

Sistema Endócrino

Hormonas

- Una **hormona** es un señal química secretada al sist circulatorio y actúa como comunicadora de mensajes regulatorios dentro del cuerpo.
- Las hormonas pueden llegar a todas partes del cuerpo, pero sólo a ciertas células, las **células diana**, las cuales tienen receptores para hormonas específicas.

Sistemas de comunicación interna

- Los animales poseen dos sistemas de comunicación y regulación internas:
 - Sistema Nervioso
 - Sistema Endócrino

Sistemas de comunicación interna

- **Sistema nervioso:** involucra señales de gran velocidad a través de neuronas.
- **Sistema endócrino:** compuesto por **glándulas endócrinas**, secreta hormonas que coordinan respuestas a estímulos de menor velocidad pero de efecto más duradero.

Neurosecreción

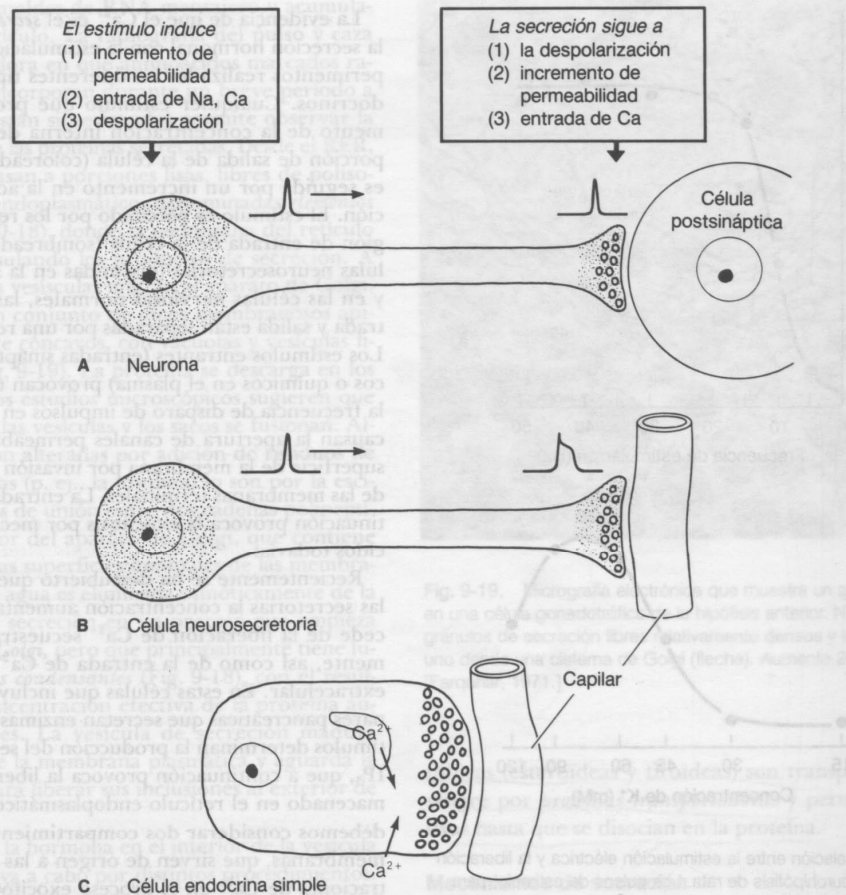


Fig. 9-21. Organización funcional de tres tipos de células secretoras. **A)** Neurona habitual. **B)** Neurona neurosecretoria. **C)** Célula endocrina simple. Las regiones de entrada están punteadas en gris; las regiones de salida están punteadas en negro. La elevación del Ca²⁺ en la región de salida dispara la excitación. La despolarización se inicia en la región de entrada y se dispersa hacia la de salida, ya sea electrotonicamente (en la célula endocrina

simple) o mediante PAs (en las neuronas). Nótese el PA prolongado característico de ciertos terminales neurosecretorios. Algunas células endocrinas simples producen PAs, pero las demás son activadas a secretar sin despolarización. Hallazgos recientes indican que el Ca²⁺ puede aparecer en el citosol debido a una liberación desde el retículo interno mediada por el IP₃, como se indica en la parte C.

Células neurosecretoras son a la vez neuronas y células endócrinas

Liberación de hormona desde célula neurosecretora es similar a la de neuroTR PERO ppales diferencias son morfológicas

-células nerviosas:

- 1) terminaciones forman sinapsis con otras células
- 2) neuroTR empaquetado en terminal axónico en vesículas de 30-60nm diámetro
- 3) Señal se transmite como PA y neuroTR se libera desde terminal hacia espacio sináptico

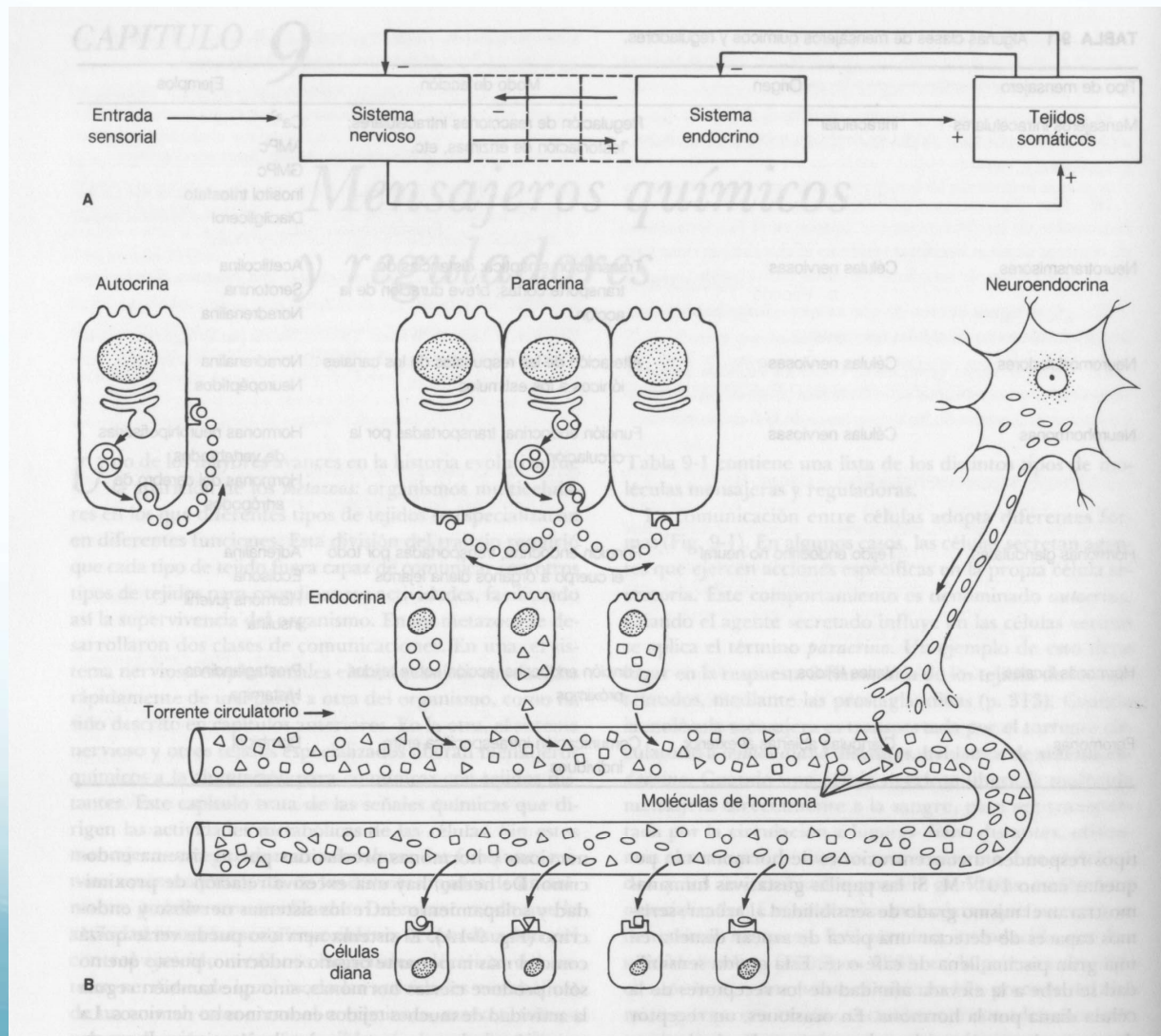
-célula neurosecretora:

- 1) terminales terminan agrupados sobre lecho de capilares, formando **órgano neurohemal**
- 2) Hormona empaquetada en soma neuronal en vesículas de 100-400nm diámetro
- 3) Existe transporte axónico de hormona hacia terminal

-a diferencia de los neuroTR que envían señales a distancias cortas, las hormonas envían señales a largas distancias a través de la circulación.

En consecuencia, la llegada de la señal a la célula diana es más lenta.

La hormona viaja por todo el cuerpo pero ejerce acción sólo en célula diana (muy sensible a hormona en bajas concentraciones)

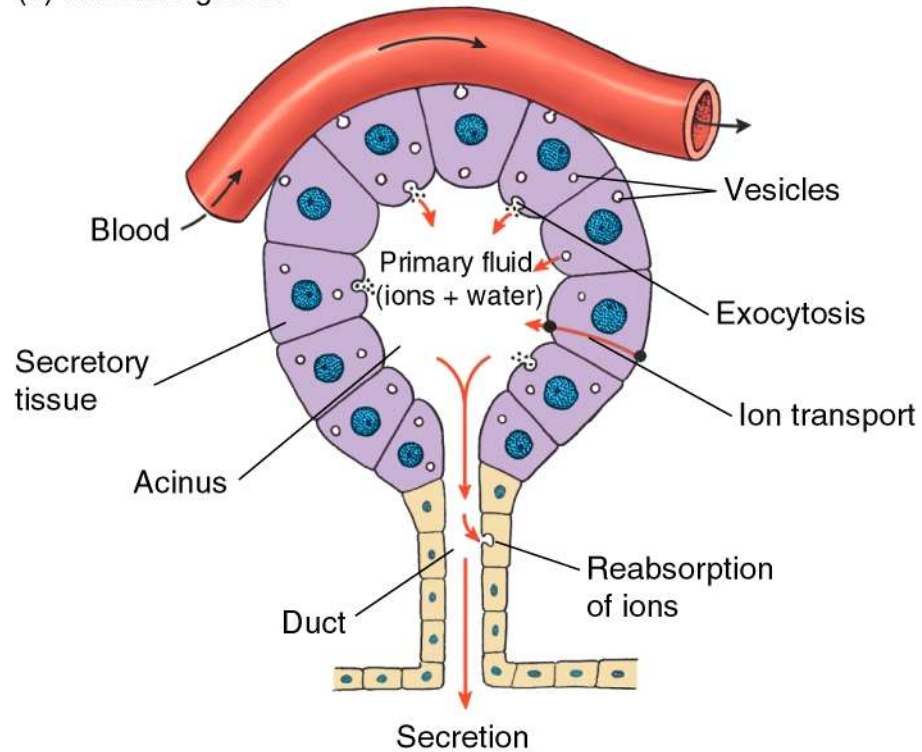


Glándulas

- Muchas hormonas son secretadas por **glándulas endócrinas** sin ductos (obtienen los sustratos y secretan los productos directamente al torrente sanguíneo).
- **Glándulas exócrinas** tienen conductos para descargar las secreciones en superficies libres (piel).
- Ej., glándulas sudoríparas, gl salivales, gl secretoras de enzimas en el tracto digestivo.

