

Las hormonas y sus perturbaciones







-  Glándula Mamaria
-  Tiroides, T4, T3
-  Sistema cardiovascular
-  Suprarrenal (adrenalina, cortisol)
-  Páncreas (insulina)
-  Ovarios (estrógeno, progesterona)
-  Testículos (testosterona)
-  Tejido adiposo



Figura 1. Las hormonas en nuestro organismo y las glándulas que las producen.

PATRICIA JOSEPH-BRAVO

JEAN-LOUIS CHARLI

Miembros de la Academia de Ciencias de Morelos. Departamento de Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular.

Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México

La función hormonal.

Todos hemos oído mencionar a las hormonas, sustancias que químicamente pueden ser muy diversas y circulan en el cuerpo de los animales como los mamíferos (incluyendo los humanos), las aves o los peces. Las hormonas participan en el desarrollo y funcionamiento del cerebro, de los huesos, el sistema cardiovascular, el metabolismo, la reproducción, el aprendizaje y la conducta. Se liberan de una glándula particular, y se transportan por la sangre llegando a todos los tejidos del cuerpo (figura 1). Los ovarios, por ejemplo, producen estrógenos y progesterona, y los testículos, liberan andrógenos como la testosterona; estas hormonas participan en la reproducción y la conducta sexual. Las hormonas tiroideas, sintetizadas en la glándula tiroides, son fundamentales en el manejo de los nutrientes y grasas que sirven como combustible para las células; en mantener el cuerpo a temperatura de 36.5 a 37 grados centígrados (¡aún cuando el ambiente esté helado!); y en la función cardíaca. Otras

hormonas de gran importancia son los glucocorticoides (como por ejemplo, el cortisol) que son liberados de la glándula adrenal (conocida también como suprarrenal por su localización: supra=sobre, renal=riñón); estas hormonas son liberadas minutos después de un evento estresante, incrementan rápidamente los niveles circulantes de glucosa, y causan otros cambios que preparan al individuo a responder a situaciones de reto al organismo. Cada hormona presenta una gran especificidad en su acción. La respuesta de los tejidos depende de que tengan el receptor específico para una hormona determinada.

Al conjunto de órganos y glándulas que sintetizan y secretan hormonas se conoce como el sistema endócrino. La cantidad de hormona presente en sangre depende de las señales que cada glándula recibe; en ocasiones, estas señales son en sí mismas...¡hormonas!. La glándula pituitaria, que se encuentra localizada en la base del cráneo debajo del cerebro y arriba del paladar, sintetiza al menos 7 distintas hormonas que controlan, cada una, a una glándula distinta. La actividad de la glándula pituitaria depende de las hormonas que son liberadas por neuronas que se encuentran en una región del cerebro llamada hipotálamo. Existen neuronas hipotálamicas que le indican a la glándula pituitaria en qué momento debe liberar la hormona que a su vez controla a la tiroides; otras neu-

ronas hipotálamicas controlan cuándo debe liberarse la hormona que causa la liberación de glucocorticoides y otras, la de las hormonas sexuales. A su vez, las neuronas hipotálamicas son reguladas por otras neuronas del cerebro las cuales responden a estímulos que pueden provenir del exterior (como el frío), o del interior, como las sustancias que viajan en la sangre (hormonas o metabolitos que varían de acuerdo al estado alimenticio como la glucosa o los ácidos grasos); o inclusive, por neuronas provenientes de otras regiones del cerebro cuya actividad está modulada por el estado de ánimo (estrés, ansiedad, depresión, miedo).

Las hormonas participan además en el desarrollo, desde la fecundación, la formación del embrión y el feto hasta el nacimiento, y en los procesos que involucran la maduración sexual en la pubertad. En el feto constituyen las señales que permiten la construcción de distintos órganos y su adecuado funcionamiento; en el caso del cerebro por ejemplo, la generación de conexiones y circuitos entre distintas regiones con funciones específicas. Cada proceso requiere de concentraciones variables de distintas hormonas, en tiempo y lugar determinado, y cuya escasez o exceso pueden conducir a malformaciones o patologías. Algunas patologías no son evidentes al nacimiento pero dejan al organismo susceptible a adquirir enfermedades en edades posteriores.

