TEMA 10 – FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO II

El núcleo central del tema es el **sistema endocrino** y, dentro de él, el papel del **eje hipotálamo-hipófisis** y de las **hormonas hipofisarias**, para ello, vamos a explicar estos dos bloques:

1. **Organización funcional del sistema Endocrino**
2. **Hormonas hipofisarias**

La idea central es esta: el organismo necesita coordinar miles de funciones a la vez. Para hacerlo dispone de dos grandes sistemas reguladores:

- el **sistema nervioso**, que actúa rápido y de forma precisa
- el **sistema endocrino**, que actúa más lentamente, pero con efectos más duraderos y amplios

El primero ya lo hemos visto, ahora nos ocupamos del segundo, la **hipófisis**, una glándula clave en el control hormonal del cuerpo.

La hipófisis no trabaja sola. Está bajo la dirección del **hipotálamo**, una región del encéfalo que hace de puente entre lo nervioso y lo endocrino. Por eso, cuando se estudia fisiología endocrina, casi siempre se empieza por el eje **hipotálamo-hipófisis**.

⇒ OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Estos son los pilares conceptuales que hay que entender:

1. Qué es una hormona

Una hormona es un **mensajero químico**. Se produce en una célula o glándula y viaja hasta otras células para modificar su funcionamiento. No todas las células responden a todas las hormonas: solo responden aquellas que tienen el **receptor adecuado**.

Ese punto es esencial. La hormona no actúa por "estar presente", sino porque encuentra una célula capaz de reconocerla.

2. Qué glándulas endocrinas existen

Hay varias glándulas repartidas por el organismo: hipófisis, tiroides, paratiroides, suprarrenales, páncreas endocrino, gónadas, etc. Además, hoy sabemos que no solo existen glándulas endocrinas clásicas: también otros tejidos producen hormonas.

3. Características de las hormonas

No todas las hormonas son iguales. Unas son peptídicas, otras esteroideas, otras derivan de aminoácidos. Esto importa porque determina:

- cómo viajan por la sangre
- dónde está su receptor
- qué tipo de respuesta producen
- cuánto dura su efecto

4. Cómo se regula la secreción hormonal

El sistema endocrino no puede funcionar al azar. Debe ajustar la secreción hormonal a las necesidades del organismo. Aquí entran los mecanismos de **retroalimentación**, sobre todo la negativa.

5. El hipotálamo como centro regulador

El hipotálamo es una estructura nerviosa, pero a la vez endocrina. Recibe información del sistema nervioso y la transforma en señales hormonales. Por eso se le considera el gran integrador neuroendocrino.

6. El eje hipotálamo-hipófisis

Es la gran vía de mando endocrino. El hipotálamo regula la hipófisis y esta, a su vez, regula muchas otras glándulas.

7. Hormonas hipofisarias y GH

Finalmente, el tema se centra en las hormonas de la hipófisis, con especial atención a la **GH** o **hormona del crecimiento**, que tiene gran importancia no solo en el crecimiento corporal, sino también en el metabolismo.

⇒ FUNCIONES DEL SISTEMA ENDOCRINO

El sistema endocrino participa plenamente en el mantenimiento de la **homeostasis**, es decir, la constancia del medio interno.

La homeostasis no significa que todo esté inmóvil. Significa que el organismo mantiene unas variables dentro de márgenes adecuados para la vida: **glucosa, temperatura, osmolaridad, calcio, presión arterial**, etc.

El sistema endocrino regula grandes funciones:

1. Crecimiento y desarrollo

Intervienen varias hormonas:

- hormonas peptídicas, como la GH (hormona del crecimiento)
- hormonas esteroideas, como testosterona y estrógenos
- hormonas tiroideas

Y es que el crecimiento no depende de una sola hormona. Es el resultado de una coordinación entre varias señales. Por ejemplo, la GH favorece crecimiento, pero las hormonas tiroideas también son indispensables para el desarrollo normal, especialmente del sistema nervioso.

2. Reproducción

Aquí participan hormonas hipofisarias y hormonas sexuales producidas por **gónadas** (órgano formador de gametos masculinos o femeninos). La hipófisis actúa como reguladora de ovario y testículo.

3. Metabolismo energético

El sistema endocrino controla:

- cómo obtenemos energía
- cómo la usamos
- cómo la almacenamos

Aquí destacan insulina, glucagón y otras hormonas. Gracias a ellas el cuerpo decide si guarda nutrientes o los moviliza.

4. Mantenimiento del medio interno

Ejemplos claros:

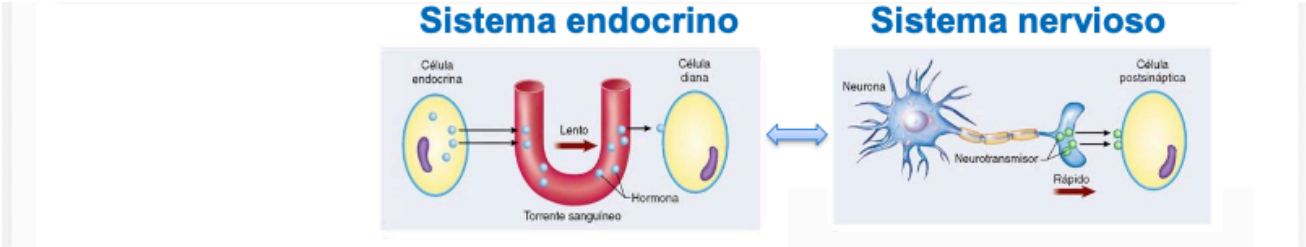
- **ADH** (hormona antidiurética), que regula el agua corporal
- **mineralocorticoides**, que regulan sodio, potasio y volumen extracelular

La idea fisiológica profunda es esta: el sistema endocrino no se ocupa de una sola función aislada, sino del equilibrio global del organismo en el tiempo.

Aquí nos queda por aprender algo muy importante: **el sistema nervioso y el sistema endocrino trabajan juntos**. No son rivales ni compartimentos estancos. Son los dos grandes sistemas de regulación del cuerpo.

⇒ COMPARACIÓN ENTRE SISTEMA NERVIOSO Y SISTEMA ENDOCRINO

Esta comparación es fundamental, porque ayuda a entender la lógica de ambos sistemas.



