



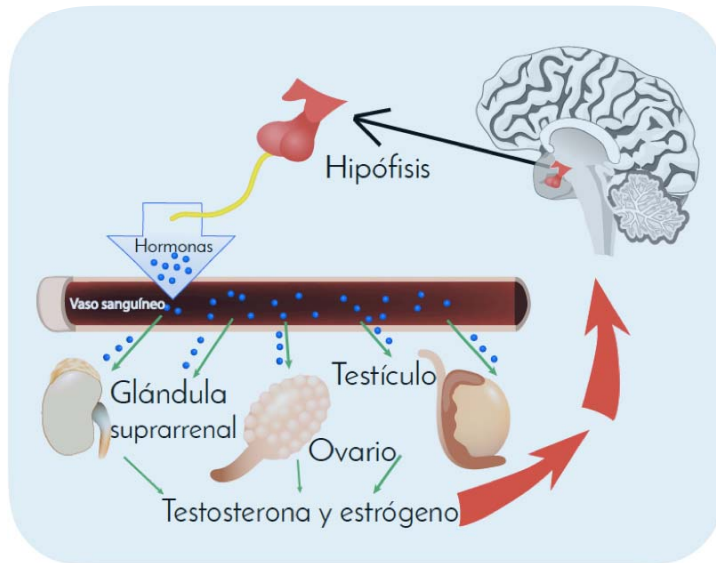
Las Hormonas Sexuales y el Cerebro

Existe la idea persistente de que los hombres y las mujeres son muy diferentes en lo que se refiere al comportamiento y temperamento, y esas diferencias van mucho más allá de las diferencias físicas de nuestro aparato reproductor. Es más, los neurocientíficos han descubierto que existen diferencias muy marcadas entre los cerebros masculinos y femeninos en términos de estructura, volumen y función; y hormonas sexuales, como el estrógeno y la testosterona, pueden afectar a las regiones del cerebro, lo cual interfiere en muchos aspectos de la señalización y la función del cerebro a nivel epigenético, celular y conductual.

Al mencionar las hormonas, muchos de nosotros pensamos en ellas como las moléculas específicas de cada sexo sobre las que aprendimos en clase de educación sexual en secundaria; los mensajeros químicos que aparecen durante la pubertad y que controlan nuestro desarrollo reproductivo. Sin embargo, los esteroides sexuales como la testosterona y el estrógeno también juegan un papel fundamental en el desarrollo del cerebro incluso antes de la adolescencia: formando, activando y alimentando los circuitos cerebrales sexualmente dimórficos. Estos circuitos no se limitan a aquellos asociados con las relaciones románticas y sexuales. Muchos de ellos están relacionados con comportamientos complejos, incluyendo la respuesta de estrés, el aprendizaje y la memoria, así como con el desarrollo de varios trastornos psiquiátricos.

¿Qué es el dimorfismo sexual?

A menudo hablamos del dimorfismo sexual en términos de atributos físicos. Piensa en la cola del pavo real: los machos tienen largas plumas de colores brillantes mientras que las hembras



tienen un plumaje más corto y de un tono más apagado. Pero también se pueden observar este tipo de diferencias fenotípicas perceptibles en el cerebro. Estas diferencias biológicas sexuales surgen, no solo de acciones epigenéticas hormonales durante períodos sensibles del desarrollo, sino también de las experiencias de cada persona al relacionarse con el mundo exterior. Y esto resulta en cerebros que muestran diferencias visibles en términos de tamaño, apariencia y función entre los sexos de una especie.

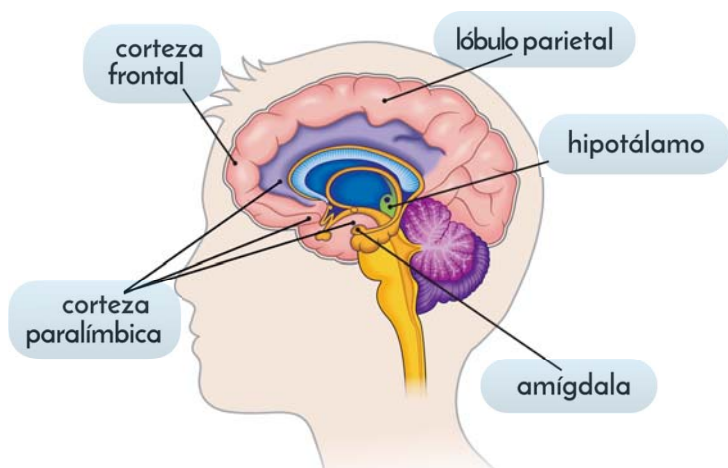
Hormonas que actúan como neurotransmisores

¿Cómo es posible que las hormonas afecten de manera tan intensa al cerebro? Pueden actuar como neurotransmisores, que afectan la señalización neuronal y la actividad en todas las regiones del cerebro. Se pueden encontrar receptores para esteroides sexuales en las células de todo el cuerpo. Esos receptores reciben los mensajeros hormonales liberados en el torrente sanguíneo a través de las glándulas endocrinas como la hipófisis y la glándula tiroidea, que actúan como mediadores en el metabolismo celular y la homeostasis.



El cerebro también tiene una amplia distribución de receptores para hormonas como el estrógeno y la testosterona, que permite que estos esteroides sexuales afecten a diversos circuitos del cerebro, influyendo en cómo, dónde y cuándo las células del cerebro se comunican.

