

Mujeres, hombres, cerebros y neuronas



ADRIANA GALVÁN
JESÚS VALDÉS

En la Cábala está escrito que “Dios cuenta las lágrimas de las mujeres” y, de acuerdo con los estudiosos de ésta, tal proposición significa que las mujeres entienden el mundo mejor que los hombres; por eso lloran más seguido. Además, en algunas etnias norteamericanas las mujeres eran incluidas en concilios donde se tomaban decisiones importantes, sobre la base de que su punto de vista es distinto al de los varones. A reserva de que estas consideraciones se confirmen con pruebas científicas concretas, es incontrovertible que las mujeres y los hombres somos diferentes en multitud de caracteres, que incluyen desde la propia anatomía hasta sutiles patrones conductuales. Esta afirmación es válida en cuanto a toda la biota que se reproduce sexualmente, salvo particularidades de una u otra especies. Tal vez el ejemplo más ilustrativo sea el de las aves canéforas: los machos de algunas especies de pájaros se atavían con plumajes vistosos, realizan danzas y cabriolas complicadas y entonan cantos irresistibles a los oídos de las hembras, para atraerlas, copular y perpetuar de esta manera su especie. Toda esta parafernalia y comportamientos son estacionales, así que desaparecen cuando las hembras no se encuentran en estro, es decir sexualmente receptivas. Tales manifestaciones son finamente reguladas por los organismos, pues la ausencia de estímulo estral resulta en la desaparición del centro neuronal que regula el canto en los machos y tanto el plumaje como el patrón de comportamiento y el centro neuronal del canto se regeneran al dar inicio el siguiente ciclo estral de las hembras.

Los embriones femeninos y masculinos son indistinguibles en las primeras etapas del desarrollo. Es decir, todos iniciamos nuestro desarrollo como embriones femeninos

hasta que, en los embriones portadores de cromosomas sexuales XY (o la combinación cromosomal correspondiente al macho de la especie), ocurre el disparo de factores masculinizantes por vía de hormonas esteroides. A partir de ese momento las estructuras anatómicas antes orientadas a la conformación del aparato reproductor femenino se encaminan a constituir el aparato reproductor masculino. Evidentemente las implicaciones de estos eventos se reflejan también en el terreno neuronal, tanto por la necesidad de reconectar un aparato reproductor distinto como la de modificar centros neuronales que gobernarán el funcionamiento y el comportamiento (de cortejo, de definición y defensa territoriales y de apareamiento) acordes con esa diferenciación.

Los fenómenos de diferenciación morfológica y de conducta sexual, por demás complejos, no se han comprendido por completo. El elemento clave en todos ellos es la íntima relación que establecen con las hormonas esteroides, ya que: a) pueden diferenciarse y activarse por hormonas, b) diferenciarse independientemente de la acción hormonal, si bien su actividad depende de aquéllas, y c) también pueden desarrollarse por la acción de las hormonas aunque su función sea independiente de ellas.

Las hormonas esteroides ejercen sus efectos diferenciales en todos los sistemas del organismo, pero resultan de especial interés los que se registran en el sistema que da origen al pensamiento y a la conducta, esto es el sistema nervioso. El dimorfismo sexual de este último abarca muy diversos aspectos que van desde el plano macroscópico, como por ejemplo la talla cerebral, que es mayor en los varones, hasta detalles tan finos que sólo son observables con avanzadas técnicas histológicas y bioquímicas.

En este artículo haremos referencia al dimorfismo sexual del sistema nervioso, sin pretender revisarlo de manera exhaustiva, y nos concentraremos en aquellas diferencias sólidamente sustentadas, ya sea por estudios morfológicos o por investigaciones de sujetos en que algunas regiones cerebrales o nerviosas han sido lesionadas. Además, en la medida de lo posible, analizaremos con brevedad las posibles implicaciones que dichas diferencias dimórficas podrían tener en el comportamiento o en el aprendizaje. Debemos advertir al lector que, debido a la naturaleza de algunos experimentos, en buena medida los datos presentados aquí fueron obtenidos con animales de laboratorio y que unas veces se da por supuesto que los efectos de ciertas lesiones registradas en ellos serían similares en los humanos, mientras que en otras ocasiones esto último se ha comprobado en pacientes que han sufrido accidentalmente daños cerebrales.

