

LAS DIFERENCIAS CEREBRALES ENTRE LOS SEXOS

Luis Trelles*

Se hace un estudio sobre las diferencias sexuales y cognitivas entre el hombre y la mujer. Se las relaciona con la acción de las hormonas sexuales sobre el cerebro.

A revision about the sexual and cognitive differences between men and women is made. Some are attributable to the effects of sexual hormones on the brain.

(*) Profesor Principal de la P.U.C.

Estudios recientes han demostrado que existen diferencias morfológicas y funcionales entre el sistema nervioso del hombre y el de la mujer. Esta disparidad entre el cerebro “masculino y el femenino” no parece restringirse a las estructuras implicadas en la vida afectivo sexual, sino que también se extiende a las que están a la base de las habilidades cognitivas. En efecto, varios hallazgos, clínicos en el hombre y experimentales en el animal, sugieren que existen funciones cognitivas más desarrolladas en la mujer que en el hombre y viceversa.

Diferencias en el comportamiento sexual según el género

Antes de entrar a exponer el detalle del dimorfismo sexual cerebral, es necesario conocer las diferencias entre el comportamiento sexual de la hembra y del macho. En efecto, en todas las especies estudiadas, los etólogos han podido identificar un patrón de comportamiento constante, que los individuos de las diferentes especies cumplen según pertenezcan a uno u otro sexo. El acoplamiento heterosexual comprende tres fases:

- 1) *La orientación y el cortejo*, que incluye la selección de una pareja y una señal de “estar dispuesto”.
- 2) *La adopción de una postura específica del sexo*, por la cual la hembra expone sus genitales y el macho realiza la penetración.
- 3) *Reflejos mutuos que producen la inseminación.*

Con diferencias específicas de acuerdo a la especie, lo que es más notorio en la hembra que en el macho, el comportamiento en la mayoría de los animales hembras es adoptar una lordosis que expone los órganos sexuales y el del macho montar sobre la hembra por detrás, agarrándose a ella con la boca y ejecutar la penetración. En lo que sigue identificaremos el comportamiento lordótico al femenino y el de “montar” al masculino.

El género sexual

En todos los individuos el género depende de la dotación cromosómica. Las hembras poseen dos cromosomas sexuales “X”, mientras que los

machos tienen un cromosoma sexual "X" y el otro "Y". Sin embargo no basta poseer ésta dotación genética para desarrollarse morfológicamente o comportamentalmente de acuerdo a su sexo cromosómico. El hermafroditismo y la homosexualidad son dos ejemplos que hablan por ellos solos. Hay pues individuos que a pesar de pertenecer a un sexo cromosómicamente, tienen un desarrollo morfológico y/o comportamental del sexo opuesto. Como ejemplo podemos mencionar al síndrome de insensibilidad androgénica (se llama andrógeno a la hormona sexual masculina) o síndrome del testículo feminizante. Se trata de mujeres, muchas veces hermosas, que consultan por infertilidad y en las que se encuentran testículos en el tejido celular subcutáneo o en la cavidad abdominal un cariotipo muestra la presencia de un cromosoma "X" y de otro "Y". Estos pacientes son pues hombres, desde el punto de vista cromosómico y por la presencia de glándulas masculinas (testículos), pero su apariencia externa es la de una mujer y su comportamiento sexual es también el de una persona del sexo femenino. La enfermedad se debe a la insensibilidad de las células somáticas del paciente a los andrógenos, pues carecen de los receptores que permiten la acción androgénica. Estos individuos, a pesar de tener testículos se desarrollan morfológicamente y comportamentalmente como mujeres. La enseñanza que aportan éstas enfermedades es que un hombre se desarrolla como una mujer cuando las hormonas sexuales masculinas no ejercen su acción sobre las células del organismo. Este desarrollo "femenino" no sólo es morfológico sino también comportamental. Desde el punto de vista que nos interesa, el del comportamiento, podemos decir que el cerebro del hombre y de los mamíferos tiende a desarrollarse como un cerebro femenino cuando las hormonas sexuales masculinas no pueden actuar sobre él. ¿Pero en qué momento deben actuar las hormonas sobre el cerebro para inducir su diferenciación?. Eso es lo que trataremos de explicar en el acápite siguiente.

Acción de las hormonas sexuales sobre el cerebro

Los estudios en numerosas especies animales, pero sobre todo en la rata, han mostrado que las hormonas sexuales actúan sobre determinadas células cerebrales, las que se hallan situadas en el sistema límbico. Sobre todo en el hipotálamo y las regiones septal y amigdalina. Son estas estructuras las que controlan el comportamiento sexual de un individuo adulto. En ellas se encuentran diferencias morfológicas dependientes del sexo. ¿En qué momento se vuelven éstas neuronas sensibles a la acción hormonal? Todo indica que la transformación se produce en la vida uterina (en el hombre y en el mono) o en el período perinatal (en la rata). Veamos la evidencia acumulada al respecto.