CARACTERÍSTICA	SISTEMA ENDOCRINO	SISTEMA NERVIOSO
FUNCIÓN GENERAL	Regulación de efectores para mantener la homeostasis	Regulación de efectores para mantener la homeostasis
Control por circuitos de retroalimentación	Si (reflejos endocrinos)	Si (reflejos nerviosos)
Células efectoras	Células diana (en todo el cuerpo)	Células postsinápticas (sólo en músculo y en tejido glandular)
MENSAJERO QUÍMICO	Hormona	Neurotransmisor
Células que segregan el mensajero químico	Células epiteliales glandulares o células neurosecretoras (neuronas modificadas)	Neuronas
Distancia y método del recorrido de los mensajeros	Larga (por la sangre circulante)	Corta (a través de una sinapsis microscópica)
Situación del receptor en la célula efectora	Sobre la membrana plasmática o dentro de la célula	Sobre la membrana plasmática
Características de los efectos	Tardíos y muy duraderos	Rápidos y poco duraderos

Función general

Ambos sistemas regulan **efectores** (órganos, células o tejidos especializados) para mantener la homeostasis. Es decir, ambos sirven para coordinar el organismo.

La diferencia no está tanto en el "para qué", sino en el "cómo".

Tipo de señal

- Sistema nervioso: usa **neurotransmisores**
- Sistema endocrino: usa **hormonas**

Quién secreta el mensajero

- Nervioso: neuronas
- Endocrino: células glandulares endocrinas o neuronas modificadas con función secretora

Distancia de acción

- Nervioso: recorrido muy corto, a través de la sinapsis
- Endocrino: recorrido largo, a través de la sangre

Esto tiene consecuencias muy importantes.

El sistema nervioso es ideal para respuestas rápidas y localizadas:

- mover un músculo
- activar una glándula concreta

- responder en fracciones de segundo.

El sistema endocrino es ideal para respuestas más lentas y difusas:

- crecimiento
- metabolismo
- adaptación prolongada
- reproducción

Localización del receptor

- En el sistema nervioso, el receptor suele estar en la membrana postsináptica
- En el endocrino, el receptor puede estar en membrana o dentro de la célula, según el tipo de hormona

Esto último es muy importante:

- hormonas hidrosolubles suelen actuar sobre receptores de membrana
- hormonas liposolubles suelen actuar sobre receptores intracelulares

Duración del efecto

- Nervioso: rápido y breve
- Endocrino: más lento y más duradero

Ese contraste explica mucho de la fisiología. Por ejemplo:

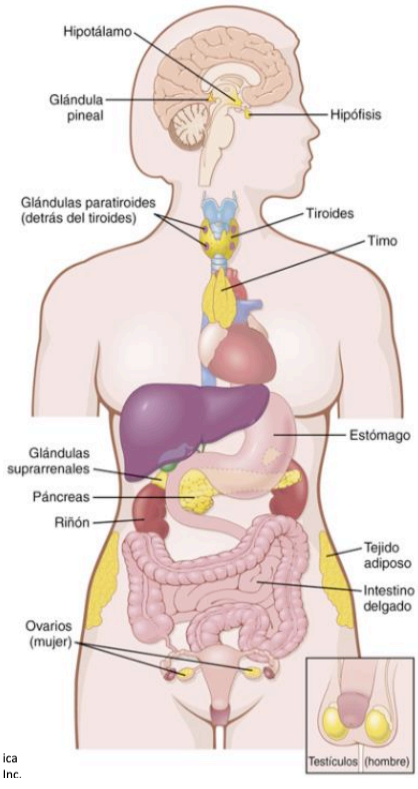
- un reflejo motor debe ser inmediato
- el crecimiento óseo no puede ser inmediato, debe ser sostenido

En resumen:

- el **sistema nervioso** manda señales rápidas, precisas y fugaces
- el **sistema endocrino** manda señales lentas, amplias y duraderas

Ambos se complementan.

⇒ **<u>LOCALIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES GLÁNDULAS Y TEJIDOS ENDOCRINOS</u>**



Aquí podemos ver el mapa anatómico del sistema endocrino. Es muy importante ubicar cada estructura, porque luego cada una tendrá sus hormonas y funciones.

Hipotálamo: Situado en el encéfalo. Es el gran centro integrador neuroendocrino.

Hipófisis: Está unida al hipotálamo. Es la glándula clave del tema. Se suele llamar "glándula maestra", aunque eso hay que matizarlo: en realidad está subordinada al hipotálamo.

Glándula pineal: Produce melatonina y participa en ritmos circadianos.

Tiroides: Regula metabolismo, crecimiento y desarrollo.

Paratiroides: Controlan el calcio y fósforo, esenciales para excitabilidad neuromuscular y hueso.

Timo: Importante en el desarrollo del sistema inmunitario, sobre todo en etapas tempranas de la vida.

Glándulas suprarrenales: Situadas sobre los riñones. Participan en respuesta al estrés, metabolismo y equilibrio hidroelectrolítico.

Páncreas endocrino: Regula glucemia mediante insulina y glucagón.

Riñón: Aunque muchas veces no se piensa en él como glándula endocrina, sí tiene función endocrina: produce, por ejemplo, **eritropoyetina** y **renina**, y participa en activación de vitamina D.

Tubo digestivo: Produce numerosas hormonas digestivas.

Tejido adiposo: No es solo reserva de grasa. También es un órgano endocrino, capaz de secretar sustancias como leptina.

Gónadas: Ovarios y testículos. Producen hormonas sexuales y participan en reproducción y desarrollo sexual.

La enseñanza fisiológica importante aquí es que el sistema endocrino está **disperso por todo el organismo**. No es un único órgano, sino una red funcional de tejidos secretores.

⇒ GENERALIDADES DE LAS HORMONAS

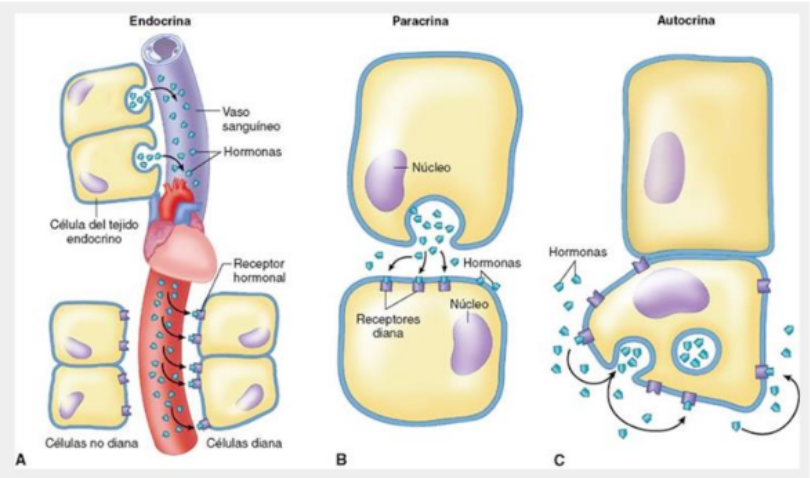
Ahora dejamos la visión general del sistema endocrino y entramos en la naturaleza de las hormonas. Y es que antes de estudiar glándulas concretas, es muy importante comprender qué es una hormona, cómo actúa y cómo se regula.
Es decir, primero hay que entender la lógica general del lenguaje hormonal.