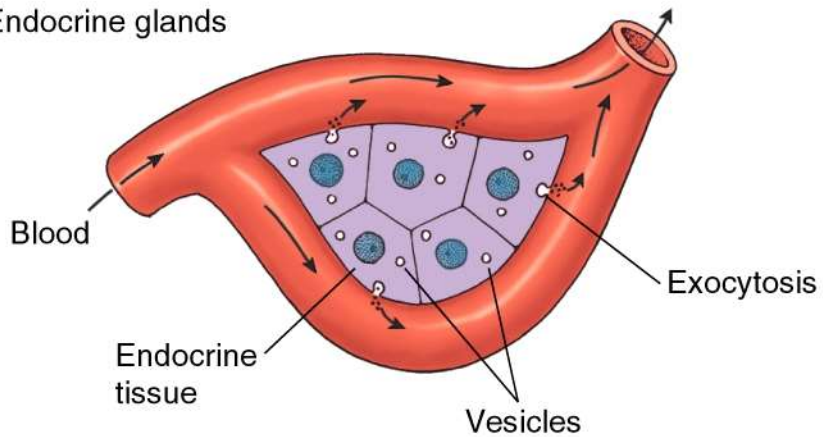
Dos tipos de glándulas secretoras

(a) Exocrine glands



exócrina

(b) Endocrine glands



endócrina

Hormonas

- **Hormonas:** Llevan información a las células diana a través del torrente sanguíneo y por todo el cuerpo.
- **Feromonas** Llevan mensajes fuera del cuerpo, a otros individuos.

Hormonas

- las hormonas en vertebrados se dividen en tres grandes clases funcionales:
 - Proteínas y péptidos
 - Aminas derivadas de aminoácidos
 - Esteroides

Hormonas

- Las señales a través de cualquiera de estas moléculas involucre tres pasos:
 - Recepción
 - Transducción de la señal
 - Respuesta

Hormonas

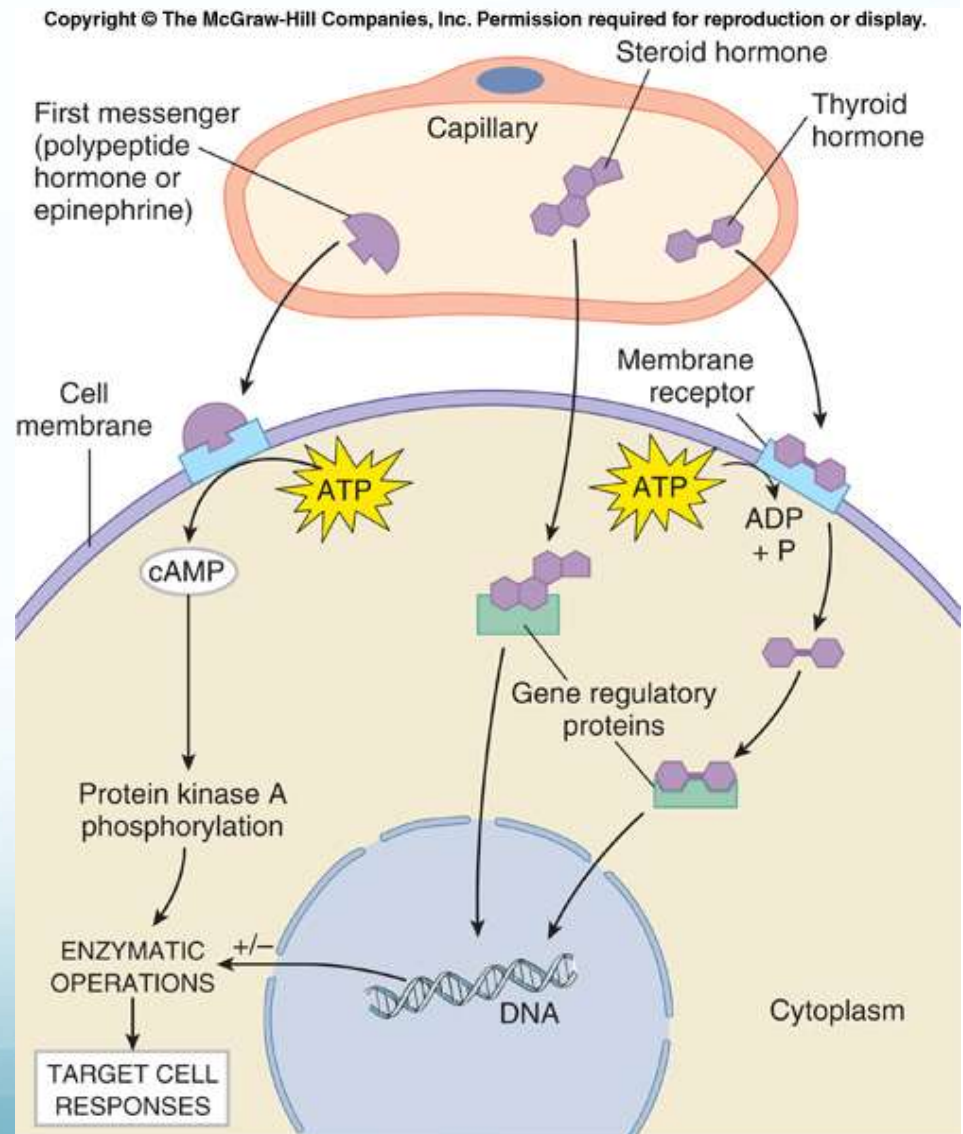
- El **hipotálamo** regula el sistema neuroendócrino, manteniendo la homeostasis en el cuerpo.
- El hipotálamo puede usar nervios motores para enviar mensajes eléctricos de corta duración u hormonas para enviar mensajes químicos de mayor duración.

La cadena de mando...

- El hipotálamo produce 7 tipos de hormonas de “liberación” que viajan hasta la **hipófisis (o glándula pituitaria)**.
- Cada factor de liberación estimula a la hipófisis para que libere una hormona específica la cual viaja hasta la glándula endócrina y hace que ésta comience a producir una hormona endócrina específica.

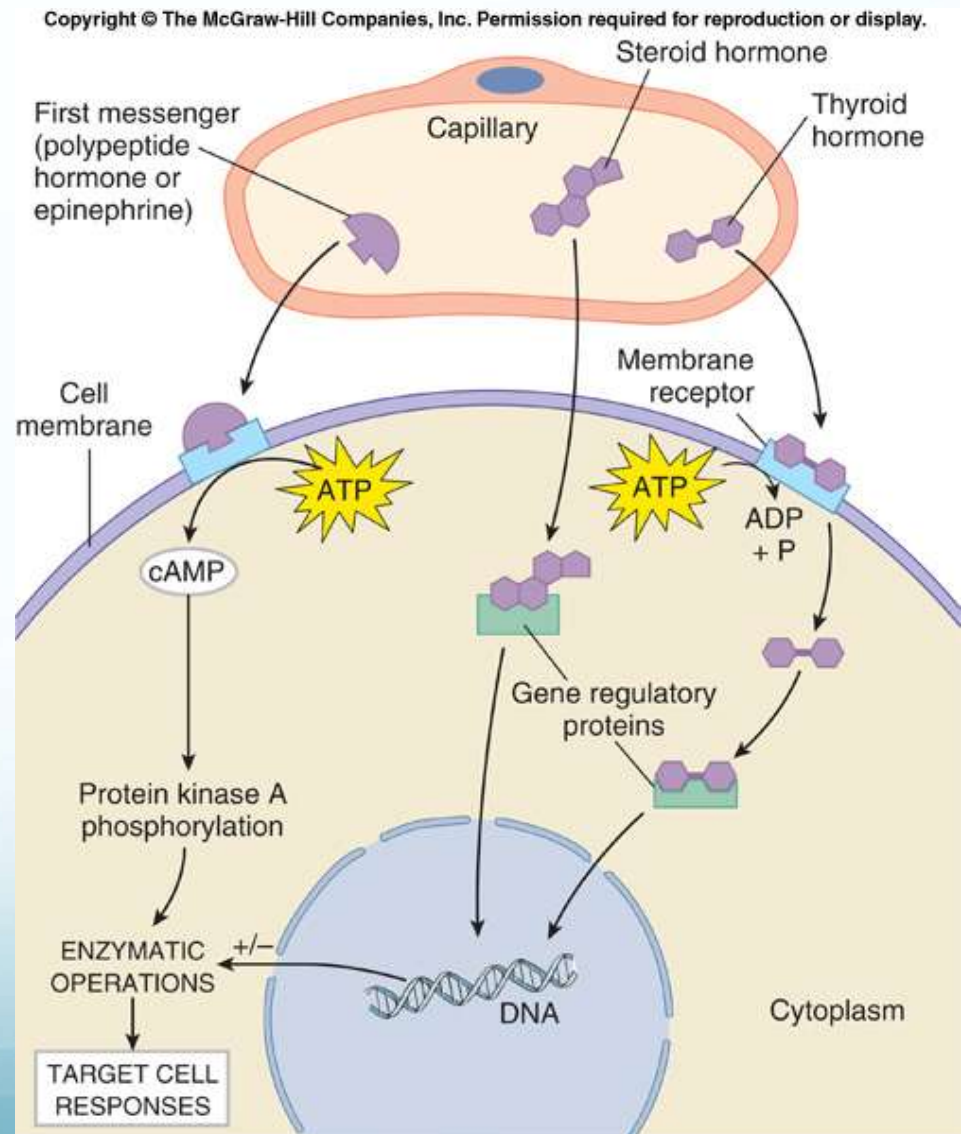
Receptores de membrana

- Algunas hormonas son demasiado grandes o polares como para atravesar la membrana.
 - Se pegan a proteínas de membrana que actúan como receptores en las membranas de células diana.
 - La hormona es el **primer mensajero**.
 - Causa la activación de un **segundo mensajero** en el citoplasma.
 - cAMP