La acción perinatal o intrauterina de las hormonas sexuales determina la diferenciación sexual del organismo en desarrollo.

Llamaremos hormonas homotípicas a las que se administran al individuo del mismo sexo (hormonas masculinas al hombre, por ejemplo) y he-

terotípicas a las hormonas sexuales que se dan al sujeto de sexo opuesto. Así la testosterona (hormona de los mamíferos del sexo masculino) es homotípica para los machos y heterotípica para las hembras. Igualmente diremos que un comportamiento sexual es homotípico cuando corresponde al del sexo del individuo que lo ejecuta y que es heterotípico cuando es el apropiado del sexo opuesto al del animal que lo realiza.

1) *La exposición fetal a hormonas heterotípicas provoca un hermafroditismo en hembras genéticas.*

En condiciones normales los fetos de ambos sexos se hallan expuestos a enormes cantidades de hormonas femeninas: los estrógenos de la madre. Cuando un feto hembra entra en contacto con la testosterona (la hormona masculina) se produce un hermafroditismo. Así, si inyecta testosterona en la madre las hembras nacen con alteraciones que consisten en un desarrollo anormal de los órganos sexuales. Los órganos genitales externos son indistinguibles de los de un macho, pero en la cavidad abdominal se encuentra tejido femenino. Sin embargo lo más saltante no es la distorsión del desarrollo de los órganos genitales femeninos, sino el desarrollo de un comportamiento sexual heterotípico. En efecto cuando los cobayos hermafroditas son subsecuentemente tratados con estrógenos y progesterona muestran un comportamiento sexual anormal que consiste en una lordosis imperfecta y en el desarrollo de un comportamiento "de montar" típico del macho. Si éstos mismos animales son tratados, adultos, con testosterona muestran un comportamiento sexual típico del macho.

En resumen la administración de testosterona, durante la vida fetal, a animales que son hembras genéticamente, produce una diferenciación sexual masculina. Este desarrollo no sólo abarca los órganos sexuales, sino también las estructuras cerebrales responsables, más tarde, del comportamiento sexual.

2) *Las hormonas sexuales influyen el desarrollo genital y comportamental durante períodos específicos (críticos) de la vida fetal.*

Los experimentos que hemos expuesto hasta ahora muestran que un sistema nervioso en desarrollo debe diferenciarse hacia uno de los dos géneros. Este desarrollo se hace en el sentido femenino, cuando el feto crece en un ambiente hormonal materno o sin hormonas; la diferenciación masculina requiere de la presencia de testosterona. Los experimentos realizados con varias especies de animales muestran que efectivamente los fetos machos secretan en algún momento la hormona masculina, la que actúa sobre el cerebro e induce su diferenciación "masculina". Esta secreción se produce en una etapa específica del desarrollo, variable de especie a especie. Así, en la rata, los testículos comienzan a producir testosterona 8 días antes del nacimiento y la producción se extiende hasta el décimo día de nacido el animal.

Si se necesitase probar que los testículos inmaduros producen la testosterona y que ésta es la responsable de la masculinización del feto macho, basta con castrar al animal en el momento del nacimiento. Las ratas machos castrados al nacer son privados de testosterona por un poco más de la mitad del tiempo que se secreta normalmente la hormona. Cuando a éstos animales se les inyecta estrógenos o progesterona una vez que son adultos, muestran una conducta típica de ratas hembras: adoptan una actitud lordótica cuando son "montadas" por machos normales. Por el contrario si la castración se produce a los 10 días del nacimiento (cuando normalmente cesa la secreción de testosterona) cuando adultos no muestran una conducta semejante y se comportan, en las mismas condiciones, como cualquier macho normal. El tiempo crítico para la secreción perinatal o fetal de andrógenos (testosterona) varía con la especie estudiada, en el macaco rhesus (un mono) sobreviene al 168 día de la gestación. En el hombre, se calcula que el período crítico (en que se secreta testosterona) se produce entre el tercer y el cuarto mes de embarazo.

La evidencia acumulada hasta el momento muestra que el cerebro de los mamíferos, independientemente del sexo cromosómico, es dimórfico desde el punto de vista del comportamiento sexual. Para que el cerebro adopte un desarrollo masculino es necesario que en un período crítico de la vida intrauterina (3 a 4 meses en el hombre) los testículos en desarrollo secreten testosterona, la que actúa sobre el sistema nervioso central favoreciendo el desarrollo de circuitos y de células que serán capaces de responder a la secreción de hormonas homotípicas durante la adultez. ¿En qué consiste la diferenciación cerebral provocada por los andrógenos fetales?

