

Sistema endocrino

La información y las órdenes, van a ser llevadas por las hormonas a través de la sangre.

Las hormonas se fabrican en las glándulas y en algunas células aisladas (producen las hormonas **hísticas**).
Tipos de glándulas:

- **Endocrinas:** secretan las hormonas que fabrican a la sangre.
- **Exocrinas:** no secretan las hormonas a la sangre, sino que va a una cavidad.
- **Mixtas:** por ejemplo el páncreas, que tiene una parte endocrina y otra exocrina.

Las hormonas son sustancias químicas que actúan como biocatalizadores, rebajando la energía de activación de los procesos químicos.

El sistema hormonal es más lento que el nervioso porque va por la sangre y actúa en un órgano diana. La hormona actúa en un órgano diana y no en otro porque en ese hay receptores específicos para la hormona.

Las hormonas están en pequeñas cantidades en sangre. Para evitar que se acumulen, se crean y eliminan continuamente. Los niveles de creación y destrucción están controlados por mecanismos de **feedback** negativo o retroalimentación.

Si hay un exceso de producción, tenemos una **hiperfunción hormonal** y si ocurre al contrario, tenemos una **hipofunción hormonal**. Ambas, producen enfermedades características, porque rompen la homeostasis.

Las hormonas forman parte de los mensajeros químicos, que no tienen porque ser hormonas. Los mensajeros químicos más importantes son:

- **Mensajeros intracelulares:** están dentro de la célula. Son:
 - **AMPc.**
 - **Ca²⁺.**
- **Neurotransmisores y neuromoduladores:** ambos tienen un origen neuronal. Son neuropéptidos relacionados con la transmisión de impulsos.
- **Neurohormonas:** se originan en células nerviosas. Tienen función endocrina (vierten su contenido a la sangre)
- **Hormonas glandulares:** vierten su contenido al torrente sanguíneo. Actúan en un órgano diana.
- **Hormonas locales:** actúan en tejidos próximos.
- **Feromonas:** son hormonas que se van a expulsar al exterior para producir una comunicación intraespecífica. Están relacionadas con la conducta animal. Sus receptores son los olfativos. Se transmiten por el aire o el agua, en este último caso tienen que ser muy solubles. Están especialmente desarrolladas en himenópteros. Tipos de feromonas:
 - **De atracción sexual.**
 - **De conducta social** (alimentación, defensa)

Comunicación intracelular

- **Autocrina:** la célula libera un mensajero químico, el cual actúa en la misma célula.
- **Paracrina:** la célula libera un mensajero químico que actúa en las células cercanas.
- **Endocrina:** la célula o conjunto de células (glándula) van a liberar distintas hormonas que viajan por la sangre hasta los órganos diana.
- **Neuroendocrina:** son sintetizadas por células nerviosas. Se liberan al torrente sanguíneo.

Principales efectos de las hormonas en vertebrados

- **Cinéticos:** las hormonas median en una acción mecánica.
- **Metabólicos:** muchas hormonas van a actuar sobre el balance de carbohidratos y proteínas. (Insulina, glucagón)
- **Morfo genéticos:** su acción va a influir en el crecimiento. (Tiroideas, andrógenos)
- **Comportamiento:** influyen en el sistema nervioso. (Estrógenos, progesterona, feromonas)

Composición química de las hormonas

- **Peptídicas o glicoproteínas:** son proteínas unidas a glúcidos.
- **Esteroides.**
- **Derivadas de aa (tiroideas)**

Según su naturaleza son:

- **Liposolubles:** son las tiroideas y las esteroides. Son capaces de atravesar la membrana plasmática, forman en el interior de la célula el **complejo hormona – receptor**, y este se interna en el núcleo de la célula para actuar sobre la transcripción de los genes a nivel de ARNm. También actúan sobre el metabolismo, pero su acción es poco frecuente. Para que estas hormonas tengan efecto, tienen que estar presentes (no son de efecto permanente)
- **Hidrosolubles:** no atraviesan la membrana plasmática, por tanto su receptor va a estar en la membrana (**receptor de membrana**) esta unión va a desencadenar la liberación de los segundos mensajeros, los más frecuentes son:
 - **AMPc.**
 - **Ca²⁺.**
 - **Prostaglandina.**

AMPc

Se forma a partir del ATP gracias a la enzima **adenil ciclasa** que se encarga de ciclar el AMP, a la altura del ácido fosfórico que lo enlaza en los carbonos 3 y 5 de la pentosa.