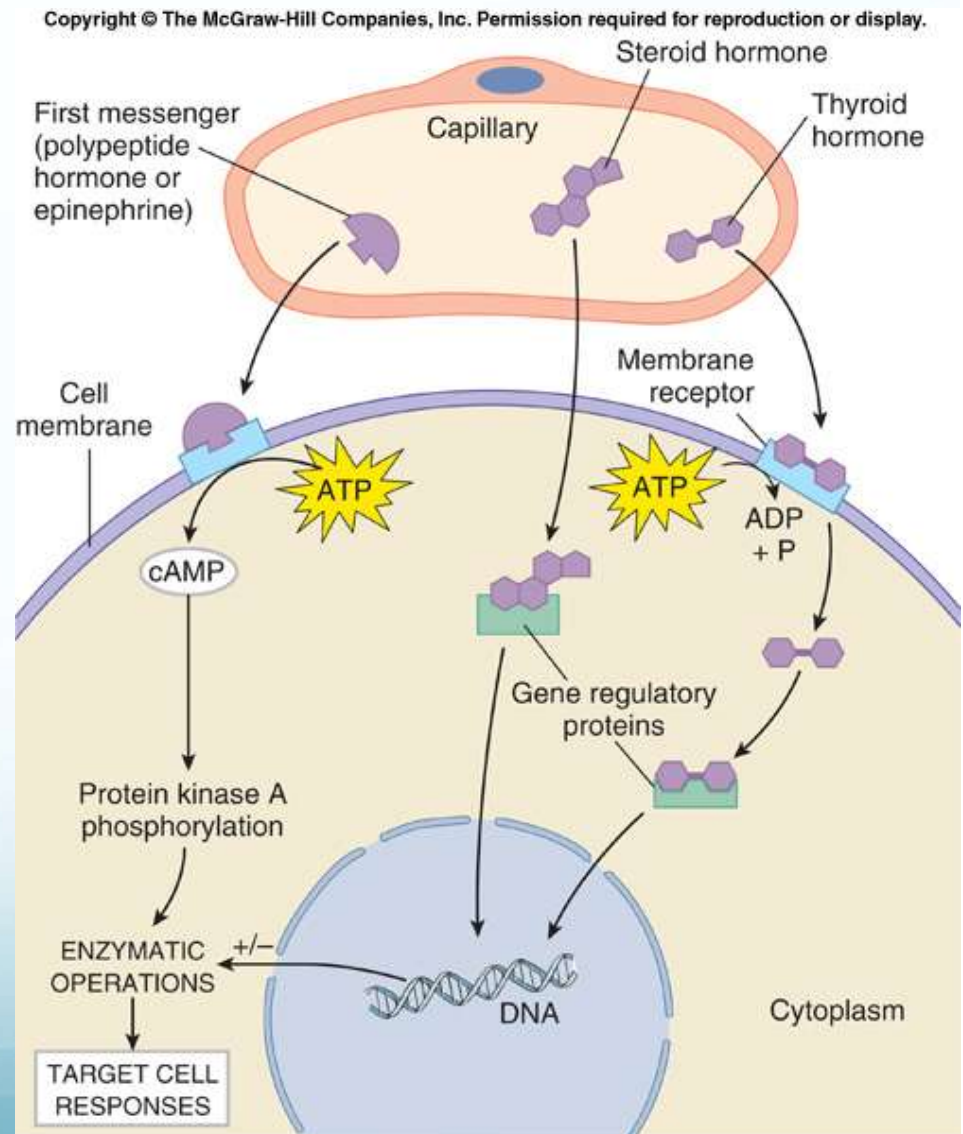
Receptores nucleares

- **Hormonas esteroideas** son liposolubles y se unen a receptores del citoplasma de la célula diana.
 - El sitio donde actúan es el núcleo.
- Los esteroides se sintetizan a partir del colesterol.
- Ej., estrógenos, progesterona, testosterona, cortisol.



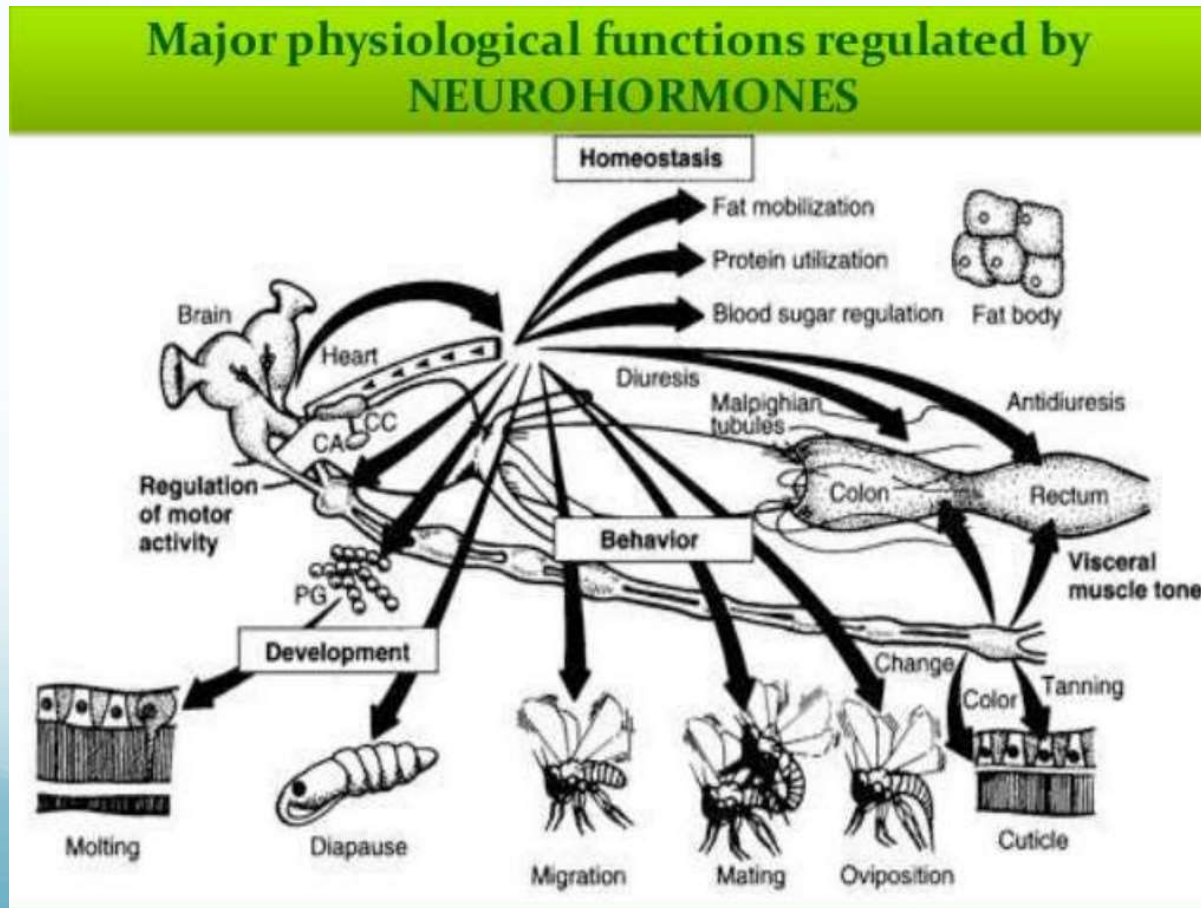
Receptores nucleares

- Las hormonas tiroideas y hormonas de la muda en insectos (ecdisona) también actúan a través de receptores nucleares.
- Se pegan a proteínas transmembrana que usa ATP para entrarla a la célula.



Sistema Endócrino en Insectos

- las hormonas de los invertebrados pueden ser péptidos (en muchos casos neuropéptidos), esteroides o terpenoides (moléculas orgánicas liposolubles).
- pero los péptidos y los neuropéptidos son los más comunes en los diferentes grupos de invertebrados.
- regulan la muda, regulación de diapausa, cambios de color, el crecimiento, la reproducción y los mecanismos homeostáticos, así como el metabolismo, el nivel de los combustibles para el metabolismo y la osmorregulación, comportamiento.



Sistema Endócrino en Insectos

Regulación de desarrollo:

1) Hemimetábolos (metamorfosis incompleta)

Hemípteros, ortópteros, dictiópteros

huevo → ninfa (varios estadios) → adulto

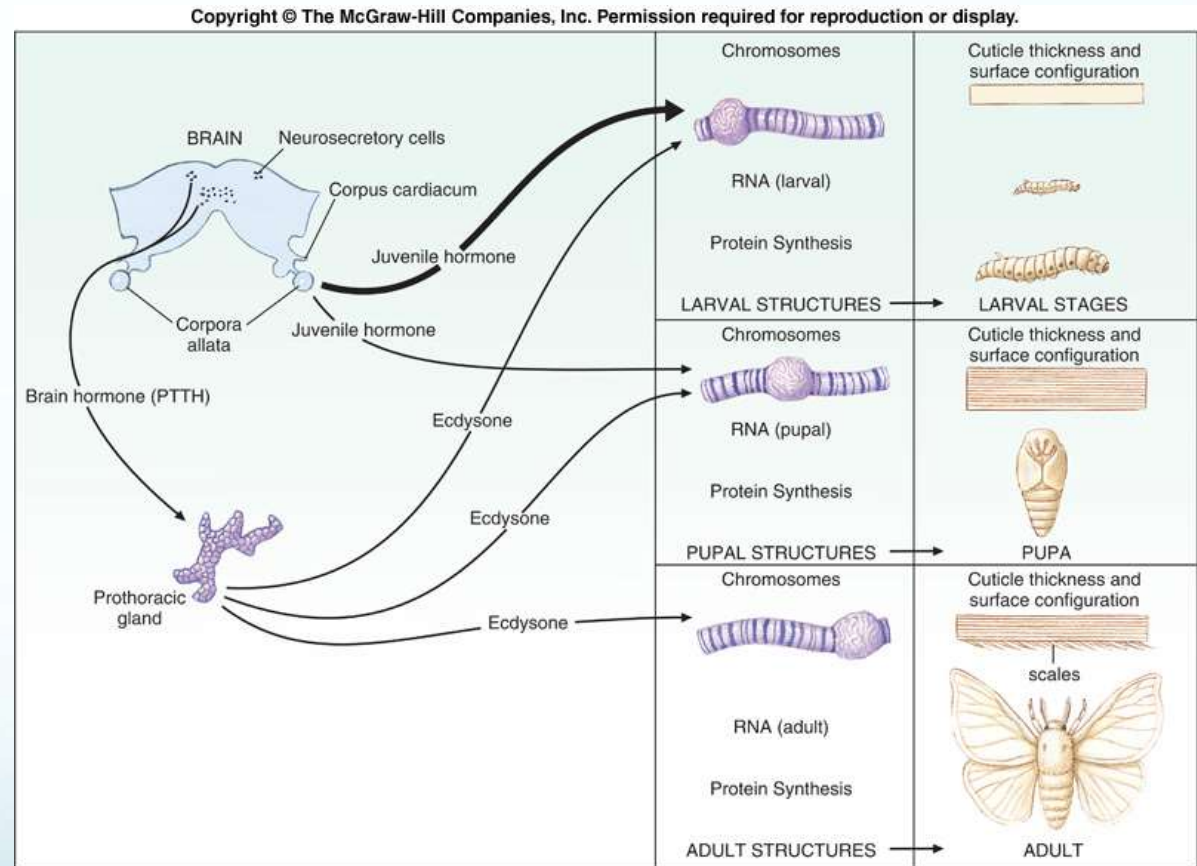
2) Holometábolos (metamorfosis completa)