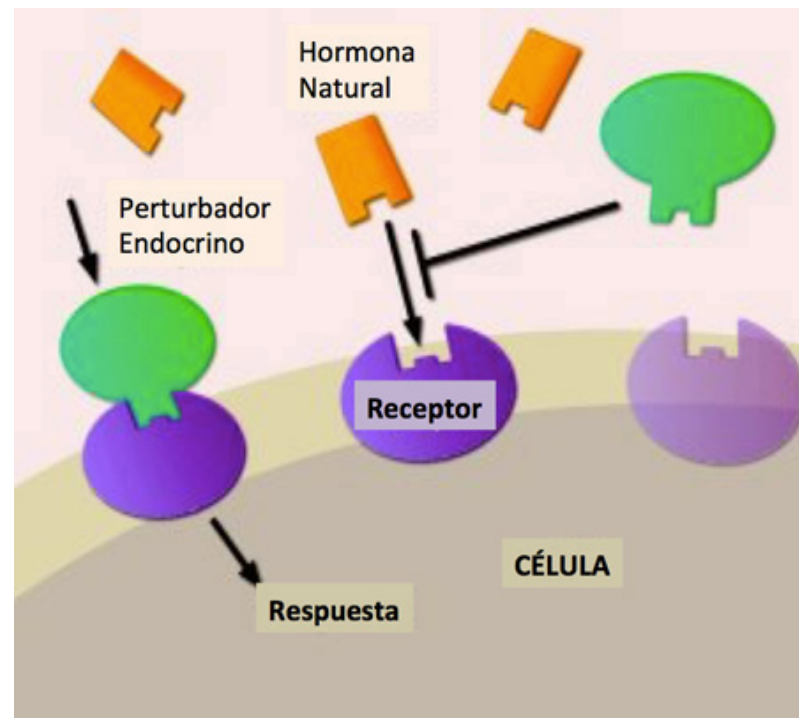


Figura 2. Los perturbadores endócrinos son sustancias de estructura química parecida a nuestras hormonas, de tal forma que son identificados por los receptores de la célula generando una reacción inadecuada.

El buen desarrollo del crío depende de la salud de la madre, su buena nutrición y la ausencia de factores como obesidad, exceso de estrés; la insuficiencia de hormonas tiroideas (causada por hipotiroidismo, desnutrición o alcoholismo) compromete el desarrollo del cerebro y el coeficiente intelectual del bebé. Además de la etapa prenatal, la lactancia, la infancia temprana y la adolescencia son periodos muy susceptibles; de existir un desbalance hormonal se modifica el desarrollo de órganos aún en formación, con cambios que pueden ser irreversibles. En la pubertad por ejemplo, ocurre la liberación de estrógenos o de testosterona que definen el crecimiento de los órganos sexuales y cambios en los circuitos cerebrales involucrados en el aprendizaje y la conducta. Es importante que las hormonas aparezcan en tiempos y lugares apropiados; así, la administración de esteroides en la infancia provoca la aparición precoz de la pubertad.

Los perturbadores endócrinos

En los últimos 20 años se ha producido un incremento de enfermedades como la obesidad y el cáncer de seno o de próstata, en proporciones alarmantes. Observaciones clínicas muestran disminución en la capacidad reproductiva de hombres (baja cuenta de espermatozoides), y aumento en la aparición de enfermedades como el autismo y la incidencia de trastornos pediátricos asociados al sistema endócrino, inclu-

yendo problemas reproductivos masculinos (criptorquidia, hipospadia, cáncer testicular), pubertad femenina temprana, leucemia, cáncer cerebral y trastornos neuroconductuales. Estos padecimientos podrían estar relacionados con efectos hormonales no controlados causados por sustancias químicas producidas por la industria y que afectan el funcionamiento hormonal (Figura 2). Estas sustancias han sido denominadas recientemente "perturbadores endócrinos" por la Sociedad de Endocrinología de EUA que conjunta expertos de todo el mundo (incluye a científicos y médicos). Los perturbadores endócrinos alteran la función del sistema endócrino pues logran mimetizarse con las hormonas verdaderas y unirse a su receptor hormonal; como consecuencia, estas sustancias imitan o evitan las funciones de la hormona que normalmente reconoce ese receptor; también pueden afectar la actividad de las enzimas involucradas en la síntesis de hormonas.