Diferencias sexuales neuronales

Las neuronas son las unidades que componen el sistema nervioso. Incluso en el nivel de estas pequeñas células hay dimorfismo sexual, ya que no todas ellas son iguales en seres de distinto género: el tamaño de sus núcleos y el número de sus organelos no son los mismos entre varones y mujeres; sin embargo, desconocemos aún el significado de esas variaciones.

Diferencias sexuales en ciertos núcleos cerebrales y en su conectividad neuronal

El hipotálamo es una región del cerebro implicada en una gran cantidad de procesos como el control del balance electro-lítico y de líquidos, de la ingesta de alimentos y de la conducta sexual. El hipotálamo presenta diferencias importantes de un sexo a otro, observadas en varias especies, incluida la humana. Este dimorfismo sexual hipotalámico podría ser la base de las diferencias del comportamiento reproductivo, de la identidad genérica y la orientación sexual.

A pesar de tener un tamaño relativamente pequeño, el hipotálamo está constituido por diferentes regiones, cada una formada por neuronas especializadas en distintas tareas. Una de estas regiones es el Área Preóptica Media o APM, que ha llamado poderosamente la atención de los investigadores de conducta reproductiva porque en apariencia es el centro que regula el comportamiento sexual masculino: en varios estudios se ha demostrado que si en un macho se le-

siona esta región disminuye su actividad sexual, pero si ello ocurre en una hembra la conducta reproductiva de ésta no se altera. Y precisamente en el APM se descubrió una agrupación de neuronas más numerosa y de mayor tamaño en el sexo masculino. Por ello, tal concentración fue denominada Núcleo de Dimorfismo Sexual. Algunos investigadores piensan que éste tiene las referidas características en los machos por estar relacionado con su propia conducta sexual. Dicho núcleo ha sido identificado no sólo en ratas y en carnívoros, sino incluso en el ser humano.

Las neuronas se conectan unas con otras formando intrincados circuitos que proporcionan al sistema nervioso su gran capacidad y polifacetismo. Los contactos entre neuronas, o sinapsis, permiten que una neurona reciba enormes cantidades de información, la procese y la envíe a otra neurona. Este patrón de conexión sináptica confiere a una cadena de neuronas sus características particulares. Los patrones de organización sináptica de los machos son diferentes de las hembras justamente en los núcleos cerebrales encargados de regular la conducta sexual.

El dimorfismo sexual del hipotálamo no se limita al tamaño y al número de neuronas de los núcleos involucrados en la conducta sexual, pues se ha observado que el modo en que se conectan los axones que llegan al APM y al Núcleo Ventromedial (NVM) de ratas machos es distinto al de ratas hembras. Además, el patrón de ramificación de las dendritas del APM es singularmente diferente entre seres de diverso sexo. Esto representa una diferencia sexual fundamental entre las sinapsis de las neuronas en estos núcleos, es decir en el patrón de la organización sináptica del APM y del NVM, y, debido a que estos son núcleos involucrados en la conducta sexual, las diferencias entre la conexión axonal y la ramificación dendrítica podrían ser importantes para establecer las distintas características de la conducta reproductiva.

Paralelamente, se ha identificado un núcleo, también hipotalámico, que parece regular la conducta sexual femenina, aunque no presenta diferencias anatómicas entre géneros. Sin embargo, hay otra agrupación neuronal que desempeña una función femenina, es de mayor tamaño en ratas hembras y contiene más neuronas con el neurotransmisor dopamina. Se trata del Núcleo Anteroventral Periventricular o AVPV, región determinante en la regulación del ciclo estral (menstrual en la mujer), porque regula la secreción de hormona liberadora de la hormona luteinizante.

