, Kushner H, Cutler GB. Ullrich-Turner syndrome: neurodevelopmental changes from childhood through adolescence. *Am J Med Gen* 1995;57:1-9.
39. Rovet JF. The cognitive and neuropsychological characteristics of females with Turner syndrome. En: Berch DB, Bender BG, editores. *Sex chromosome abnormalities and human behavior*. Boulder: Westview Press, 1990; p. 38-77.
40. Rovet JF. The psychoeducational characteristics of children with Turner syndrome. *J Learn Disabil* 1993;26:333-41.
41. Bruandet M, Molko N, Cohen L, Dehaene S. A cognitive characterization of dyscalculia in Turner syndrome. *Neuropsychologia* 2004;42:288-98.
42. Salbenblatt JA, Meyers DC, Bender BG, Linden MS, Robinson A. Gross and fine motor development in 45,X and 47,XXX girls. *Pediatrics* 1989;84:678-82.
43. Hines M. Prenatal gonadal hormones and sex differences in human behavior. *Psychol Bull* 1982;92:56-80.
44. Ross JL, Roeltgen D, Stefanatos GA, Feuillan P, Kushner H, Bondy C, et al. Androgen-responsive aspects of cognition in girls with Turner syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88:292-6.
45. Ross JL, Roeltgen D, Feuillan P, Kushner H, Cutler GB. Use of estrogen in young girls with Turner syndrome: effects on memory. *Neurology* 2000;54:164-70.
46. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Pugh KR, Fulbright RK, Skudlarski P, Mencl WE, et al. Effect of estrogen on brain activation patterns in post-menopausal women during working memory tasks. *JAMA* 1999;281:1197-202.
47. Maki PM, Resnick SM. Longitudinal effects of estrogen replacement therapy on PET cerebral blood flow and cognition. *Neurobiol Aging* 2000;21:373-83.
48. Greene RA. Estrogen and cerebral blood flow: a mechanism to explain the impact of estrogen on the incidence and treatment of Alzheimer's disease. *Int J Fertil Menopausal Stud* 2000; 45:253-7.
49. Rasgon NL, Small GW, Siddarth P, Miller K, Ercoli LM, Bookheimer SY, et al. Estrogen use and brain metabolic change in older adults. A preliminary report. *Psychiatry Res* 2001;107: 11-8.
50. Azad N, Pitale S, Barnes WE, Friedman N. Testosterone treatment enhances regional brain perfusion in hypogonadal men. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:3064-8.
51. Maki PM, Pich JB, Rosenbaum S. Implicit memory varies across the menstrual cycle: estrogen effects in young women. *Neuropsychologia* 2002;40:518-29.
52. Drake EB, Henderson VW, Stanczyk FZ, McCleary CA, Brown WS, Smith CA, et al. Associations between circulating sex steroid hormones and cognition in normal elderly women. *Neurology* 2000;54:599-603.
53. Rosenberg L, Park S. Verbal and spatial functions across the menstrual cycle in healthy young women. *Psychoneuroendocrinology* 2002;27:835-41.
54. Phillips SM, Sherwin BB. Variations in memory function and sex steroid hormones across the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology* 1992;17:497-506.
55. Gordon HW, Lee PA. No difference in cognitive performance between phases of the menstrual cycle. *Psychoneuroendocrinology* 1993;18:521-31.

56. Vila M, Peláez T, García-Parés G, Cobo JV, Rodríguez A, Jodar VM. Alteraciones cognitivas durante el embarazo. Correlación con variables clínicas y hormonales. 6th Annual Scientific Meeting European Association for Consultation-Liaison Psychiatry and Psychosomatics/ XXXVIII Congreso Sociedad Española Medicina Psicosomática. Zaragoza, 18-20 sept-2003.
57. Hier DB, Crowley WF Jr. Spatial ability in androgen-deficient men. *New Engl J Med* 1982;306:1202-5.
58. Hogervorst E, Williams J, Budge M, Riedel W, Jolles J. The nature of the effect of female gonadal hormone replacement therapy on cognitive function in post-menopausal women: a metaanalysis. *Neuroscience* 2000;101:485-512.
59. LeBlanc ES, Janowsky J, Chan BK, Nelson HD. Hormone replacement therapy and cognition: systematic review and metaanalysis. *JAMA* 2001;285:1489-99.
60. Hogervorst E, Yaffe K, Richards M, Huppert F. Hormone replacement therapy for cognitive function in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(3):CD003122.
61. Shumaker SA, Legault C, Rapp SR, Thal L, Wallace RB, Ockene JK, et al. Estrogen plus progestin and the incidence of dementia and mild cognitive impairment in postmenopausal women. The Women's Health Initiative Memory Study: a randomized Controlled Trial. *JAMA* 2003;289:2651-62.
62. Rapp SR, Espeland MA, Shumaker SA, Henderson VW, Brunner RL, Manson JE, et al. Effect of estrogen plus progestin on global cognitive function in postmenopausal women. The Women's Health Initiative Memory Study: a randomized Controlled Trial. *JAMA* 2003;289:2663-72.
63. Vidal A, Gómez E, Peri JM. Psicopatología y trastorno de la identidad sexual. *Rev Psiquiatria Facultad Medicina Barcelona* 2003; 30:147-51.
64. Van Goozen SH, Cohen-Kettenis PT, Gooren LJ, Frijda NH, van de Poll EN. Activating effects of androgens on cognitive performance: causal evidence in a group of female-to-male transsexuals. *Neuropsychologia* 1994;32:1153-7.
65. Van Goozen SH, Cohen-Kettenis PT, Gooren LJ, Frijda NH, van de Poll NE. Gender differences in behaviour: activating effects of cross-sex hormones. *Psychoneuroendocrinology* 1995;20:3 43-63.
66. Miles C, Green R, Sanders G, Hines M. Estrogen and memory in a transsexual population. *Horm Behav* 1998;34:199-208.
67. Slabbekoorn D, van Goozen SH, Megens J, Gooren LJ, Cohen-Kettenis PT. Activating effects of cross-sex hormones on cognitive functioning: a study of short-term and long-term hormone effects in transsexuals. *Psychoneuroendocrinology* 1999;24: 423-4.