El AMPc se encuentra en la membrana de la célula, después pasa al interior de la célula para activar a unas **quinasas** (por tanto actúa sobre el metabolismo) que van a fosforilar a unas proteínas específicas responsables de la respuesta hormonal. Llevan la información de la hormona a la célula.

Ca²⁺

Cuando la hormona se une al receptor se abren canales de Ca²⁺ que van a actuar sobre proteínas específicas activándolas.

Prostaglandinas

Son ácidos grasos de unos 20 átomos de carbono ciclados.

Su acción es modular la acción de las hormonas por lo que está asociado al AMPc.

Acciones de las hormonas

- **Sinérgidas:** complementan las funciones de las hormonas. Ejemplos: la **prolactina** ayuda a la secreción de leche, pero sólo si también actúan unas hormonas producidas por los ovarios, la **luteína**

- o **progesterona** y la **foliculina**.
- **Antagónica:** tienen efectos contrarios.

Organización del sistema endocrino (principales glándulas de secreción interna en vertebrados)

Hipófisis

Está situada en la base del cerebro, cuelga del hipotálamo. Se asienta en el hueso esfenoides, en lo que se denomina la **silla turca**. Tiene el tamaño de un guisante.

Tiene dos partes: la **adenohipófisis** y la **neurohipófisis**. Ambas tienen hormonas propias, relacionándose mediante el **eje hipotálamo – hipofisiario**.

- **Neurohipófisis:** desde el hipotálamo se van a liberar las hormonas **vasopresina** o **antidiurética (ADH)** que actúa en el riñón y la **oxitocina** que ayuda a la secreción de leche en la mama y ayuda a las contracciones del parto. Ambas son neurosecreciones.
- **Adenohipófisis:** desde el hipotálamo se van a liberar unos factores llamados **liberinas** que llegan a la adenohipófisis y facilitan la expulsión de las siguientes hormonas:
 - **Somatotropa:** controla el crecimiento.
 - **Gonadotropa:** regula la actividad de las gónadas.
 - **Lactotropa:** estimula la secreción de leche en la glándula mamaria. Es el estado posterior a la prolactina.
 - **Tirotropa y corticotropa:** estimulan la secreción en las glándulas tiroideas y suprarrenales respectivamente.

Hiperfunción

- **Gigantismo y acromegalia.**

Hipofunción

- **Enanismo y esterilidad.**

Gonadotropas

Son necesarias para adquirir la madurez sexual, porque colaboran con las hormonas sexuales. En el hombre estimulan la producción de **testosterona** y en la mujer **foliculina** y **luteína** o **progesterona**.

Ciclo ovárico

Hay dos Gonadotropas, **folículoestimulina (FSH)**, que estimula la creación de foliculina. También va a actuar sobre los ovarios provocando el desarrollo de los folículos. La **luteoestimulina (LH)** que provoca la rotura del folículo con la consiguiente liberación del óvulo, que es lo que se denominan como **ovulación**, también forma el **cuerpo amarillo** o **lúteo**, que es lo que va a rellenar a los folículos tras la ovulación.

El ciclo tiene dos fases, y entre ambas hay un período de inactividad que se denominan **menstruación**.

– **Fase folicular:** Se parte de un ovario en reposo. La FSH va a actuar sobre los folículos de Graff

primarios, que van a aumentar de tamaño y a madurar por la acción de la foliculina, pasando a llamarse folículos de Graff secundarios, llenos de foliculina y con el óvulo maduro dentro. Parte de esa foliculina, va a ir a la sangre y después a la hipófisis donde se va a utilizar para inhibir la fabricación de FSH y activar la producción de LH que provoca la rotura del folículo y expulsa el óvulo (ovulación) y el líquido folicular. Esta fase dura unos 14 días aproximadamente.