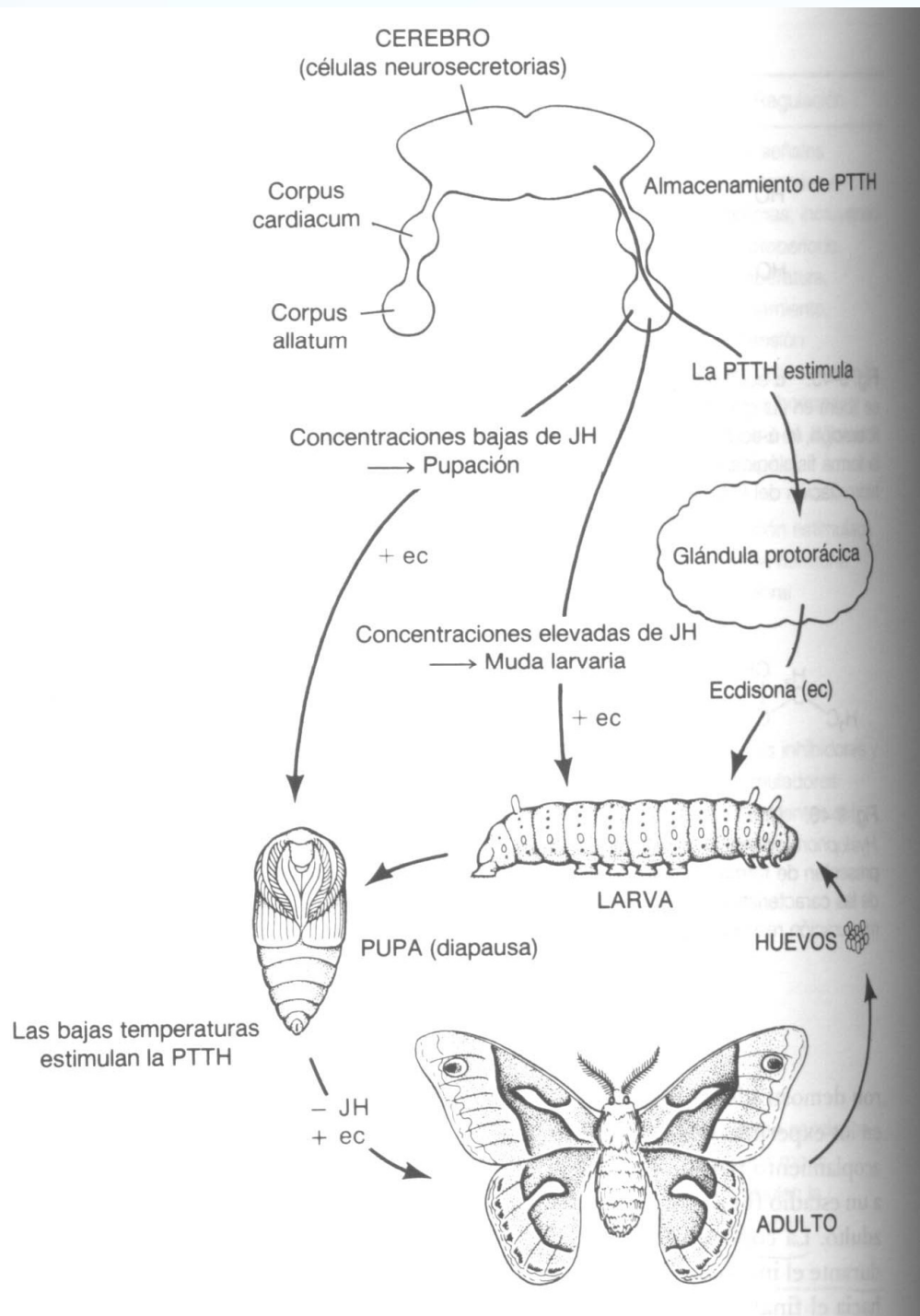
Dípteros, lepidópteros, coleópteros

huevo → larva (especializado en comer) → pupa (estadio dormido x exterior) →
adulto

Hormonas en invertebrados

- **Ecdisona** regula la muda en insectos.
- **Homona juvenil** favorece la retención de características juveniles





- Células neurosecretoras de *pars intercerebralis* --> PTTH via axón hasta órgano neurohemal: *corpus allatum* → se libera PTTH a sangre

- PTTH activa glándula protorácica xa secreción de factor inductor de muda (α -ecdisona: esteroide)

- Bursicona: secretada en cerebro, curtido de epidermis

- *Corpora allata* secreta: JH + ecdisona → favorece retención de caracteres inmaduros

Cambios en niveles de JH durante ciclo de vida de insectos

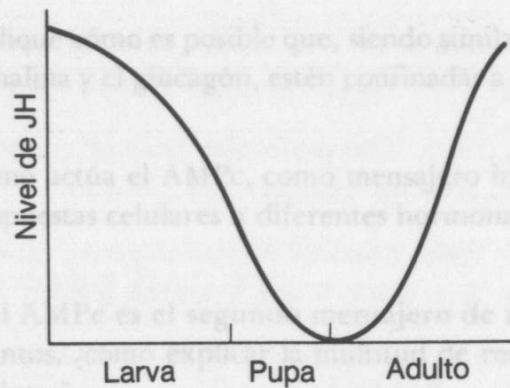
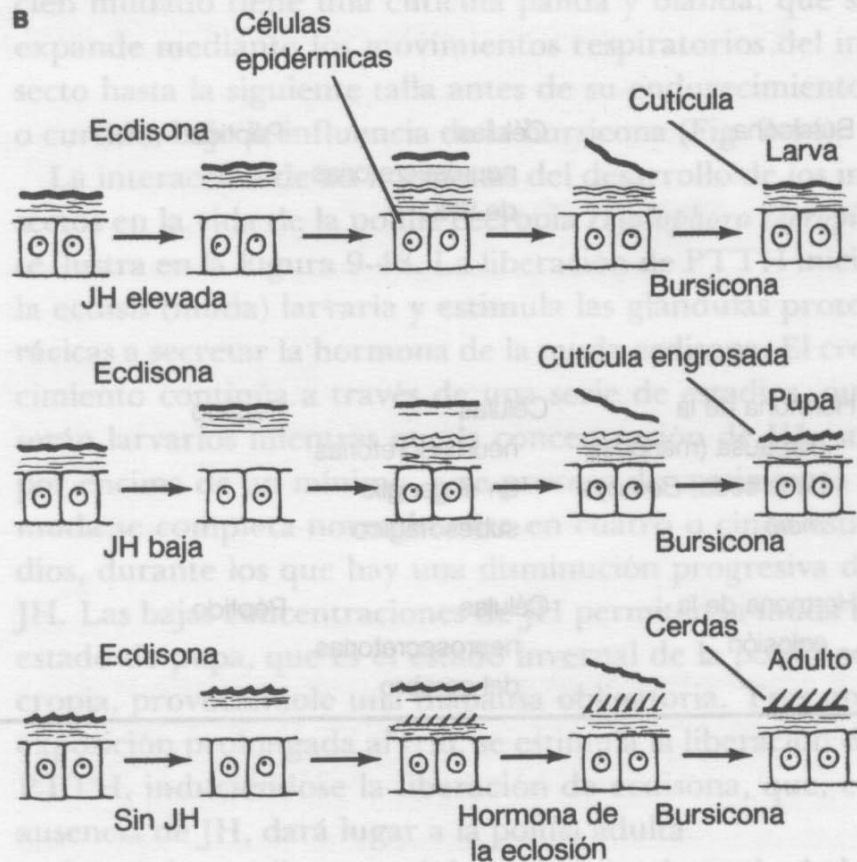


Fig. 9-47. Cambios en los niveles de JH durante el ciclo vital del insecto. La metamorfosis a la forma adulta sólo puede tener lugar si su concentración es muy baja. Después de que el insecto adulto ha comido, se restablece la secreción de JH, regulando la actividad ovárica y estimulando el desarrollo de los órganos masculinos accesorios. [Spratt, 1971.]

- La secreción de JH disminuye a lo largo de desarrollo y desaparece en pupa → metamorfosis a adulto
- JH vuelve a aumentar en adulto reproductivo activo
 - En machos de algunas spp. → desarrollo de órganos sexuales accesorios
 - En hembras, secreción de vitelo y maduración de huevo



Apólisis Formación de la cutícula Ecdisis Curtido

B) Los cambios cuticulares implicados en la muda conducen (de arriba hacia abajo) desde el estadio de larva a la pupa y al adulto. La ecdisona inicia la producción de una nueva cutícula, empezando con la separación de la vieja cutícula (proceso llamado apólisis). La suelta de la vieja cutícula (proceso llamado ecdisis) se dispara por la hormona de la eclosión, mientras que la bursicon regula el endurecimiento y oscurecimiento (curtido) de la nueva cutícula. [Riddiford y Truman, 1978.]

Cambios cuticulares que ocurren durante muda

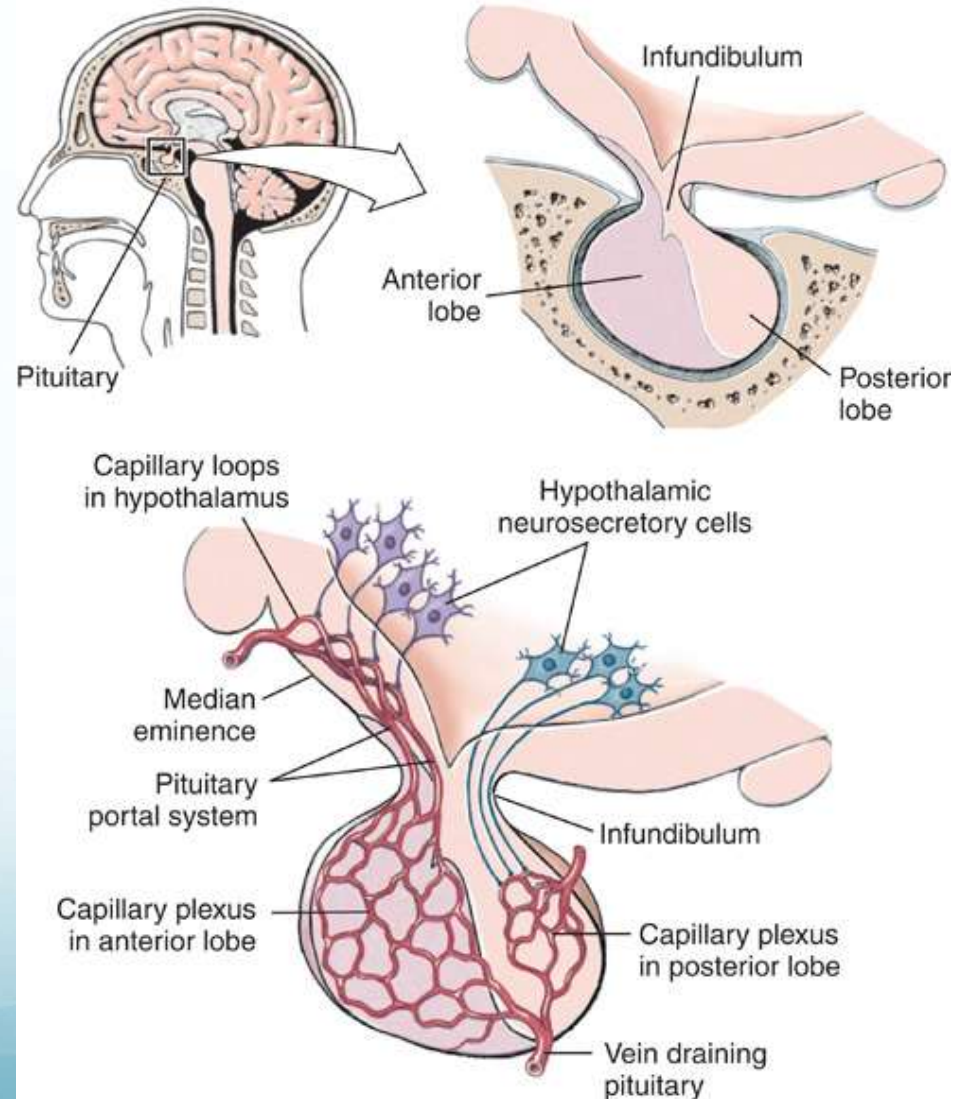
- 1) Apólisis: separación de la cutícula vieja, ecdisona inicia producción de nueva cutícula x debajo.
- 1) Ecdisis: suelta de cutícula vieja disparado x hormona de la eclosión. Bursicon regula endurecimiento y curtido de nueva cutícula

