

¿Qué son las hormonas?

Los mensajeros químicos

Cuando, durante la evolución, surgieron los organismos multicelulares, se hizo imprescindible la aparición de sistemas de control y coordinación para integrar la actividad de los diferentes tipos celulares, para posibilitar que el organismo se adapte a cambios en el medio ambiente que podrían poner en peligro su supervivencia y para asegurar su reproducción.

En los animales superiores existen dos sistemas principales de control que ejercen estas funciones: el sistema nervioso y el sistema endocrino. Mientras que en el sistema nervioso las neuronas forman una red que propaga rápidamente la información a través de señales eléctricas, en el caso del sistema endocrino existen *mensajeros químicos* denominados hormonas (del griego *hormao*, “poner en movimiento”). Las hormonas desempeñan un papel fundamental en el organismo, ya que la mayoría de las funciones fisiológicas, incluyendo el crecimiento, la reproducción y el metabolismo, están controladas por ellas.

Según la definición clásica establecida en 1902 por William Bayliss y Ernest Starling las hormonas son sustancias químicas producidas por las glándulas endocrinas que, a través de los capilares que rodean a la glándula, son liberadas a la circulación sanguínea hasta alcanzar los órganos y tejidos diana sobre los que actúan. Aunque esta definición se sigue manteniendo por razones históricas, ahora sabemos que existen hormonas que pueden actuar localmente sin ser liberadas al torrente sanguíneo y que existen otras sustancias químicas, como los neurotransmisores o los factores de crecimiento, que no se sintetizan en las glándulas endocrinas, pero que comparten mecanismo de acción con las hormonas clásicas.

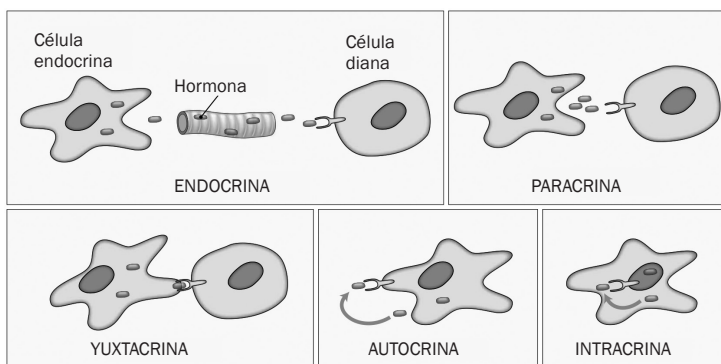
El concepto de factor de crecimiento se acuñó hacia 1950, al descubrirse la existencia de actividades tróficas, que generalmente actuaban a nivel local, en diferentes muestras biológicas. Por nombrar a uno de ellos, el factor de crecimiento nervioso (o NGF) fue el que se identificó en primer lugar, en 1947, por Rita Levi-Montalcini y Stanley Cohen, que años más tarde recibieron el Premio Nobel de Medicina por este descubrimiento. Posteriormente se han identificado muchos factores de crecimiento que regulan un gran número de funciones celulares, como su proliferación, diferenciación y supervivencia. Los factores de crecimiento también se pueden generar en una glándula endocrina y actuar a distancia y las hormonas pueden ser producidas en distintos tipos celulares y actuar localmente, por lo que ahora podemos afirmar que las células se comunican entre sí mediante señales químicas de diversas clases.

Así pues, además de la regulación endocrina a distancia a través de la sangre, existe una regulación paracrina, en la que el factor de crecimiento u hormona es secretado

por una célula y actúa sobre otra vecina, sin necesidad de pasar a la corriente sanguínea. En la regulación yuxtacrina, el factor está anclado en la membrana de la célula que lo produce y se encuentra unido a un receptor de otra célula con la que establece un contacto directo. En la regulación autocrina, el factor se secreta y actúa sobre la misma célula que lo produce, y en la denominada regulación intracrina, la señal no se libera, sino que actúa en el interior de la misma célula en la que se sintetiza. En la figura 1 podemos ver los diferentes modelos de regulación que acabamos de describir.

FIGURA 1

Diferentes modelos de regulación por las hormonas y factores de crecimiento.



En el extremo opuesto de la regulación intracrina se encontraría la ejercida por las feromonas. Estas representan una clase especial de hormonas, ya que las produce un organismo con el fin de alterar el comportamiento de otro organismo, generalmente, aunque no solo, de su misma especie. Las feromonas desempeñan un papel importante en

animales como los insectos y está bien estudiada su función en insectos sociales como las abejas o las hormigas, en los que controlan el comportamiento socio-sexual. En los mamíferos se piensa que las feromonas se detectan fundamentalmente a través del órgano vomeronasal, localizado en la base del septo nasal, aunque este órgano no está presente en aves ni en algunos primates y tampoco parece existir en los seres humanos adultos. Se ha postulado que en nuestra especie existen feromonas segregadas por las axilas o la vagina y se han relacionado con la sincronización de los ciclos menstruales en mujeres, la atracción sexual o el control de las emociones. Sin embargo, aunque se pueden encontrar productos y *sprays* corporales que pretenden tener efectos afrodisíacos por contener feromonas, no existe una evidencia científica contrastada de que estas influyan en el comportamiento y su función en humanos está aún sujeta a controversia.