– **Fase luteínica:** El folículo se rellena del cuerpo amarillo o lúteo, segregando progesterona, estimulada por la LH. Si el óvulo no es fecundado el cuerpo amarillo degenera, dejando de segregar luteína.

La pared del útero está formada por tejido muscular fibroso irrigado por capilares sanguíneos, es el **endometrio**. Si no hay fecundación, el endometrio se rompe y se expulsa todo (endometrio, óvulo, hormonas, sangre) produciendo la hemorragia, que es lo que se conoce como **menstruación**. La fase luteínica dura 14 días aproximadamente. En total el ciclo son 28 días.

Si el óvulo es fecundado se sigue fabricando luteína, persistiendo el cuerpo amarillo que impide que maduren otros folículos.

Tiroides

Es una glándula impar que se encuentra delante de la tráquea, en el cuello. Está formada por dos folículos unidos por un istmo. La unidad anatómica, es el folículo.

El tiroides fabrica dos hormonas:

- **Tiroxina:** influye en el crecimiento y en el desarrollo. También estimula el catabolismo con lo que se obtiene más energía que se utiliza en el crecimiento. Para que haya tiroxina, tiene que haber concentraciones de yodo. En algunas especies, gracias a ella se producen metamorfosis (anfibios).
- **Calcitonina:** controla los niveles de calcio en sangre incorporándolos al hueso.

Hipertiroidismo

- Bocio exoftálmico.
- Delgadez.
- Aumento del ritmo cardíaco.
- Tensión nerviosa, irritabilidad.
- Debilidad muscular.

Hipotiroidismo

- A edades tempranas provoca retraso mental.
- Cretinismo.
- Obesidad.
- Depresión nerviosa.

Paratiroides

Se hallan en las glándulas tiroides formando 4 masas celulares y segregan la **paratohormona**, que va a regular el nivel de Ca y P en huesos y sangre.

Hiperfunción

- **Hipercalcemia:** inhibe o dificulta el impulso nervioso.
- **Hipofosforemia.**

Hipofunción

- **Tetania:** contracción involuntaria y violenta de los músculos.

Glándula pancreática

Está situada detrás y debajo del estómago, al lado del duodeno. Es una glándula mixta.

Como glándula exocrina elabora **jugo pancreático** con enzimas digestivas, que expulsa al duodeno.

Si hacemos un corte transversal observamos los **islotes de Langerhans** y lo que los rodea que son unos tubos donde se fabrica el jugo pancreático.

Los islotes son los que poseen el papel endocrino y van a liberar dos hormonas:

- **Insulina:** es producida por unas células llamadas **células** .
- **Glucagón:** es producida por las **células** .

La **insulina** se segrega en respuesta al nivel de glucosa en sangre. También van a influir los niveles de proteínas, aa y de ácidos grasos.

Los órganos diana son el músculo, el hígado y el riñón.

Para rebajar los niveles de glucosa en sangre, lo que hace la insulina, es variar la permeabilidad de la membrana celular para que entre la glucosa y se pueda utilizar.

La insulina suprime la **glucógenolisis** y favorece la síntesis de glucógeno, proteínas y triglicéridos.

El **glucagón** se utiliza cuando hay niveles bajos de glucosa, es decir cuando hay una **hipoglucemia**. Lo que hace el glucagón es promover la glucógenolisis, la proteólisis y la lipólisis.

Hiperfunción

- Hipoglucemia.
- Lipotimia.

Hipoglucemia

- Diabetes.

Glándulas suprarrenales o adrenales

Situadas encima de los riñones, podemos dividir las en dos partes, ambas producen sus propias hormonas, ya que son estructural y fisiológicamente distintas:

- **Médula:** es la parte más interior. Es un **ganglio simpático modificado**, unido a fibras nerviosas preganglionares que liberan **acetilcolina** y van a promover la liberación de **noradrenalina** y **adrenalina**. La acción de la médula está controlada por el sistema nervioso simpático.