⇒ DEFINICIÓN DE HORMONA

Veamos cómo es la definición clásica para pasar a continuación a la visión moderna.

Definición clásica: La hormona es una sustancia química sintetizada en una glándula endocrina, liberada a sangre y capaz de actuar sobre células lejanas.
Esa definición sigue siendo válida, **pero es incompleta**.

Visión actual: Hoy sabemos que una sustancia con función hormonal no siempre actúa solo a distancia. Puede hacerlo de varias formas:



Endocrina: La hormona pasa a sangre y actúa lejos del lugar de producción.
Ejemplo: la tiroxina de la tiroides.

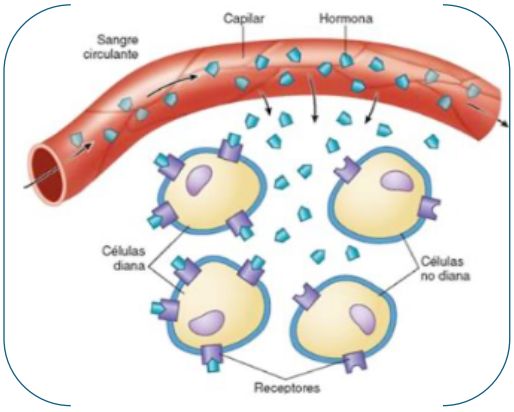
Paracrina: Actúa sobre células vecinas.

Autocrina: Actúa sobre la misma célula que la secreta.

Exocrina: La diapositiva la incluye como ampliación conceptual, aunque estrictamente exocrino no es señal hormonal clásica; se refiere a secreción hacia conductos o superficies.

Ferocrinia: Se refiere a señales químicas que actúan sobre otros organismos, concepto más próximo a feromonas.

Lo importante aquí es que el concepto moderno de hormona es más amplio que el clásico.



Especificidad de acción: Las hormonas son mensajeros químicos, pero no actúan sobre todas las células. Solo actúan sobre aquellas que tienen **receptores específicos**.

Esta idea es fundamental:

- una hormona puede circular por todo el cuerpo
- pero solo responderán ciertas células

Por eso se habla de **células diana**.

Qué controlan las hormonas en la célula diana: Actúan en tres grandes niveles de acción:

1. Velocidad de reacciones enzimáticas

La hormona puede activar o inhibir enzimas, cambiando rápidamente el metabolismo celular.

2. Transporte de iones o moléculas

Puede modificar canales, bombas o transportadores de membrana.

3. Expresión génica y síntesis proteica

Puede actuar de forma más profunda, alterando qué genes se expresan y qué proteínas se fabrican.

Esto explica por qué algunas hormonas tienen efectos muy rápidos y otras más lentos, pero más duraderos.

En fisiología, esto es capital: la respuesta hormonal puede ir desde un cambio inmediato de permeabilidad de membrana hasta una modificación prolongada del fenotipo funcional de la célula.

⇒ REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN HORMONAL

Hemos visto lo que hacen las hormonas, pero no basta con saber qué hacen, hay que saber **cómo se controla su liberación**.

El organismo no puede permitirse secreciones hormonales caóticas. Si una hormona se liberara siempre igual, sin relación con las necesidades del cuerpo, la homeostasis se rompería.

Por eso la secreción hormonal está sometida a regulación muy fina.

De modo que a continuación vamos a desarrollar dos grandes mecanismos:

- control neural
- retroalimentación

⇒ REGULACIÓN DE LA SECRECIÓN HORMONAL: MECANISMOS BÁSICOS

Aquí aparece el esquema central del control endocrino. Entender esto es la piedra angular para comprender cómo nuestro cuerpo mantiene el equilibrio (homeostasis) sin que tengamos que pensar en ello. En términos sencillos, es un sistema de **comunicación circular** donde el resultado de un proceso controla el inicio de ese mismo proceso.

Veamos los puntos clave para desglosar esa idea:

1. Mecanismos neurales
El sistema nervioso puede estimular o inhibir glándulas endocrinas.

Ejemplo: la **médula suprarrenal**, que libera adrenalina en respuesta a estimulación simpática.

Esto demuestra que el sistema nervioso puede desencadenar respuestas endocrinas.

2. El concepto de "Bucle de Control"
Imaginemos un termostato en una habitación. No se limita a lanzar aire caliente al azar; mide la temperatura actual y, basándose en eso, decide si seguir calentando o parar. En endocrinología, la glándula es el termostato y la hormona es el aire.

3. Mecanismos de Retroalimentación
Esto ocurre principalmente de dos formas:

- **Retroalimentación Negativa (La más común):** Es el mecanismo de control por excelencia. Si el efecto de la hormona es "demasiado alto", la glándula recibe la señal de "frenar".
    - *Ejemplo:* La insulina baja el azúcar en sangre. Cuando el azúcar ya está bajo, esa misma falta de azúcar le dice al páncreas: "Deja de secretar insulina".
- **Retroalimentación Positiva (Rara y explosiva):** Aquí el efecto refuerza la secreción inicial, creando un círculo vicioso necesario para eventos específicos.
    - *Ejemplo:* Durante el parto, la oxitocina provoca contracciones. Las contracciones envían una señal para liberar **más** oxitocina, aumentando la intensidad hasta que el bebé nace.

4. ¿Por qué es "lo más importante"?
Sin estos mecanismos, el sistema endocrino sería un caos de excesos o deficiencias. Estos mecanismos aportan tres ventajas vitales:

1. **Precisión:** Permite ajustes constantes en microdosis.
2. **Autonomía:** El sistema se regula solo, sin intervención consciente del cerebro.
3. **Protección:** Evita que los niveles hormonales alcancen rangos tóxicos o peligrosos.