Al funcionar como hormonas, (Figura 2) los perturbadores endócrinos tienen efectos a concentraciones bajas que se vuelven evidentes cuando las exposiciones son en periodos vulnerables, o prolongadas, y causan defectos funcionales que se observan a largo plazo. Preocupantemente, cada vez se identifican más sustancias químicas con efecto de perturbadores. Entre ellos están varios insecticidas, productos utilizados en cosméticos, pinturas y plásticos.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial @acmor.org.mx

La exposición a algunos de estos compuestos durante el embarazo puede tener efectos duraderos en la vida del crío. Compuestos con efectos demostrados son el DDT cuyo uso está prohibido en muchos países, el plaguicida clorpirifos, los bifenilos policlorados que se usan en construcción, éteres difenílicos polibromados usados como retardantes de fuego, o en espuma de poliuretano y en artículos electrónicos, el triclosán utilizado en geles antibacterianos, compuestos perfluorados utilizados en textiles, y los parabenos usados en cremas.

Sustancias de uso cotidiano como el bisfenol A (BPA) (figura 3) y los ftalatos se han vuelto "enemigos silenciosos". El BPA (y compuestos análogos) se utiliza para producir un plástico llamado policarbonato (#7) y se desprende de las botellas de plástico donde se almacena agua o refrescos, o de la película que cubre el interior de algunas latas. Dicho desprendimiento aumenta con el calor (por ejemplo, al dejar botellas de plástico con agua en el coche), o el almacenamiento de sustancias ácidas (como jugo o puré de jitomate y naranja) e inclusive, la luz solar (botellas que permanecen por largo tiempo a la intemperie). Por este motivo, es muy importante utilizar al mínimo los materiales de plástico y sobre todo, no calentar en microondas alimentos contenidos en envases de plástico o recubiertos por una película. Los ftalatos por otro lado, son suavizantes de plásticos y se utilizan en cosméticos, tubos y bolsas plásticas de uso hospitalario, papel mural, adhesivos, pinturas y tintas de arte, pisos vinílicos. Tanto los ftalatos como el BPA afectan el funcionamiento de las hormonas sexuales (andrógenos y estrógenos respectivamente) causando disfunción ovárica, disminuyendo la calidad de los espermatozoides, y la función reproductiva; los ftalatos causan anomalías genitales y contribuyen al desarrollo de la obesidad. La exposición fetal al BPA causa posteriormente trastornos conductuales como la ansiedad en el adulto.

En animales de laboratorio se ha demostrado que varios perturbadores pueden afectar el funcionamiento de una o varias hormonas; por ejemplo, los ftalatos y los bifenilos policlorados o los polibromados,



Figura 4. la contaminación afecta la vida en ríos, lagos y mares.

Fuente: "Proyecto MEGADAPT (<http://lancis.ecologia.unam.mx/megadapt/> [1])"

y en menor grado el BPA, afectan el funcionamiento de las hormonas tiroideas. Por cuestiones éticas no es posible probar contundentemente en humanos lo que se ha demostrado en animales como por ejemplo, el impacto de interferir con la actividad de hormonas tiroideas en el desarrollo del sistema nervioso. Sin embargo, las coinci-

encias respecto a la presencia de estas sustancias en orina o leche materna y el incremento en índices de obesidad, cáncer y en la prevalencia de trastornos neuropsiquiátricos en la infancia como el déficit de atención con hiperactividad y el trastorno del espectro autista, al igual que la depresión y otros desórdenes del estado de ánimo, discapacidades de aprendizaje, y trastornos de la conducta apoyan fuertemente la participación de los perturbadores endócrinos en estas patologías.