La mayoría de los científicos propone que las hormonas actúan como mediadores de señalización, ayudando a otros neurotransmisores y neuropéptidos a desempeñar su trabajo. Los investigadores que estudian las hormonas a nivel molecular a veces se refieren a ellas como "abridoras de puertas", pues ayudan a las células a enviar y recibir otras sustancias neuroquímicas. Este proceso de mediación es importante: puede, en última instancia, influir en el comportamiento humano al ayudar a dirigir nuestra atención hacia determinados elementos en nuestro entorno o hacer que ciertos estímulos resulten más atractivos.



Las hormonas y el desarrollo del cerebro

Las hormonas también ayudan a guiar el desarrollo del cerebro. Esta orientación comienza en el útero, a partir de genes presentes en los cromosomas X e Y.

Como tal vez sepas, el sexo de un individuo está determinado por estos cromosomas. Las hembras reciben dos cromosomas X mientras que los machos tienen un cromosoma X y otro Y. Una variedad de genes en estos cromosomas ayuda a crear un mapa de la arquitectura cerebral. Por ejemplo, el cromosoma Y contiene un gen llamado SRY, que desencadena un torrente de andrógenos, el grupo de hormonas que incluye la testosterona, en el útero durante el primer trimestre. Este torrente no solo controla el desarrollo del pene y los testículos, sino que también promueve cambios en la arquitectura del cerebro, preparando el escenario para los circuitos "masculinos" del cerebro.

Estos cambios dimórficos sexuales se observan en la estructura y el volumen. Como es de esperar, el hipotálamo, la región del cerebro que se asocia con los comportamientos sexuales y reproductivos, tiene diferencias entre los sexos pero los investigadores también han encontrado diferencias en las regiones y circuitos del cerebro asociados con la memoria, las emociones y el estrés. Por ejemplo, las mujeres suelen tener un volumen ligeramente mayor en regiones como la corteza frontal y paralímbica, mientras que los hombres tienen un mayor volumen en la amígdala y el lóbulo parietal.

Si profundizamos aún más también podemos observar cambios a nivel celular y molecular. Por ejemplo, los hombres y las mujeres muestran diferencias en la densidad celular receptora en ciertas regiones del cerebro. Las mujeres, por ejemplo, tienen una mayor densidad en las neuronas en determinadas zonas dedicadas al lenguaje, así como en el lóbulo frontal.



Merece la pena destacar que las regiones cerebrales más sexualmente dimórficas son aquellas que tienen la mayor concentración de receptores de esteroides sexuales. La combinación de las hormonas y la experiencia tiene la capacidad de modelar el cerebro, a menudo en maneras asociadas con el sexo, la cual produce no solo diferencias físicas, sino también, posiblemente, influye en los roles de género que reflejan las influencias culturales. Sin embargo, uno de los conceptos más importantes que debemos entender acerca del dimorfismo sexual es que lo diferente no es necesariamente mejor. De hecho, Geert de Vries, investigadora de la Universidad Estatal de Georgia, presenta la hipótesis de que los circuitos cerebrales sexualmente dimórficos pueden, en la práctica, ser compensadores, es decir, ser lo suficientemente distintos en hombres y mujeres, con diferentes niveles de esteroides sexuales que circulan a través del torrente sanguíneo y el cerebro, como para tener un rendimiento conductual similar. Así, en algunas actividades, como la solución de problemas espaciales o las tareas de memoria a corto plazo, las diferencias del cerebro permiten a hombres y mujeres usar diferentes estrategias para lograr niveles similares de rendimiento. En resumen, a pesar de sus diferencias, hombres y mujeres hacen muchas de las mismas cosas con el mismo nivel de competencia pero utilizan diferentes estrategias y circuitos cerebrales para realizar dichas tareas

El dimorfismo sexual y los trastornos psiquiátricos

Está bien establecido que la mayoría de trastornos psiquiátricos tienen tasas de prevalencia distintas entre los sexos.

La depresión y la ansiedad son más comunes entre las mujeres, mientras que el riesgo de esquizofrenia es mayor en los hombres. Los estudios de investigación sugieren que algunas de esas diferencias pueden estar relacionados con las hormonas y el efecto de las mismas sobre los circuitos cerebrales sexualmente dimórficos. Por ejemplo, un estudio sugiere que las mujeres con trastorno depresivo grave presentan una activación baja de los circuitos de estrés del cerebro junto con niveles más bajos de estrógeno. Otras investigaciones han demostrado que un nivel bajo de testosterona se asocia con un mayor riesgo de psicosis en los hombres.

Ya que, tradicionalmente, los programas de investigación científicos y de medicina solo han estudiado a los machos de la especie, apenas estamos empezando a comprender todas las formas en que las hormonas pueden influir en la cognición, la conducta y las enfermedades. Sin embargo, se está produciendo un cambio de paradigma en la neurociencia gracias a los extensos cambios en la política de los Institutos Nacionales de la Salud (National Institutes of Health, NIH) que tuvieron lugar en 2014 y que ha inspirado a los científicos a prestar una mayor atención al sexo en sus programas de investigación. Esto presentará nuevas oportunidades a la comunidad científica para investigar cómo los esteroides sexuales afectan al cerebro en múltiples aspectos, incluido su desarrollo.