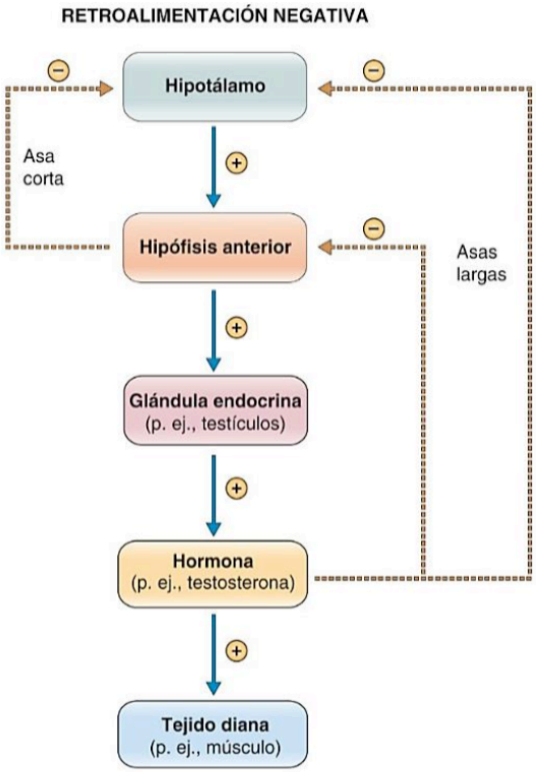
Resumen del flujo de información:

1. **Estímulo:** La glándula secreta la hormona.
2. **Acción:** La hormona viaja y genera un cambio (el "efecto").
3. **Información:** Ese cambio es detectado por la glándula original.
4. **Reacción:** La glándula modifica su producción según lo detectado.

→ **Resumiendo:** La glándula no solo "habla" (envía hormonas), sino que también "escucha" (analiza los efectos) para decidir qué decir a continuación.

⇒ RETROALIMENTACIÓN NEGATIVA

→ Eje hipotálamo-hipófisis-glándula periférica



La imagen representa muy bien el eje:

1. **hipotálamo**
2. **hipófisis anterior**
3. **glándula endocrina periférica**
4. **hormona periférica**
5. **tejido diana**

Y aparecen varios niveles de retrocontrol:

Asa larga

La hormona final producida por la glándula periférica inhibe al hipotálamo y a la hipófisis.

Es la forma más clásica.

Asa corta

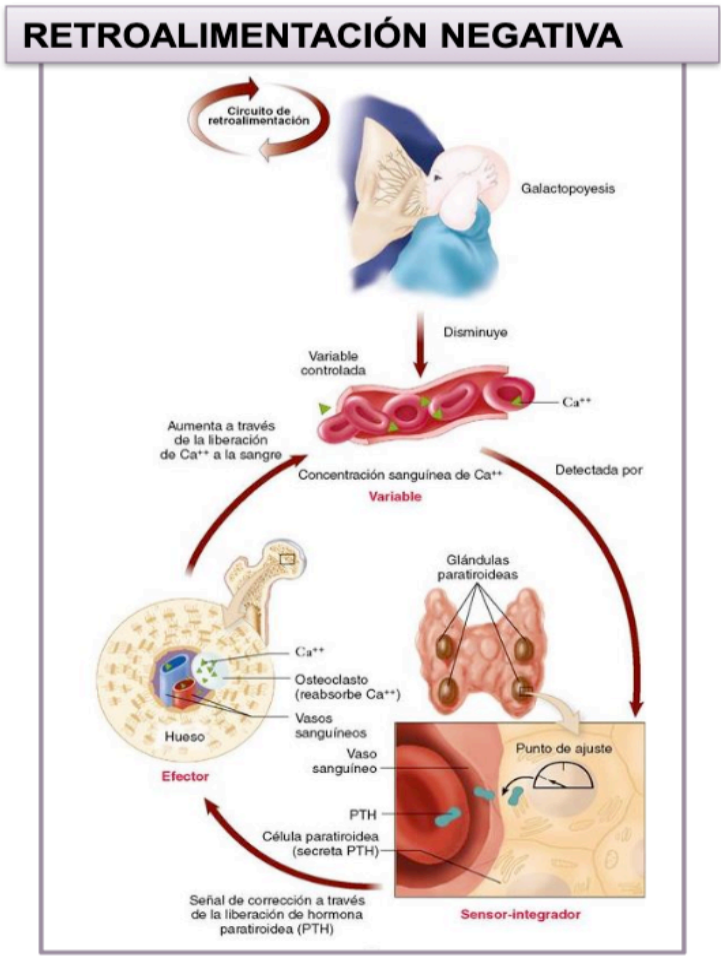
La hormona hipofisaria puede inhibir al hipotálamo.

Asa ultracorta

En algunos sistemas, la propia hormona hipotalámica puede autorregular su secreción.

Ejemplo fisiológico

Si una glándula periférica produce suficiente hormona, el hipotálamo y la hipófisis reducen su estímulo. Así el sistema no se desboca.



Esta otra imagen pone ejemplos concretos de control negativo en fisiología, mostrando que este principio no es exclusivo del sistema endocrino, sino una ley general de la homeostasis.

→ Idea clave

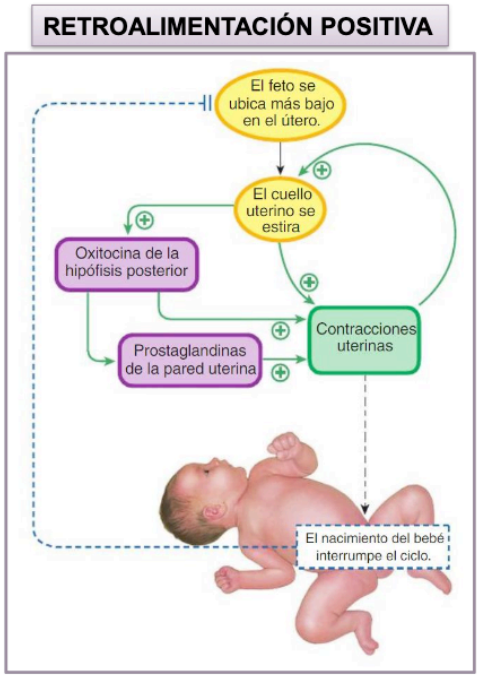
La retroalimentación negativa no “apaga” el sistema, sino que lo **estabiliza**. Mantiene la secreción dentro de límites útiles.