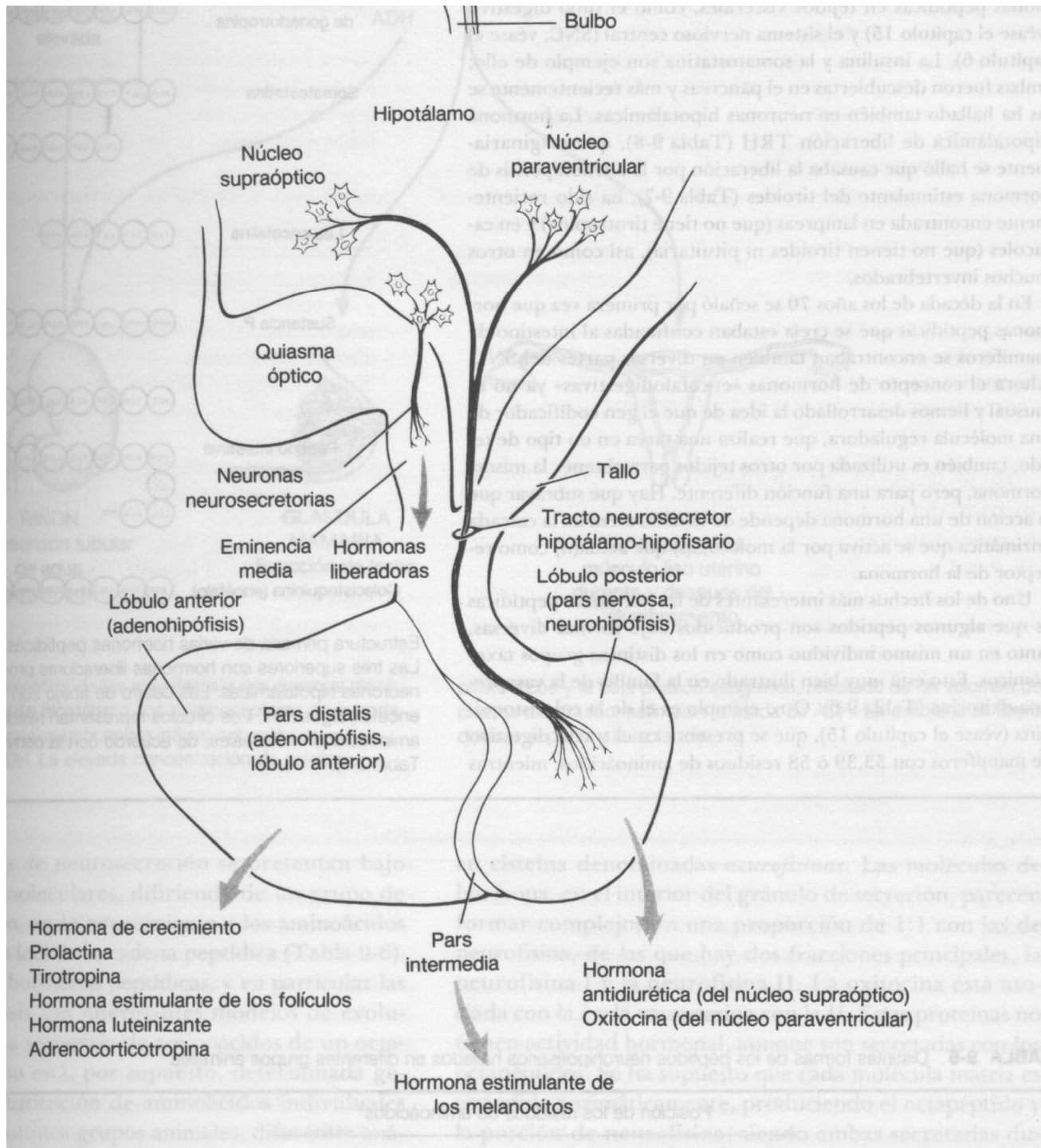
Dependiendo de niveles de JH la nueva cutícula tendrá caracteres de larva, pupa o adulto

En vertebrados...Hipófisis

- La **hipófisis** está ubicada debajo del **hipotálamo**.
- En la hipófisis se producen 9 tipos ppales de hormonas.
- La fn ppal de estas hormonas es sobre la función de glándulas endócrinas.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



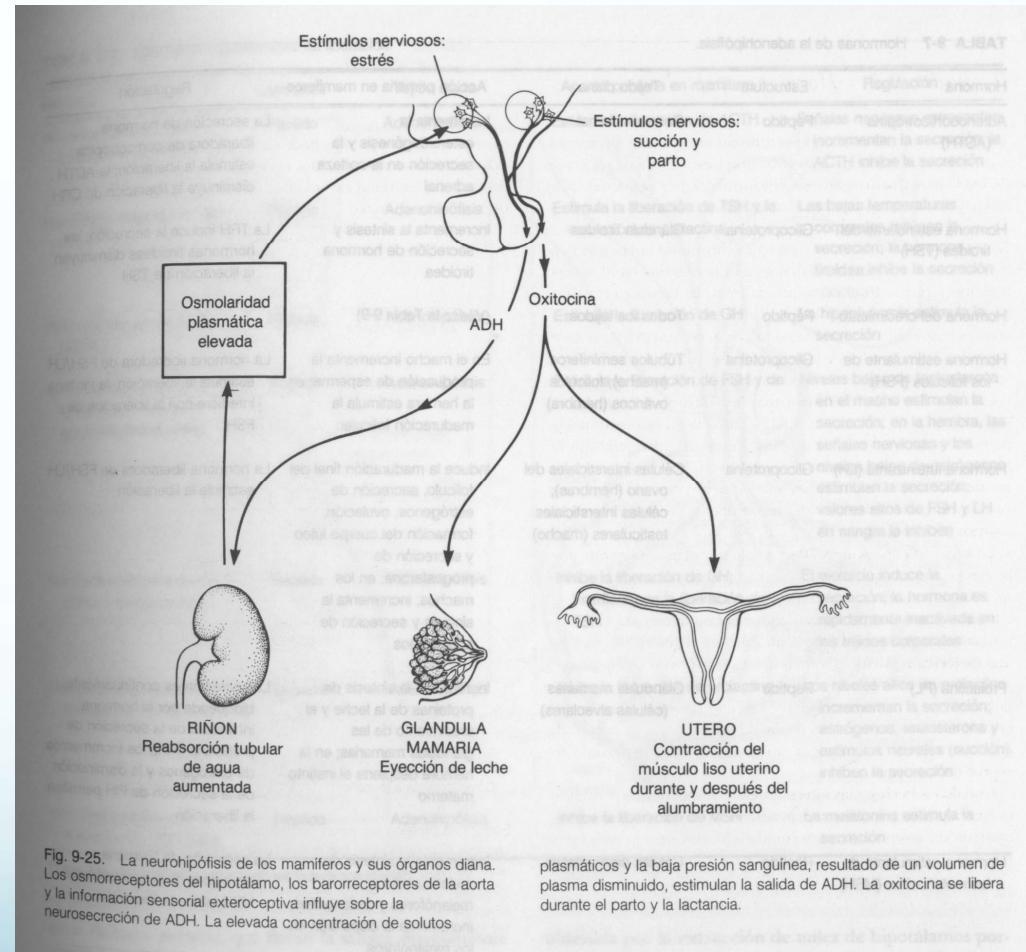


-Dos tipos de células neurosecretoras de hipotálamo

- 1) Envían axones a lóbulo posterior de hipófisis: se liberan *hormonas neurohipofisarias* a circulación
- 1) Axones cortos que no salen de hipotálamo: liberan *hormonas liberadoras hipotalámicas* en hipotálamo, llevadas x sangre a células diana en hipófisis. Función trófica de hipófisis.

Hipófisis posterior

- **Hormona antidiurética (ADH)** regula la retención de agua en el riñón.
- **Oxitocina** inicia la contracción uterina durante el parto y la liberación de leche en la madre.
- Estas hormonas son sintetizadas en el hipotálamo y almacenadas en la hipófisis posterior.

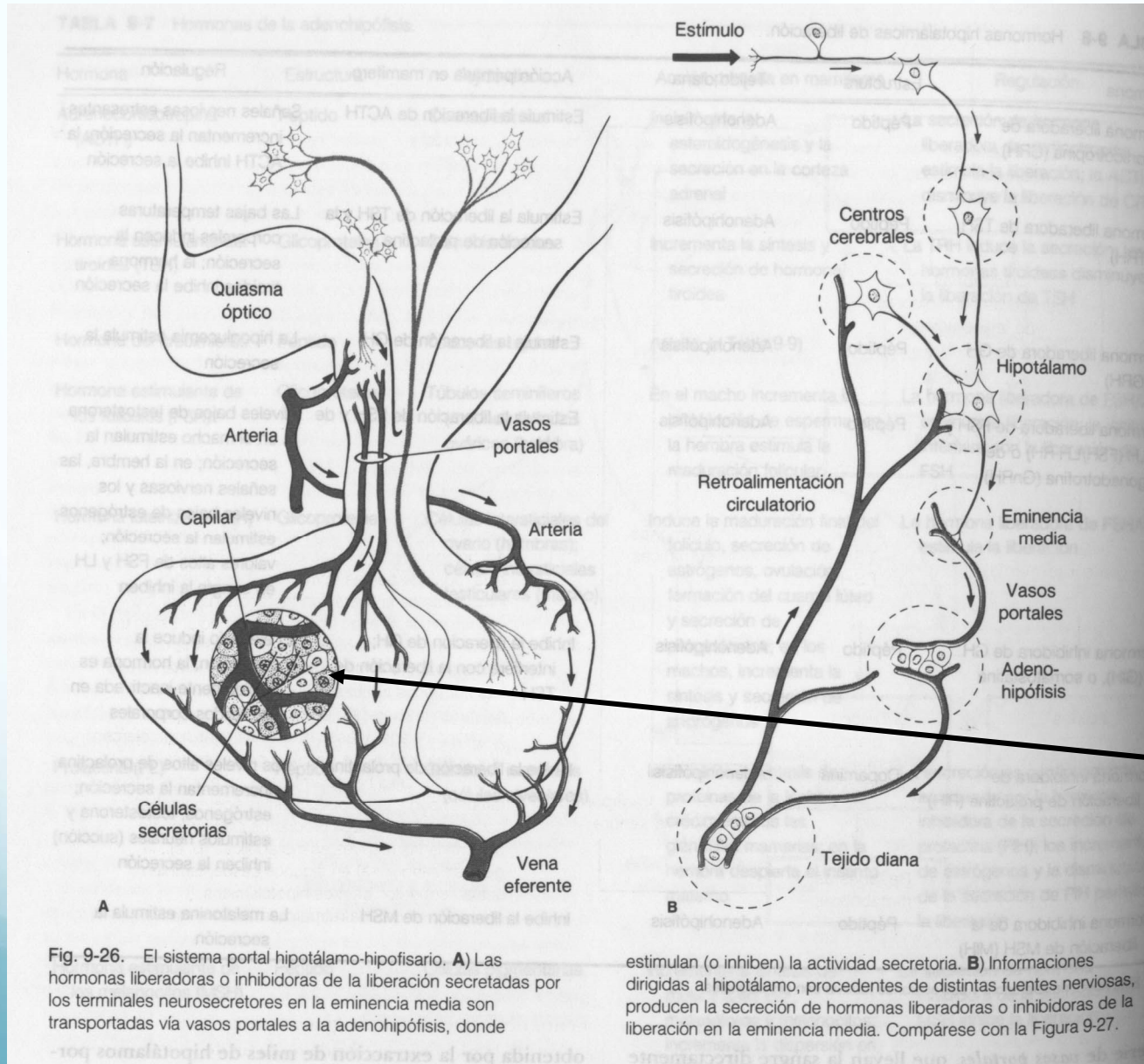


Hormonas producidas x *pars nervosa* o lóbulo posterior de hipófisis de vertebrados

TABLA 9-5 Hormonas octapeptídicas de la neurohipófisis de los vertebrados.