La adrenalina aumenta la frecuencia cardíaca, con lo que se requiere un aumento de glucosa en sangre. También prepara el cuerpo ante situaciones de peligro.

- **Corteza:** produce las hormonas esteroides, cuyo núcleo es el **ciclopentanoperhidrofenantreno**. Hay tres zonas:
- **Glomerular:** se producen los **mineralocorticoides** cuya función es la de regular el equilibrio iónico. La más importante es la **aldosterona** que reabsorbe Na y agua y elimina el K. Actúa a nivel renal. No está regulada por la corticotropa, quien la regula es la concentración iónica.
- **Folicular:** se producen los **glucocorticoides**, que están regulados por el eje hipotálamo – hipofisiario, regulan el metabolismo de glúcidos. Hay dos:
- **Cortisol o hidrocortisona.**
- **Cortisona.**

Ambas favorecen el uso de la glucosa, la secreción de jugo gástrico, tienen efectos antiinflamatorios, y son inmunosupresores (disminuyen la cantidad de linfocitos), también son antialérgicos

- **Reticular:** se producen los **andrógenos corticales**, su función no está muy bien definida.

Hiperfunción

- Trastornos psíquicos.
- Agresividad.
- Hiperglucemia.
- Hipertensión.

Hipotensión

- Debilidad.
- Hipoglucemia.
- Hipotensión.

Glándulas sexuales

Son los ovarios y los testículos.

Las hormonas que fabrican estos órganos se empiezan a segregar en la pubertad.

Las masculinas son los **andrógenos**, el principal de ellos es la **testosterona**, y las femeninas son los **estrógenos**, entre los que destacan la **foliculina** y la **luteína** o **progesterona**.

Tanto las hormonas sexuales masculinas como las femeninas se encuentran en ambos sexos, pero dependiendo de cual sexo hay más proporción de un tipo que del otro.

Estas hormonas se encargan de:

- Regular el funcionamiento genital.
- Hacer aparecer los caracteres sexuales secundarios.
- Desarrollo del instinto.
- Activación del metabolismo.

Hiperfunción

- Trastornos en la sexualidad.

Hipofunción

- Regresión en los caracteres sexuales secundarios.
- Esterilidad.

Hormonas en invertebrados (insectos)

Gran parte de la actividad fisiológica de los insectos está regulada por las hormonas, que pueden ser de crecimiento, muda, regulación de glucosa en sangre

Glándulas más importantes en insectos

- **Glándulas cerebrales:** regulan la muda y la metamorfosis.
- **Córpora allata y cardiaca:** están en contacto con órganos nerviosos.
- **Glándula protorácica.**

Muda

Es la liberación de la cutícula antigua para que se genere una nueva y que el animal crezca.

Una vez que el animal ha llegado al estado de imago, ya no hay más mudas.

El crecimiento de los insectos, se denomina **crecimiento en escalera**, ya que sólo se crece durante la muda, en el periodo intermedio, no se crece.

Hay dos hormonas que intervienen en la muda:

- **Juvenil:** mantiene el estado juvenil del insecto. Es segregada por la corpóra allata y mantiene al insecto en estado de larva. Cuando su concentración es baja el insecto muda.

- **Cediosona:** es la hormona que va a producir la muda. Las glándulas cerebrales, producen la **protoracicotropina**, la cual llega a la glándula protorácica, haciendo que esta libere la cediosona.

Si hay mucha hormona juvenil, desembocamos en otro estado de larva, pero cuando la juvenil disminuye y hay cediosona, el insecto pupa, y para que se pase al estado adulto, los niveles de hormona juvenil, prácticamente tienen que ser cero. Por tanto es la hormona juvenil quien controla el estado morfológico del insecto.

Otras hormonas que poseen los insectos

- Bursicona.
- Hormona de eclosión.
-