Hay otros núcleos cerebrales morfológicamente diferentes entre hombres y mujeres, como la amígdala —una de las regiones involucradas en el sistema que regula las emo-

ciones—, el hipocampo—área relacionada con funciones de memoria— y la corteza frontal—una de las zonas donde ocurre la planeación de acciones—. Sin embargo, aún no está clara la función de esas diferencias e incluso no se sabe con certeza si existe alguna relación entre su función y su dimorfismo sexual. Entre dichos núcleos, hay uno de particular interés denominado Núcleo Supraquiasmático, que en las mujeres posee una forma alargada y en varones esférica. Ade-



más, el tipo de neuronas y el patrón de conexiones sinápticas apreciables en este núcleo son distintos en el macho y la hembra. El núcleo supraquiasmático funciona como reloj del organismo; es decir, regula los ritmos biológicos. Estas diferencias podrían implicar que los ritmos biológicos se regulan de manera distinta en los dos sexos.

Dimorfismo sexual en conexiones interhemisféricas y en la especialización funcional de los hemisferios cerebrales

El dimorfismo sexual del sistema nervioso no se limita a núcleos cerebrales o espinales—que discutiremos más ade-

lante—definidos. Hay evidencias de que las principales vías de conexión entre las dos mitades del cerebro (hemisferios cerebrales) son diferentes en el hombre y la mujer.

En la mujer, el cuerpo caloso, principal conjunto de fibras que conecta los hemisferios derecho e izquierdo, es más abultado que en los varones. Además, otra conexión interhemisférica, la comisura anterior, es también de mayor tamaño en la mujer. Estas observaciones sugieren que en el sexo femenino hay mayor conectividad entre hemisferios, es decir que las dos mitades del cerebro están más comunicadas.

¿Qué importancia puede tener el hecho de que las dos mitades del cerebro estén más o menos comunicadas? Si hay mayor y mejor comunicación, cada una de las mitades puede informar más fácilmente a la otra acerca de sus funciones e, incluso, en un momento dado, delegar éstas, lo que implica menor especialización de funciones en un hemisferio.

En los seres humanos cada uno de los hemisferios cerebrales se especializa en ciertas funciones cognitivas. En la mayoría de los individuos diestros cuya lengua materna es de origen indoeuropeo, el hemisferio izquierdo se especializa en el lenguaje y en el procesamiento secuencial de información, mientras que el hemisferio derecho se ocupa de los procesos no verbales, incluida la visualización en tres dimensiones, la rotación mental de figuras y el reconocimiento facial. Muchas líneas de evidencia sugieren que los cerebros de seres de un género difieren en sus patrones de asimetría bilateral respecto a los del sexo opuesto.

En niños de edad muy temprana, el hemisferio derecho se especializa en funciones cognitivas espaciales, mientras que en niñas tales tareas permanecen más tiempo sin localizarse en algún hemisferio en particular. Esto podría implicar que el cerebro femenino permanece plástico durante más tiempo y algunos datos clínicos indican que así ocurre. Si una niña o una mujer joven sufren una lesión neurológica en el hemisferio izquierdo, las funciones de lenguaje pueden ser transferidas con más facilidad al hemisferio derecho.

El grado de asimetría cerebral difiere también en hombres y mujeres adultos. Se ha comprobado que en pacientes varones que padecen daño neurológico hay una fuerte asociación entre el lado del cerebro dañado y el tipo de deficiencia cognoscitiva observada. Como en la infancia, las

funciones verbales son alteradas por daños en el hemisferio izquierdo, mientras que las funciones no verbales son afectadas por lesiones en el hemisferio derecho. En mujeres, esta asociación es mucho más débil, lo que sugiere que el cerebro femenino adulto es funcionalmente menos asimétrico y más plástico que el masculino.