Hormona	Grupo animal	Tejido diana	Acción primaria	Regulación
Oxitocina	Mamíferos	Utero Glándula mamaria	Contracción músculo liso Eyección de leche	En los mamíferos, el estímulo de succión y la distensión cervical causan la liberación de la hormona; la progesterona aumentada inhibe la liberación
Vasopresina (ADH o antidiurética)	Mamíferos	Riñón	Incremento de la reabsorción de agua	Los incrementos de la presión osmótica plasmática o el descenso del volumen de sangre causan un incremento de liberación
Arginina vasotocina	Todas las clases de vertebrados	Riñón	Incremento de la reabsorción de agua (en tetrápodos)	Los incrementos de la presión osmótica plasmática o el descenso del volumen de sangre causan un incremento de liberación
Mesotocina	Reptiles, anfibios, peces pulmonados	Riñón	Disminución de la reabsorción de agua	Desconocida

Lóbulo anterior de hipófisis (adenohipófisis)



Hipotálamo comunica a parte anterior de hipófisis vía **sistema porta**

Hormonas se originan a partir de pequeñas células glandulares en el interior de lóbulo

Hormonas producidas por la adenohipófisis(=hip.anterior):

De acción trófica:

h. estimulante de tiroides (TSH)

h. luteinizante (LH) y

h. folículo estimulante (FSH)

h. adrenocorticotrópica (ACTH)

De acción directa:

h. del crecimiento (GH o somatotropina)

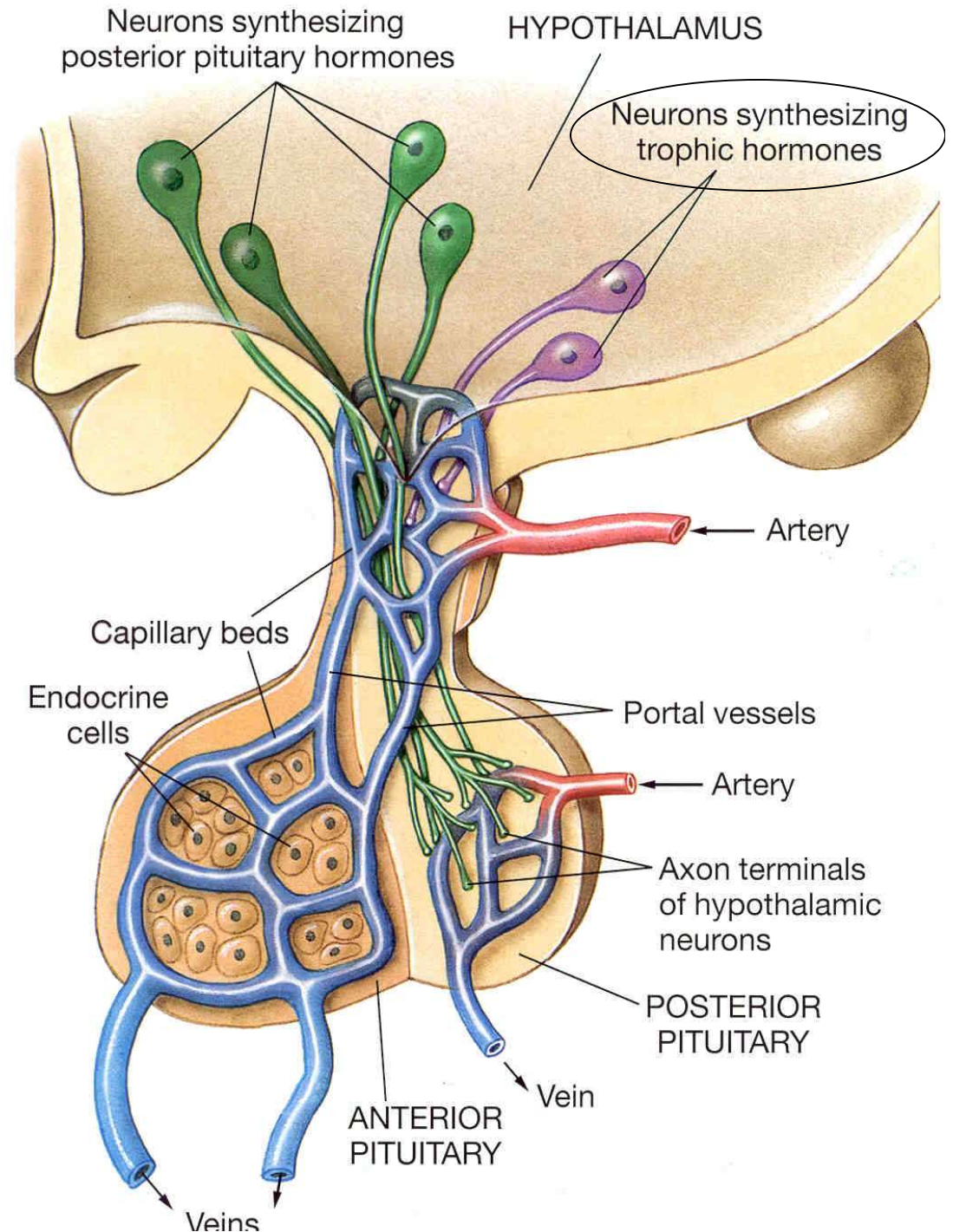
h. estimulante de melanocitos (MSH)

Prolactina (PL)

Control de adenohipófisis desde hipotálamo

Producidas x células neurosecretoras con terminaciones en la eminencia media donde conectan con el sistema porta

Estas hormonas inhiben y estimulan la secreción de hormonas en adenohipófisis



Hipófisis anterior

La **hormona estimulante de tiroides (TSH)** – estimula a la gl tiroidea para q produzca **tiroxina (T4)** la cual estimula la respiración oxidativa.

La **hormona luteinizante (LH)** tiene un rol importante en el ciclo menstrual. Tb estimula la producción de testosterone en machos.

La **hormona folículo-estimulante (FSH)** – tiene un papel importante en el ciclo menstrual. En machos, hace que los testículos produzca una hormona que regula la producción de esperma.

Hormona adrenocorticotrópica (ACTH) – estimula a la gl adrenal para que produzca hormonas esteroideas. Algunas regulan la producción de glucosa, otras el balance de sodio y potasio en la sangre.

Hormona del crecimiento (GH) – estimula el crecimiento de músculo y hueso.

Prolactina – estimula la producción de leche.

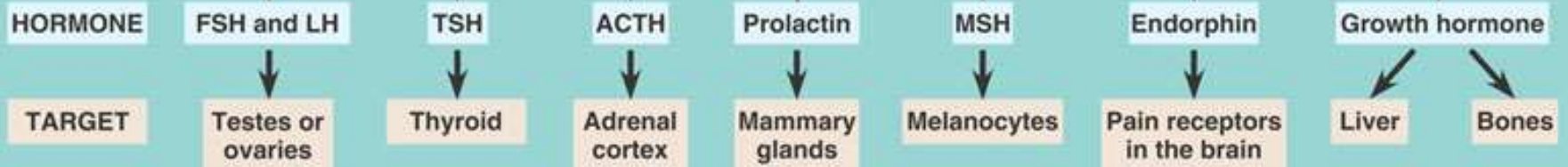
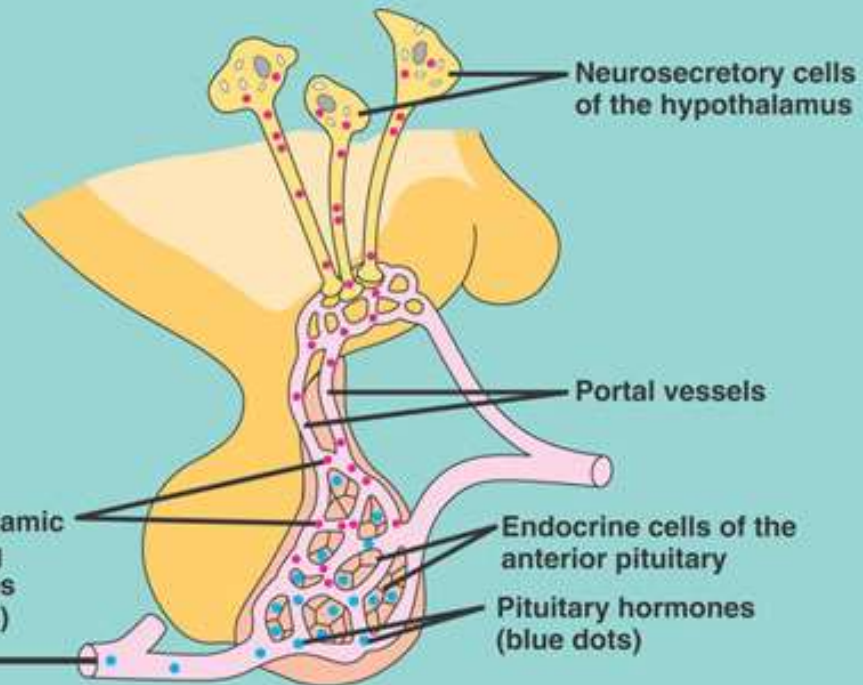
Hormona melonocito-estimulante (MSH) – en reptiles y anfibios, estimula el cambio de color.

Hipófisis anterior

Tropic Effects Only
 FSH, follicle-stimulating hormone
 LH, luteinizing hormone
 TSH, thyroid-stimulating hormone
 ACTH, adrenocorticotropic hormone

Nontropic Effects Only
 Prolactin
 MSH, melanocyte-stimulating hormone
 Endorphin

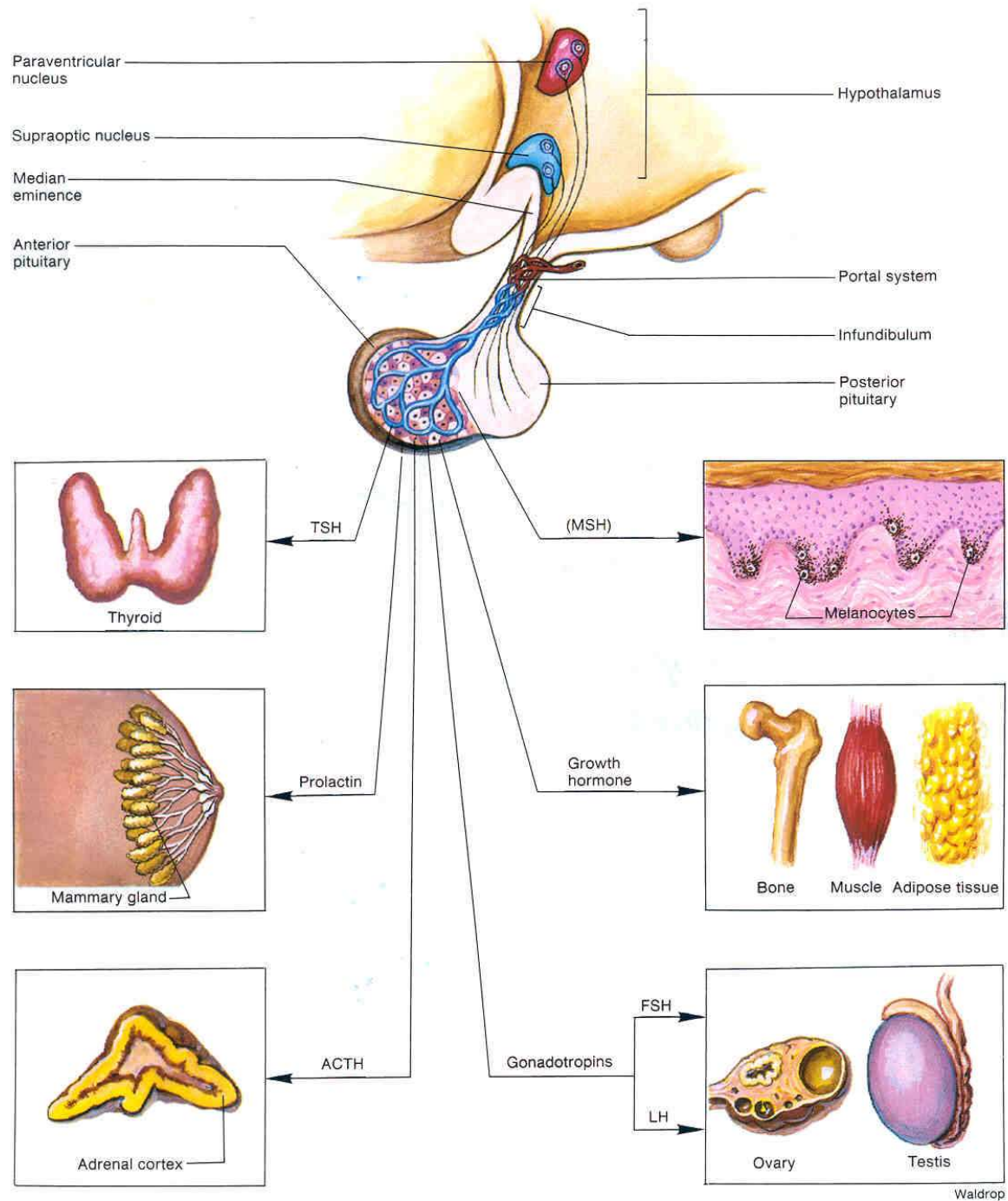
Nontropic and Tropic Effects
 Growth hormone



Hormonas de adenohipófisis

TABLA 9-7 Hormonas de la adenohipófisis.