Los niños son más vulnerables que los adultos a los efectos de los perturbadores endócrinos. No sólo por estar en proceso de desarrollo sino también porque están más expuestos a estos contaminantes ya sea por consumo de alimentos que los contengan, o por estar más cerca del suelo y llevarse las manos a la boca. La contaminación de ríos y mares con plásticos y otros compuestos no degradables (figura 4) afecta la vida marítima, con efectos que se ven a lo largo de la escala filogenética (es decir, la diversidad de organismos) hasta lugares como el Polo Norte. Si bien estos compuestos no tienen efectos tan sistemáticos como los demostrados para carcinógenos reconocidos como cloruro de vinilo, benceno, dioxinas, sílice, asbesto, plomo, y los que incluyen la lista de contaminantes orgánicos persistentes del Convenio de Estocolmo, la coincidencia entre el aumento de enfermedades del sistema endócrino y la producción de productos químicos no puede soslayarse y ha puesto en alerta a los especialistas en todo el mundo.

La industria química ha mejorado el nivel de vida en muchos aspectos. Sin embargo, también ha producido una cantidad de compuestos tóxicos algunos de los cuales causan cáncer o problemas en el desarrollo. Se añade ahora la lista de los perturbadores endócrinos. Los resultados emanados de la comunidad científica y médica mundial sobre sus efectos dañinos en la salud humana deberían de ser tomados seriamente al plantear las políticas públicas. Por ejemplo, en la mayoría de los países europeos y en Brasil se ha prohibido el uso de mamilas de plástico pues contienen policarbonato que libera BPA, si bien en México todavía se siguen usando. Algunos fabricantes han sustituido el BPA de mamilas o botellas con materiales que anuncian estar libres de BPA, pero varios de los sustitutos como bisfenol S (BPS) o bisfenol F (BPF) son igualmente peligrosos. A falta del establecimiento de leyes apropiadas en México, sí podemos reducir nuestra exposición a los perturbadores endócrinos cambiando a materiales como el vidrio, la loza (que no contenga barniz de plomo) o el peltre, y estando atentos a las etiquetas de los productos.

Puedes consultar el documento en español emitido por la Sociedad de Endocrinología de los Estados Unidos y la Red Internacional para la Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN) en: <http://www.ipen.org/documents/introduction-endocrine-disrupting-chemicals-edcs>

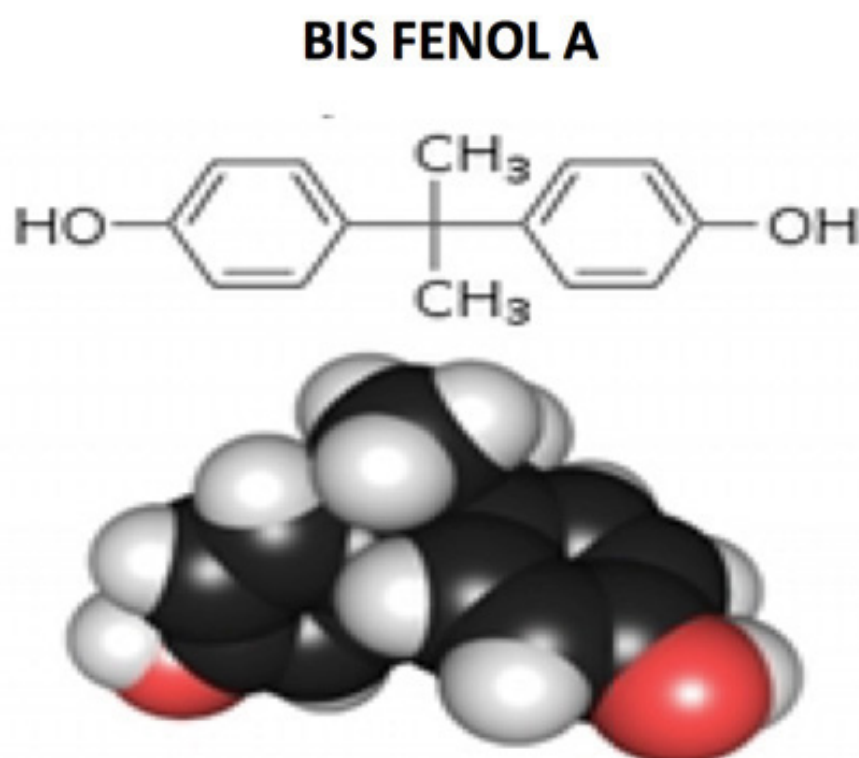


Figura 3- Estructura química del Bis Fenol A o BPA por sus siglas en inglés (Bis Phenol A)