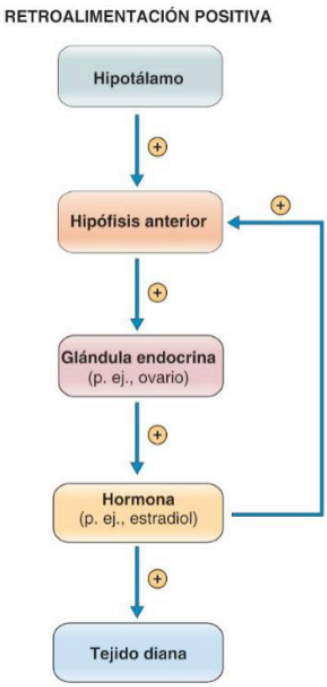
⇒ RETROALIMENTACIÓN POSITIVA

Esta imagen ilustra la excepción a la regla. Mientras que la mayoría del cuerpo busca la estabilidad (retroalimentación negativa), la **retroalimentación positiva** busca llevar un proceso hasta su finalización, amplificando la señal en lugar de frenarla.

1. Ejemplo clásico: El Parto

Este es un bucle que se refuerza a sí mismo para lograr un objetivo concreto (el nacimiento). El proceso funciona así:





- **El Estímulo:** El bebé baja en el útero y su cabeza presiona el **cuello uterino**.
- **La Señal:** El estiramiento del cuello uterino envía impulsos nerviosos al cerebro.
- **La Respuesta:** La hipófisis posterior libera **oxitocina**.
- **El Efecto:** La oxitocina viaja por la sangre y provoca **contracciones uterinas**.
- **El Bucle (Feedback +):** Las contracciones empujan más al bebé, esto hace que el cuello uterino se estire más y se libere más oxitocina se libera más oxitocina, lo que provoca contracciones más fuertes.

¿Cuándo para? Como indica la imagen, el ciclo solo se interrumpe con el **nacimiento del bebé**. Al desaparecer la presión en el cuello uterino, la señal se detiene de golpe.

2. El Eje Hormonal

El diagrama de la derecha muestra cómo funciona la jerarquía del sistema endocrino bajo este mecanismo:

1. **Hipotálamo:** Envía una señal estimulante (+) a la hipófisis.
2. **Hipófisis anterior:** Responde enviando otra señal (+) a una glándula periférica (como el ovario).
3. **Glándula endocrina:** Libera la hormona final (como el **estradiol**).
4. **La Retroalimentación:** En momentos específicos del ciclo menstrual (justo antes de la ovulación), esa hormona final, en lugar de inhibir, vuelve a la hipófisis para decirle: **"¡Secreta más!"**.

Esto genera un pico masivo de hormonas necesario para un evento biológico puntual (en este caso, soltar el óvulo).

⇒ EJE HIPOTÁLAMO-HIPOFISARIO

Aquí comienza el bloque central del tema

Idea clave: El eje hipotálamo-hipófisis es la **columna vertebral del sistema endocrino**. Esto es de suma importancia porque conecta:

- el **sistema nervioso** (hipotálamo)
- con el **sistema endocrino** (hipófisis y resto de glándulas)

Es decir, convierte información nerviosa en respuesta hormonal.

⇒ **CONCEPTO DEL EJE HIPOTÁLAMO-HIPOFISARIO**

Aquí vemos este concepto con claridad

Hipotálamo
- Región del encéfalo
- Recibe información de centros superiores (emociones, temperatura, estrés, etc.)
- Actúa como **transductor neuroendocrino**

Esto es clave: transforma señales nerviosas en señales hormonales.

Hipófisis
- Se considera la **glándula directriz**
- Produce hormonas que regulan otras glándulas

Pero aquí conviene ser preciso:
- la hipófisis dirige
- pero el que realmente manda es el **hipotálamo**

→ **Idea fundamental**

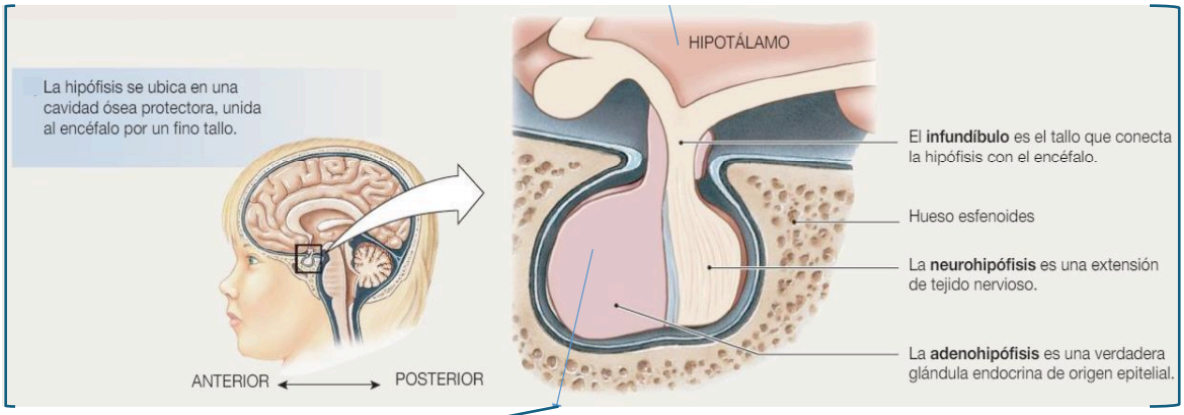
El eje funciona como una jerarquía:
1. Sistema nervioso → informa al hipotálamo
2. Hipotálamo → regula hipófisis
3. Hipófisis → regula otras glándulas

Es un sistema en cascada.

⇒ **RELACIÓN ANATÓMICA HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS**

Aquí se explica cómo están conectados físicamente el uno y la otra:

→ **Hipotálamo**
- Situado debajo del tálamo
- Forma parte del encéfalo



→ **Hipófisis**
- Se encuentra unida al hipotálamo
- Está formada por **dos partes con distinto origen embrionario**:

PARTE	ORIGEN	NATURALEZA
Adenohipófisis	Epitelial	Verdadera glándula endocrina
Neurohipófisis	Nerviosa	Extensión del cerebro

→ **Idea clave**

No son dos partes iguales: una produce hormonas (adenohipófisis) y la otra almacena y libera hormonas del hipotálamo (neurohipófisis). Ambas trabajan coordinadamente para controlar el sistema endocrino.