Dimorfismo sexual en núcleos neuronales extracerebrales

La función de las diferencias sexuales morfológicas en núcleos de neuronas fuera del cerebro son aún poco conocidas, pero hay un ejemplo de diferencia sexual en la médula espinal que se correlaciona directamente con una conducta sexualmente dimórfica. En la porción lumbar de la médula espinal se encuentra, sólo en varones, un agrupamiento de neuronas motoras responsables de inervar los músculos que mueven el pene. En mujeres los mismos músculos y las motoneuronas correspondientes son vestigiales o están ausentes. Y, mientras los anatomistas no nos desmientan, estamos seguros de que existen motoneuronas que inervan exclusivamente los músculos de la matriz y que podrían no aparecer o ser vestigiales en varones.

Dimorfismo sexual en enfermedades neuronales

En la vida cotidiana todas las maravillosas y complejas reacciones que registra el sistema nervioso, todo el conjunto de conexiones sinápticas entre neuronas y la información que viaja de un núcleo cerebral a otro se traducen en pensamientos, palabras, acciones y movimientos que realizamos con algún fin determinado. Sin embargo, en ocasiones esta compleja maquinaria sufre trastornos que se manifiestan como enfermedades. Y las diferencias sexuales en el sistema nervioso se vinculan también con la frecuencia con que algunas de esas alteraciones afectan a seres de uno y otro sexos. El síndrome de Gilles de la Tourette, desorden debido al cual los pacientes realizan movimientos involuntarios como tics, se presenta en nueve hombres por cada mujer que lo padece. En cambio, de cada cien casos de anorexia nerviosa, patología que se caracteriza por un rechazo a ingerir alimentos y por la distorsión de la imagen corporal, 93 corresponden a mujeres y sólo siete a hombres. La esquizofrenia, enfermedad mental en que la persona pierde contacto con la realidad y sufre diversas alucinaciones, es más frecuente en hombres, quie-

nes además tienden a padecerla más severamente y a edad más temprana, así como a responder de modo menos favorable a los medicamentos empleados para combatirla.

Finalmente, se han estudiado muchas otras diferencias en el nivel de las conexiones neuronales, la morfología del sistema nervioso y, muy recientemente, hasta en el número de neuronas de la sustancia gris del cerebro. En cuanto a esto último, en una investigación se estimó el número de neuronas en 94 daneses fallecidos y se determinó que los varones tenían en promedio una cantidad de neuronas 16% mayor que la de las mujeres. Este valor carece de significado porque: 1) no se encontraron diferencias en la densidad neuronal cortical entre los sexos; 2) el incremento en el número de neuronas no se limita a ninguna área cortical particular, pues abarca toda la sustancia gris; 3) los datos obtenidos no arrojaron ninguna luz sobre las conexiones de las neuronas, cuando es ampliamente aceptado en neurociencias que lo importante es la arquitectura del circuito neuronal, y 4) sabemos que, en general, hombres y mujeres son igualmente brillantes. Con la intención de evitar interpretaciones erróneas, tendenciosas y discriminatorias, aquí nos concretamos a describir diferencias neuronales entre miembros de distinto sexo que están fuera de duda y que podrían tener algún significado vinculado con el funcionamiento o la conducta propios de los sujetos de cada sexo.

Debido a las limitaciones experimentales y al desconocimiento de las rutas neuronales, se requiere profundizar más respecto a algunas diferencias ya detectadas en el sistema nervioso de personas de distinto género, así como identificar otras relativas a comportamientos específicos, como por ejemplo la defensa de las crías por parte de seres de sexo femenino o la marcada agresividad de los del sexo masculino contra infantes que no forman parte de su progenie. Al parecer los estudios realizados a este respecto, por demás valiosos, sólo abarcan una fracción mínima de lo que falta por descubrir. ♦

Lecturas recomendadas

- Gorski, Roger A., "Sexual Differentiation of the Brain: Possible Mechanisms and Implications", en *Canadian Journal of Physiology* 63, 1985, pp. 557-594.
- LeVay, Simon, *The Sexual Brain*, MIT Press (A Bradford Book), Cambridge, 1993, 168 pp.
- MacLusky, N. J. y F. Naftolin, "Sexual Differentiation of the Central Nervous System", en *Science*, núm. 211, 1981, pp. 1294-1303.