Acción de las hormonas sexuales fetales sobre el cerebro

En la actualidad hay una sustantiva evidencia para afirmar que existen diferencias, anatómo fisiológicas, entre el cerebro de un animal del sexo masculino y uno del femenino. Se traducen tanto a nivel del comportamiento sexual como del cognitivo.

Diferencias sexuales propiamente dichas

Desde el punto de vista anatómico son numerosos los investigadores que han encontrado diferencias las células hipotalámicas del macho y de la hembra. Consisten tanto, en desigualdades en la talla de algunos núcleos (el área preóptica por ejemplo), como en diferencias en su estructura dentrítica y a sus conexiones. Estas divergencias, entre un cerebro perteneciente a un individuo del sexo femenino y el de un macho, parecen estar a la base de las diferencias en el comportamiento sexual de ambos sexos. El área preóptica por ejemplo, es la responsable de la secreción hormonal cíclica de la mujer.

Diferencias cognitivas

Más interesantes que las diferencias sexuales son las de la esfera cognitiva, que se han demostrado no sólo en el animal sino también en el hombre. Estas diferencias pueden no deberse a la secreción hormonal, pues podrían originarse en otros factores, como la diferente dotación cromosómica.

En el mono *Macacus Rhesus*, Goldman, ha demostrado que existen diferencias intersexuales en habilidades cognitivas dependientes del lóbulo frontal. Las lesiones de la corteza orbitaria prefrontal (una parte del lóbulo situada encima de las órbitas), producen resultados diferentes en el macho y en la hembra. En el mono macho recién nacido o en el adulto se originan alteraciones del mismo tipo: perturbación de las pruebas de discriminación espacial. Mientras que en la mona las alteraciones espaciales sólo se producen cuando la lesión se produce en un animal mayor de 15 meses. Este estudio muestra pues, que la edad a la cual el lóbulo frontal comienza a intervenir en funciones espaciales depende del sexo del individuo. Es posible, que ésta intervención precoz del lóbulo frontal en la orientación espacial, en el macho, esté ligada a la superioridad del macho adulto sobre la hembra adulta en éste tipo de pruebas. Por otro lado las diferencias intergenéricas desaparecen si se expone al feto hembra a hormonas masculinas, lo que sugiere que por lo menos ésta diferencia cognitiva depende de la presencia o la ausencia de andrógenos.

En el hombre se han encontrado también diferencias entre las funciones cognitivas de la mujer y las del hombre. Según Galaburda y Habib (1987) las diferencias más saltantes entre los dos sexos son:

- 1) *Las mujeres exhiben una superioridad en algunos aspectos del lenguaje, como la velocidad de articulación, la fluidez y el razonamiento verbal.*
- 2) *Los hombres muestran superioridad en algunas pruebas no verbales, como la manipulación del espacio tridimensional.*
- 3) *Las diferencias son más acentuadas luego de la pubertad, pero existen desde la niñez.*

Siendo el hemisferio izquierdo el lingüístico y el derecho el visuo espacial, podría ser que ésta diferencia se origine en un mayor desarrollo del hemisferio izquierdo en la mujer y del derecho en el hombre. Esto último sin embargo no ha sido hasta el momento demostrado.

Las diferencias cerebrales anatómicas intergenéricas fáciles de demostrar a nivel del sistema límbico son más difíciles de poner en evidencia a nivel de las estructuras cerebrales cognitivas, pues su análisis es complejo. Los estudios fisiológicos y comportamentales en el mono y en el hombre, normal y enfermo, no dejan dudas sobre su existencia.

BIBLIOGRAFIA

- Galaburda A.M. & Habib M. (1987) Cerebral dominance: biological associations and pathology. *Discussions in Neurosciences*, IV, 2.
- Geschwind N & Galaburda A.M. eds. (1984): *Cerebral dominance: The biological foundations*. Harvard University press. Cambridge, Massachusetts; London.
- Goldman PS, Crawford HT, Stokes LP, Galkin TW and Rosvold HE (1974): Sex dependent behavioral effects of cerebral cortical lesions in the developing rhesus monkey. *Science*, 186: 540-542.
- Gorski RA, Gordon JH, Shryne JE and Southam AM (1978): Evidence for a morphological sex difference within the media preoptic area of the rat brain. *Brain Res.* 148: 333-346.
- Kelly DD (1982): Sexual differentiation of the nervous system. In Kandel ER and Schwartz JH eds. *Principles of Neural Science*. El sevier/North-Holland, New-York, Amsterdam, Oxford.
- Witelson SF (1976): Sex and the single hemisphere specialization of the right hemisphere for spatial processing. *Science*, 193: 425-427.