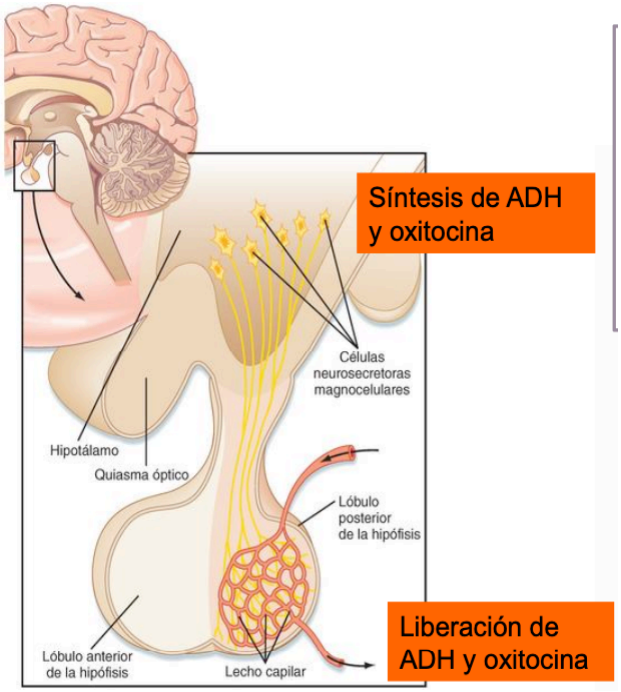
https://www.youtube.com/watch?v=Tk0Ac4KqnZU

⇒ RELACIÓN HIPOTÁLAMO–NEUROHIPÓFISIS

Esto es fundamental para entender la diferencia funcional

Neurohipófisis

- No sintetiza hormonas propias
- Está formada por **prolongaciones de neuronas del hipotálamo**



Qué ocurre realmente

1. El **hipotálamo sintetiza**:
   - ADH (vasopresina)
   - oxitocina
2. Estas hormonas:
   - viajan por los axones de neuronas
   - llegan a la neurohipófisis
3. La neurohipófisis:
   - las **almacena**
   - las **libera a sangre**

Control

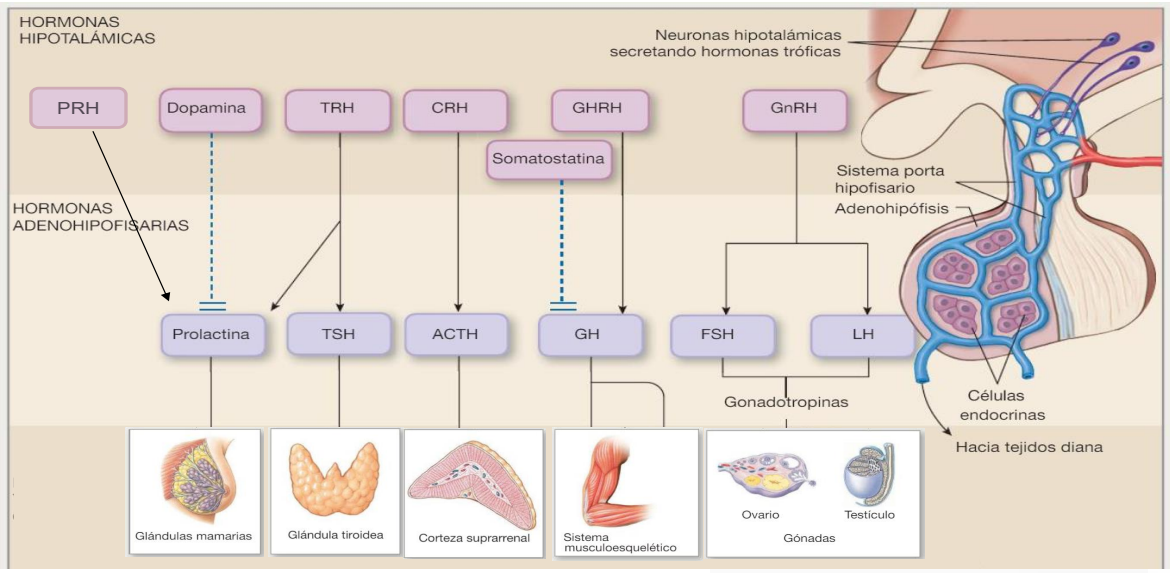
- Es un control **nervioso directo**
- No hay intermediarios hormonales

→ **Idea clave**

La neurohipófisis es, en realidad, una **prolongación funcional del cerebro**.
No es una glándula endocrina clásica.

⇒ HORMONAS DE LA VÍA HIPOTÁLAMO–ADENOHIPÓFISIS

Aquí cambia el mecanismo completamente



Diferencia fundamental
A diferencia de la neurohipófisis:
- el hipotálamo **no envía hormonas directamente a sangre**
- primero las envía a la **adenohipófisis**

Cómo lo hace
A través de un sistema vascular especial:
- el **sistema porta hipotalámico-hipofisario**

Qué envía el hipotálamo
Hormonas reguladoras:
- de liberación (ej: GHRH)
- de inhibición (ej: somatostatina)

Qué hace la adenohipófisis
Responde produciendo hormonas propias.

→ **Idea clave**
Aquí el control es **hormonal en cascada**, no nervioso directo.

⇒ **HORMONA DEL CRECIMIENTO (GH O SOMATOTROPINA)**

Entramos en una de las hormonas más importantes del tema

Naturaleza
- **Polipéptido** (cadena lineal) de 191 aminoácidos
- Tiene estructura compleja con puentes disulfuro

Dónde se produce
- En la **adenohipófisis**

Función general
- Estimula el crecimiento de casi todos los tejidos

Cómo lo hace
- Aumenta tamaño celular
- Estimula división celular (mitosis)
- Favorece diferenciación celular

Tejidos principales
- hueso
- músculo esquelético

Secreción a lo largo de la vida
- Alta en infancia y pubertad
- Disminuye con la edad

→ **Idea importante**
La GH no es solo “hormona del crecimiento”. También tiene efectos metabólicos muy relevantes.

⇒ **EFECTOS METABÓLICOS DE LA GH**

Veamos como la GH actúa como una hormona metabólica potente
Vamos por partes.

1. Metabolismo proteico

- Aumenta la entrada de aminoácidos en la célula
- Reduce la degradación de proteínas
- Estimula la síntesis proteica

Resultado:
→ el organismo construye más tejido

Esto explica su papel en crecimiento.