Hormona	Estructura	Tejido diana	Acción primaria en mamíferos	Regulación
Adrenocorticotropina (ACTH)	Péptido	Corteza adrenal	Incrementa la esteroidogénesis y la secreción en la corteza adrenal	La secreción de hormona liberadora de corticotropina estimula la liberación; la ACTH disminuye la liberación de CRH
Hormona estimulante del tiroides (TSH)	Glicoproteína	Glándula tiroides	Incrementa la síntesis y secreción de hormona tiroidea	La TRH induce la secreción; las hormonas tiroideas disminuyen la liberación de TSH
Hormona del crecimiento	Péptido	Todos los tejidos	(Véase la Tabla 9-9)	
Hormona estimulante de los folículos (FSH)	Glicoproteína	Túbulos seminíferos (macho); folículos ováricos (hembra)	En el macho incrementa la producción de espermatozoides; en la hembra estimula la maduración folicular	La hormona liberadora de FSH/LH estimula la liberación; la inhibina interfiere con la liberación de FSH
Hormona luteinizante (LH)	Glicoproteína	Células intersticiales del ovario (hembras); células intersticiales testiculares (macho)	Induce la maduración final del folículo, secreción de estrógenos, ovulación, formación del cuerpo lúteo y secreción de progesterona; en los machos, incrementa la síntesis y secreción de andrógenos	La hormona liberadora de FSH/LH estimula la liberación
Prolactina (PL)	Péptido	Glándulas mamarias (células alveolares)	Incrementa la síntesis de proteínas de la leche y el crecimiento de las glándulas mamarias; en la hembra despierta el instinto materno	La secreción es continuamente bloqueada por la hormona inhibidora de la secreción de prolactina (PIH); los incrementos de estrógenos y la disminución de la secreción de PIH permiten la liberación
Hormona estimulante de los melanocitos (MSH)	Péptido	Células pigmentarias	Incrementa la síntesis de melanina en los melanóforos y melanocitos; incrementa la dispersión en los melanóforos (oscurecimiento de la piel)	La secreción de hormona inhibidora de la secreción de MSH inhibe la liberación



Bucles de retroalimentación que regulan secreción de hormonas adenohipofisarias

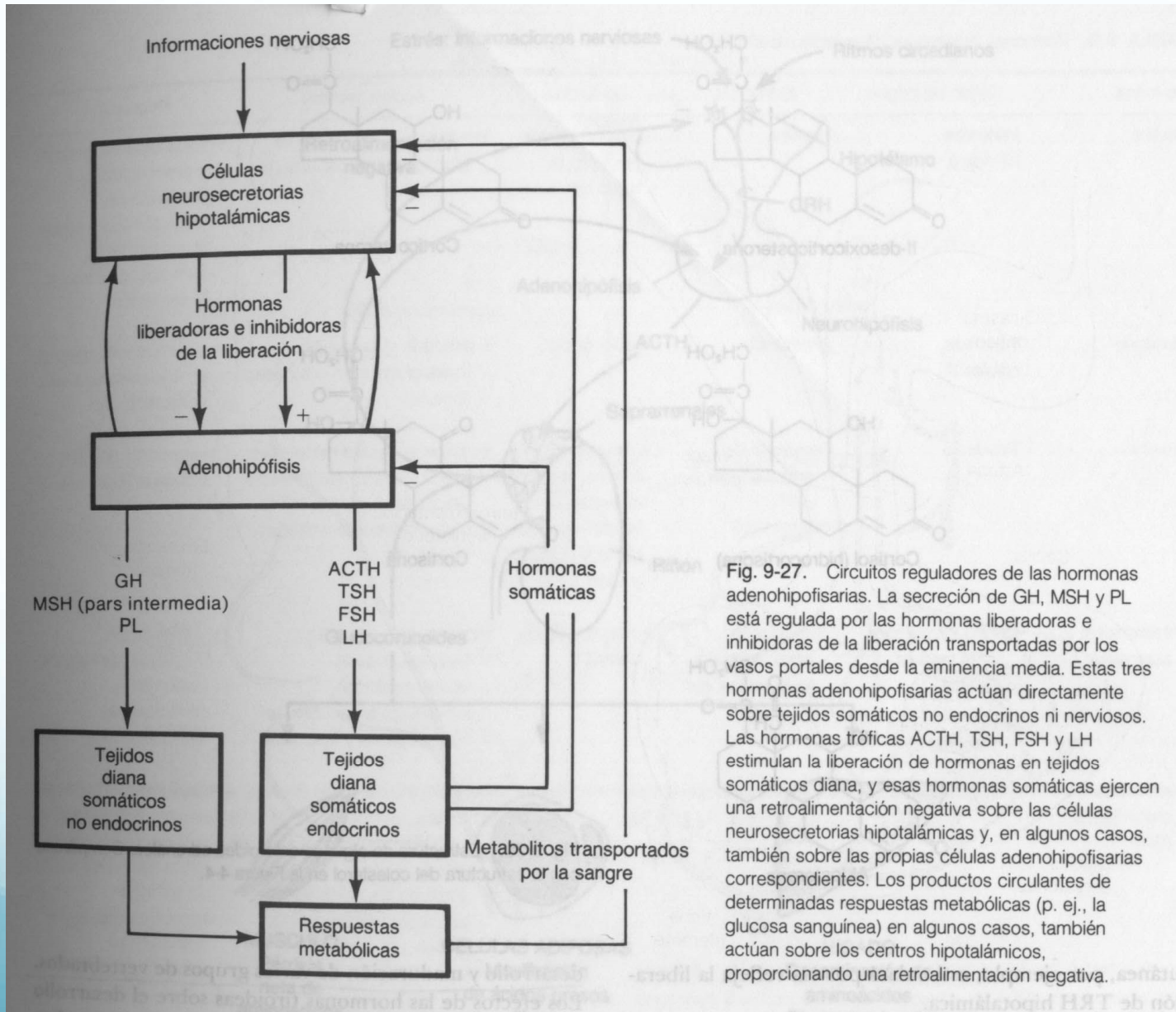
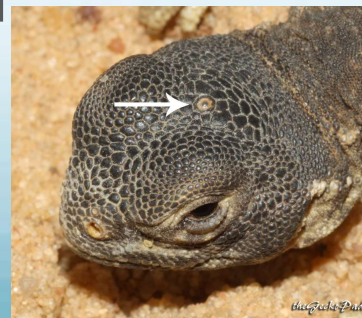
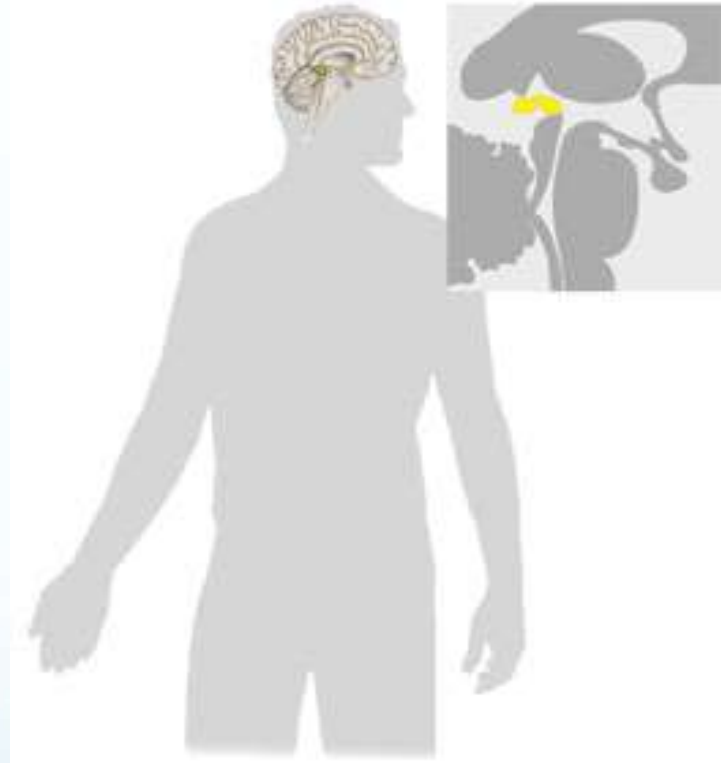


Fig. 9-27. Circuitos reguladores de las hormonas adenohipofisarias. La secreción de GH, MSH y PL está regulada por las hormonas liberadoras e inhibidoras de la liberación transportadas por los vasos portales desde la eminencia media. Estas tres hormonas adenohipofisarias actúan directamente sobre tejidos somáticos no endocrinos ni nerviosos. Las hormonas tróficas ACTH, TSH, FSH y LH estimulan la liberación de hormonas en tejidos somáticos diana, y esas hormonas somáticas ejercen una retroalimentación negativa sobre las células neurosecretoras hipotalámicas y, en algunos casos, también sobre las propias células adenohipofisarias correspondientes. Los productos circulantes de determinadas respuestas metabólicas (p. ej., la glucosa sanguínea) en algunos casos, también actúan sobre los centros hipotalámicos, proporcionando una retroalimentación negativa.

Relojes biológicos

- La **glándula pineal** está ubicada en el cerebro de la mayoría de los vertebrados.
 - Se origina a partir de un “tercer ojo” sensible a la luz.
 - Los peces primitivos y algunos reptiles aún tienen un tercer ojo.

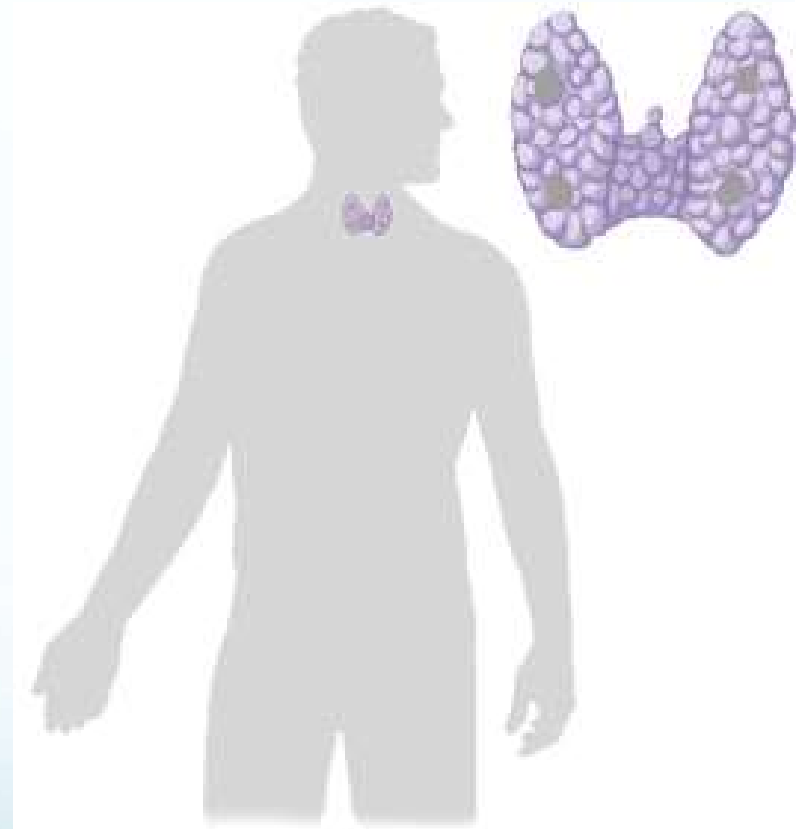


Relojes biológicos

- En otros vertebrados, funciona como gl endócrina secretando **melatonina**.
- La melatonina controla cambios de coloración en anfibios y reptiles.
- La liberación de la melatonina está controlada por los ciclos de luz/oscuridad.
- Las funciones ppales de la melatonina parecen estar relacionados a ritmos biológicos asociados a la reproducción.
 - Ritmos circadianos – de 24 horas.