El sistema endocrino

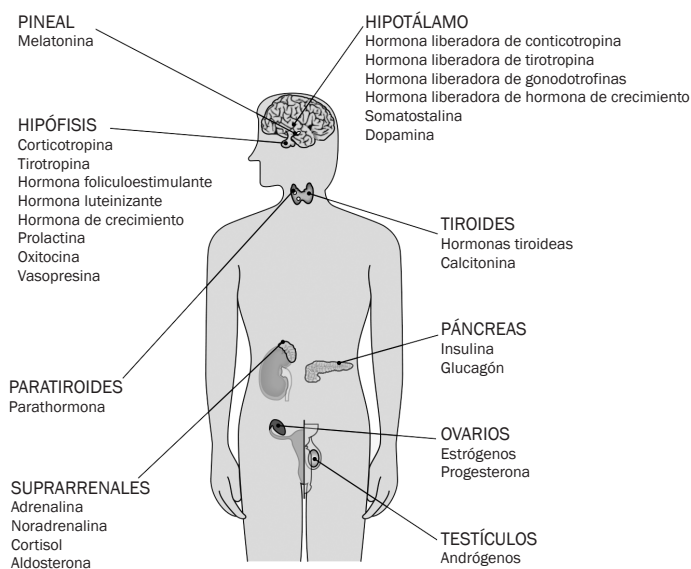
La endocrinología, del griego *endo* (dentro), *krino* (segregar) y *logia* (estudio), es la rama de la medicina que estudia el sistema endocrino, sus enfermedades y las funciones fisiológicas de las hormonas. Con el término sistema endocrino nos referimos al conjunto de glándulas del organismo cuya principal función es la síntesis y secreción de las hormonas.

Mientras que las glándulas exocrinas como las glándulas salivares, las glándulas sudoríparas, las glándulas mamarias o las glándulas del tracto gastrointestinal tienen conductos a través de los cuales vierten sus secreciones y están en general poco irrigadas, las glándulas endocrinas

carecen de conductos, están altamente vascularizadas, ya que, como he mencionado, vierten las hormonas directamente a la sangre, y sus células suelen contener los denominados gránulos de secreción en los que se almacenan las hormonas. En la figura 2 podemos ver la posición de las principales glándulas del sistema endocrino, así como las principales hormonas que segregan; pero esta lista no es exhaustiva, ya que constantemente se descubren nuevas moléculas con acciones hormonales.

FIGURA 2

Localización de las principales glándulas endocrinas en el ser humano y de las principales hormonas secretadas por ellas.



En adición a estas glándulas especializadas en la producción de hormonas, muchos otros órganos como el

cerebro, el corazón, el hígado, el intestino, el riñón o la piel son capaces de secretar hormonas y tienen, por tanto, una función endocrina secundaria a sus bien conocidas funciones fisiológicas.

Aunque la endocrinología clínica estudia fundamentalmente las enfermedades que se derivan de un exceso o disminución de la producción de hormonas, el conocimiento de los mecanismos de síntesis, secreción, funciones bioquímicas y mecanismo de acción de las hormonas es esencial para comprender las bases moleculares de dichas enfermedades y para el diseño de nuevas estrategias terapéuticas para el tratamiento de las enfermedades endocrinas.

Tipos de hormonas

Según la estructura química, las hormonas pueden clasificarse en diferentes grupos. El primero incluiría a las hormonas peptídicas, formadas por una o dos cadenas proteicas de tamaño variable e incluye a las hormonas producidas por el hipotálamo, la hipófisis, paratiroides y páncreas, entre otras. Algunas de ellas están formadas por una larga cadena de aminoácidos, mientras que otras son de pequeño tamaño. En el caso extremo, la hormona hipotalámica liberadora de la tirotropina (TRH) es un péptido formado únicamente por tres aminoácidos. Muchas de ellas son sintetizadas como prohormonas de tamaño más grande que son posteriormente procesadas para dar lugar a las hormonas maduras.

El segundo grupo estaría formado por los esteroides y otras pequeñas moléculas lipofílicas, es decir, solubles en grasas. Los esteroides (andrógenos, estrógenos,

mineralocorticoides y glucocorticoides) pertenecen a este grupo de hormonas, todas ellas sintetizadas a partir del colesterol. También las formas activas de la vitamina A (el ácido retinoico) y de la vitamina D, así como otras moléculas que, como veremos, se unen a receptores nucleares, se podrían incluir en este grupo.

En el tercero se encontrarían las hormonas que derivan de aminoácidos e incluye a las tiroideas y a las catecolaminas segregadas por la médula suprarrenal.