2. Metabolismo lipídico

- Aumenta la lipólisis (descomposición de grasas)
- Eleva el ácidos grasos en sangre
- Favorece el uso de grasas como energía

Resultado:
→ el organismo usa grasas como combustible

3. Metabolismo de carbohidratos
Aquí viene lo más interesante:

- Disminuye la captación de glucosa por el músculo y el tejido adiposo
- Aumenta la glucosa en sangre
- Estimula la producción de insulina

Esto se denomina:
→ **efecto diabetógeno**

Interpretación
La GH "ahorra glucosa":

- utiliza grasas
- conserva glucosa para órganos vitales (como el cerebro)

Conclusión global de la GH
La GH tiene un efecto muy característico:

- aumenta las proteínas
- usa grasas
- conserva la glucosa

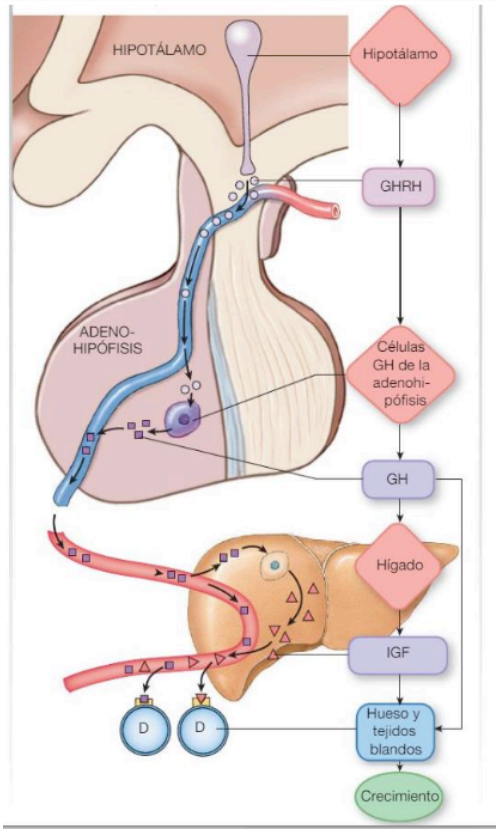
→ Es una hormona **anabólica y movilizadora de energía**.

⇒ **FUNCIÓN TRÓFICA IGF**

La IGF es un factor de crecimiento similar a la insulina.
Aquí aparece un concepto fundamental

La GH no actúa sola
Muchos de sus efectos se deben a unas sustancias llamadas:
→ **IGF (Insulin-like Growth Factors)** o **somatomedinas**

Dónde se producen
Principalmente en el **hígado**



Qué hacen

- Median el crecimiento de tejidos
- Tienen efectos más prolongados que la GH

Diferencias:

GH	IGF
Acción directa	Acción indirecta
Más rápida	Más prolongada
Metabólica	Trófica (crecimiento)

→ **Idea clave**

- **Función principal:** Promueve el crecimiento óseo y tisular, además de estimular la producción de masa muscular.
- **Mediador de la GH:** Regula los efectos de la hormona del crecimiento y sus niveles son más estables durante el día, lo que permite evaluar si la GH está funcionando correctamente.
- **Niveles según la edad:** Son bajos en la infancia, alcanzan su máximo en la pubertad y disminuyen al llegar a la edad adulta.



- **Diagnóstico:** Una prueba de IGF-1 en sangre (o somatomedina C) se usa para detectar deficiencias o excesos de hormona del crecimiento, útil en trastornos de crecimiento.
- **IGF-1 vs. IGF-2:** El IGF-1 está claramente regulado por la hormona del crecimiento, mientras que el IGF-2 no depende tanto de ella.

La GH (hormona del crecimiento) estimula → el hígado produce IGF → y el IGF produce crecimiento. Es un mecanismo en dos etapas.



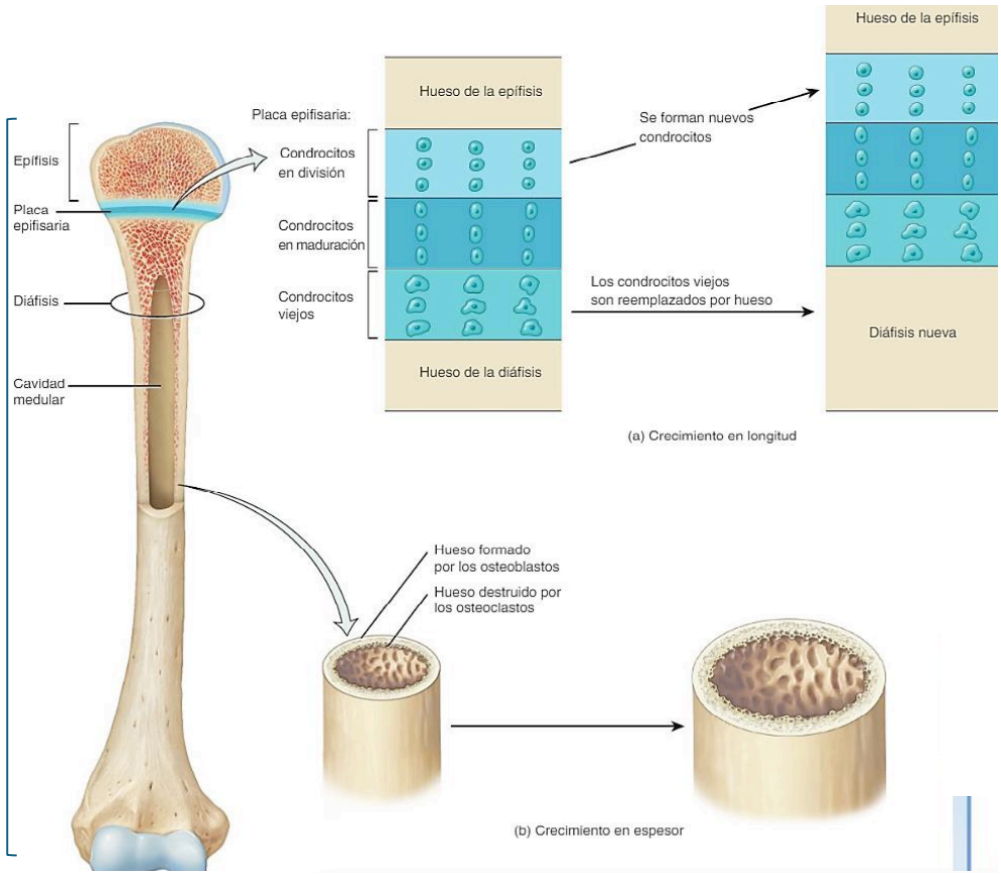
⇒ CRECIMIENTO ÓSEO

Vamos a ver este mecanismo en el hueso.

El **crecimiento** ocurre en la **placa epifisaria** (cartílago de crecimiento)

Qué sucede

- los condrocitos se dividen
- luego se diferencian
- se convierten en tejido óseo



Papel de GH e IGF

- estimulan la proliferación de condrocitos (células maduras fundamentales del tejido cartilaginoso)
- favorecen el alargamiento del hueso

Punto clave

Mientras la placa epifisaria está abierta:
→ el hueso puede crecer en longitud
Cuando se cierra:
→ el crecimiento longitudinal se detiene

◈ Idea global de este bloque

Este bloque es esencial porque establece:

1. Cómo el sistema nervioso controla el endocrino (hipotálamo)
2. Cómo la hipófisis actúa como intermediaria
3. Cómo una hormona concreta (GH) influye en crecimiento y metabolismo

→ La GH es un excelente ejemplo de cómo una hormona puede:

- actuar directamente
- y también indirectamente a través de otros mediadores

◈ PATOLOGÍAS POR EXCESO Y DEFECTO DE GH

Aquí se introduce una idea clave en fisiología: **toda hormona es necesaria en su justa medida**. Tanto el exceso como el defecto producen enfermedades.

1. Déficit de GH → Enanismo hipofisario

Provoca: Disminución de la secreción de GH durante la infancia

Consecuencias:

- Talla baja
- Las proporciones corporales son normales (esto es importante)
- El desarrollo mental generalmente es normal



Interpretación fisiológica

El problema no es estructural del hueso, sino existe falta de estímulo hormonal.

2. Exceso de GH → Gigantismo

Ocurre durante la infancia, antes del cierre de las **epífisis** (cada uno de los extremos de los huesos largos).

Consecuencias

- Crecimiento exagerado en altura
- Proporciones corporales relativamente normales

→ **Idea clave**

El hueso aún puede crecer en longitud, por eso aumenta la estatura.

ACROMEGALIA

Es un exceso de GH en el **adulto**, cuando las epífisis ya están cerradas.



Consecuencia fundamental

El hueso **ya no puede crecer en longitud**, pero sí en grosor.

Cambios característicos

- Ensanchamiento de manos y pies
- Aumento del tamaño de la mandíbula
- Rasgos faciales toscos
- Crecimiento de huesos membranosos



Diferencia clave con gigantismo

CARACTERÍSTICA	GIGANTISMO	ACROMEGALIA
Edad	Infancia	Adulto
Crecimiento en longitud	Sí	No
Tipo de crecimiento	Proporcional	Engrosamiento



Las radiografías son útiles para confirmar casos de acromegalia

→ **Interpretación fisiológica**

Esto demuestra algo muy importante: **la respuesta a una hormona depende del estado del tejido**.

El mismo exceso hormonal produce efectos distintos según la edad.

⇒ RESUMEN DEL TEMA

◈ **Aquí se sintetizan ideas fundamentales del sistema endocrino**

1. Sistema endocrino + sistema nervioso

Ambos trabajan juntos para mantener la **homeostasis**.

2. Qué es una hormona

- Mensajero químico
- Actúa a distancia (endocrino) o localmente (paracrino, autocrino)

3. Especificidad

- Depende del **receptor**, no de la hormona en sí

4. Características generales

- Actúan a concentraciones muy bajas
- Se liberan de forma **pulsátil**
- Tienen vida media en sangre

Esto último es clave: la secreción hormonal no es continua, sino en pulsos.

5. Tipos de hormonas

- Peptídicas
- Derivadas de aminoácidos
- Esteroideas

Cada tipo tiene mecanismos de acción distintos.

6. Regulación hormonal

- Puede depender del sistema nervioso
- Pero sobre todo de la **retroalimentación**

7. Papel del hipotálamo

- Es el **centro integrador**
- Conecta SNC y sistema endocrino

8. Papel de la hipófisis

- Glándula directriz
- Controla otras glándulas

9. Funciones del eje hipotálamo-hipófisis

Controla:

- crecimiento
- metabolismo hídrico
- lactancia
- tiroides
- suprarrenales
- gónadas

10. Neurohipófisis

- Libera:
  - **ADH (vasopresina)** → regula agua
  - **oxitocina** → contracción uterina y eyección de leche

Importante:
→ estas hormonas se **sintetizan en el hipotálamo**, no en la hipófisis.

11. Control de la adenohipófisis

- Por hormonas hipotalámicas (liberadoras e inhibidoras)

12. Sistema porta

- Transporta estas hormonas desde el hipotálamo a la hipófisis

13. Hormonas de la adenohipófisis

- prolactina
- GH
- ACTH
- FSH
- LH
- (aparece TRH, pero realmente es hipotalámica; aquí hay que ser crítico)

14. GH (resumen final)

- Aumenta síntesis proteica
- Favorece uso de grasas
- Conserva glucosa

15. Acción indirecta

- Estimula producción de **IGF**
- GH + IGF → crecimiento de tejidos

16. Regulación de GH

- **GHRH** → estimula
- **somatostatina** → inhibe

⇒ **CONCLUSIÓN GLOBAL FINAL**

Este tema, bien entendido, es uno de los pilares de la fisiología.

1. El sistema endocrino

- Regula funciones lentas y sostenidas
- Mantiene la homeostasis junto al sistema nervioso

2. El eje hipotálamo–hipófisis

Es el núcleo del control endocrino:

- el **hipotálamo** integra información
- la **hipófisis** ejecuta órdenes
- las **glándulas periféricas** realizan la acción

3. Tipos de control

- Neural (rápido)
- Hormonal en cascada
- Retroalimentación (clave absoluta)

4. La GH como modelo

Sirve para entender:

- regulación hormonal
- acción directa e indirecta
- efectos metabólicos y estructurales
- patología por exceso o defecto

5. Idea profunda (importante para retener)

El sistema endocrino no funciona por "órganos aislados", sino como una **red jerárquica regulada por retroalimentación**.

Si hubiera que resumírtelo en una sola frase, sería esta:

→ El hipotálamo traduce señales nerviosas en órdenes hormonales, la hipófisis las distribuye y el organismo responde manteniendo el equilibrio interno.

https://www.youtube.com/watch?v=CYVpBxoH80Y

BIBLIOGRAFÍA

Manuales clásicos de fisiología:

- Silverthorn, D. U. Fisiología Humana: Un Enfoque Integrado. Editorial Panamericana. 8ª Edición. 2019
- Costanzo, L. Fisiología. Editorial Elsevier. 7ª Edición. 2023
- Berne y Levy: Fisiología. Editorial: Elsevier. 7ª Edición. 2018.
- Guyton, A.C. y Hall, J.E. Tratado de Fisiología Médica. Editorial Elsevier. 14ª Edición. 2021