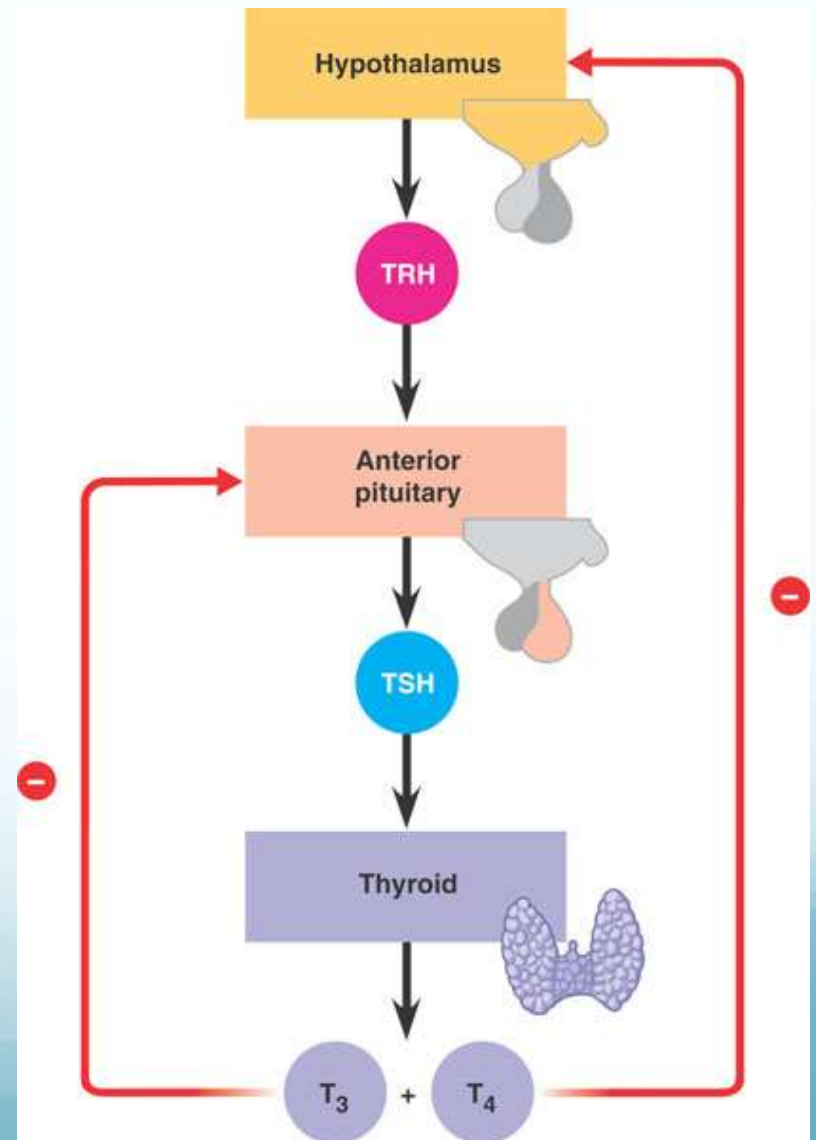
Tiroides

- La **glándula tiroidea**, está ubicada en el cuello y produce:
 - **Tiroxina** – aumenta la tasa metabólica y promueve el crecimiento.
 - Dos hormonas que contienen iodo, triiodotironina (**T3**) y tiroxina (**T4**).
 - **Calcitonina** – estimula la absorción de calcio en el hueso.



Tiroides

- El hipotálamo y la hipófisis anterior controlan la secreción de hormonas tiroideas a través de dos retroalimentaciones negativas.



Hormonas Tiroideas (T3 y T4)

- producidas en folículos de glándula tiroides
- glándula acumula iodo activamente x tejido tiroideo y a partir de sangre

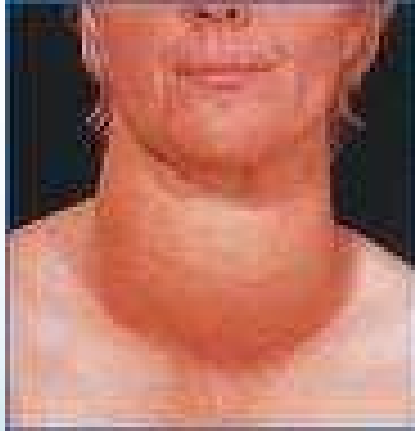
Funciones:

- aceleración de metabolismo → provoca un aumento en la producción de calor (muy importante en termorregulación de muchos vertebrados)
 - en peces: tiene un importante efecto metabólico y en desarrollo en peces (adaptación fisiológica a cambios de salinidad ambiental asociados con migraciones (e.g., salmón))
 - en anfibios: hormona afecta desarrollo y maduración (pero sólo en presencia de GH) → favorece síntesis de proteínas durante desarrollo.
 - en aves y mamíferos: hipotiroidismo durante las 1ras etapas de desarrollo provoca enfermedades de desarrollo somático, nervioso y sexual.
- Cretinismo*: en el hombre, tasa metabólica reducida a la mitad y resistencia a infecciones también reducida.

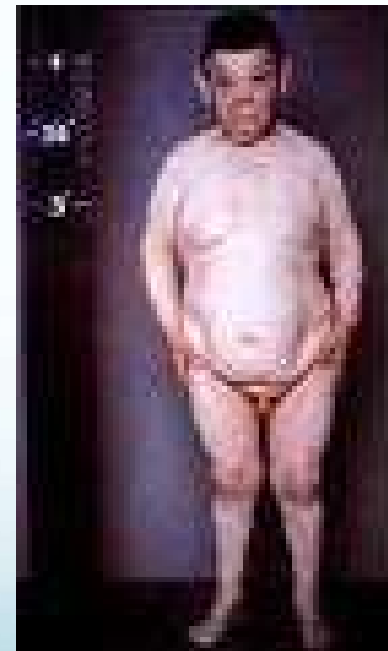
Hormonas Tiroideas (T3 y T4)

La falta de iodo produce cretinismo en humanos jóvenes.

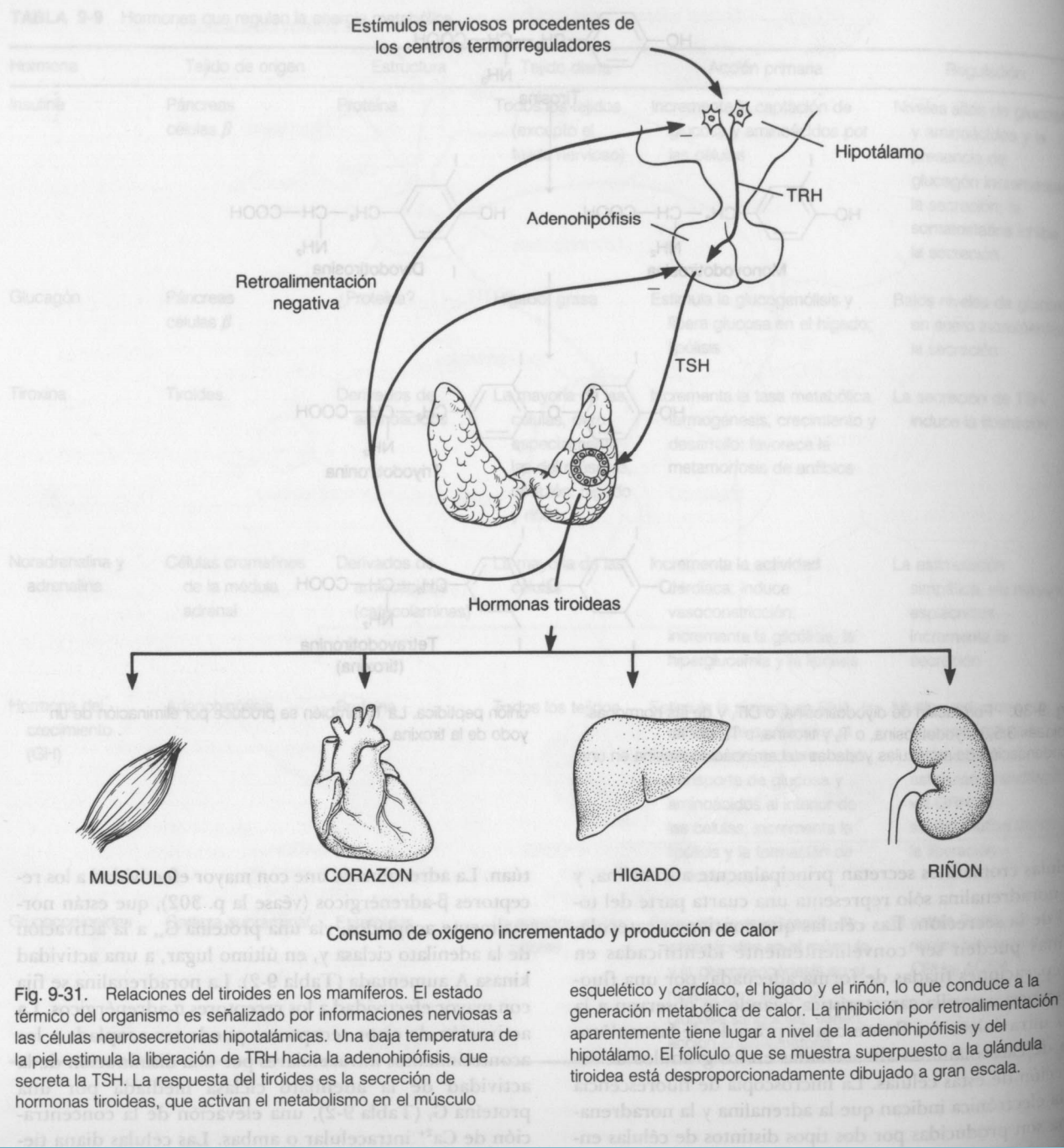
En adultos: provoca *Bocio*, dilatación de garganta x hipertrofia de tiroides → excesiva producción de TSH debida a una disminución de retroalimentación negativa en respuesta a ingesta inadecuada de iodo.



Bocio



Cretinismo



Aumento de metabolismo – producción de calor (importante en vertebrados)

Metamorfosis en Anfibios

-desarrollo gradual de eje hipotálamo-hipófisis → sensibilidad x retroalimentación negativa de liberación de hormona cambia con el desarrollo (aumenta)

PERO: el crecimiento del adulto postmetamorfosis está bajo el control de la GH.

1) Premetamorfosis (20 primeros días): glándula tiroidea inmadura. Fija iodo y sintetiza T4.

1) Prometamorfosis (siguientes 20 días):

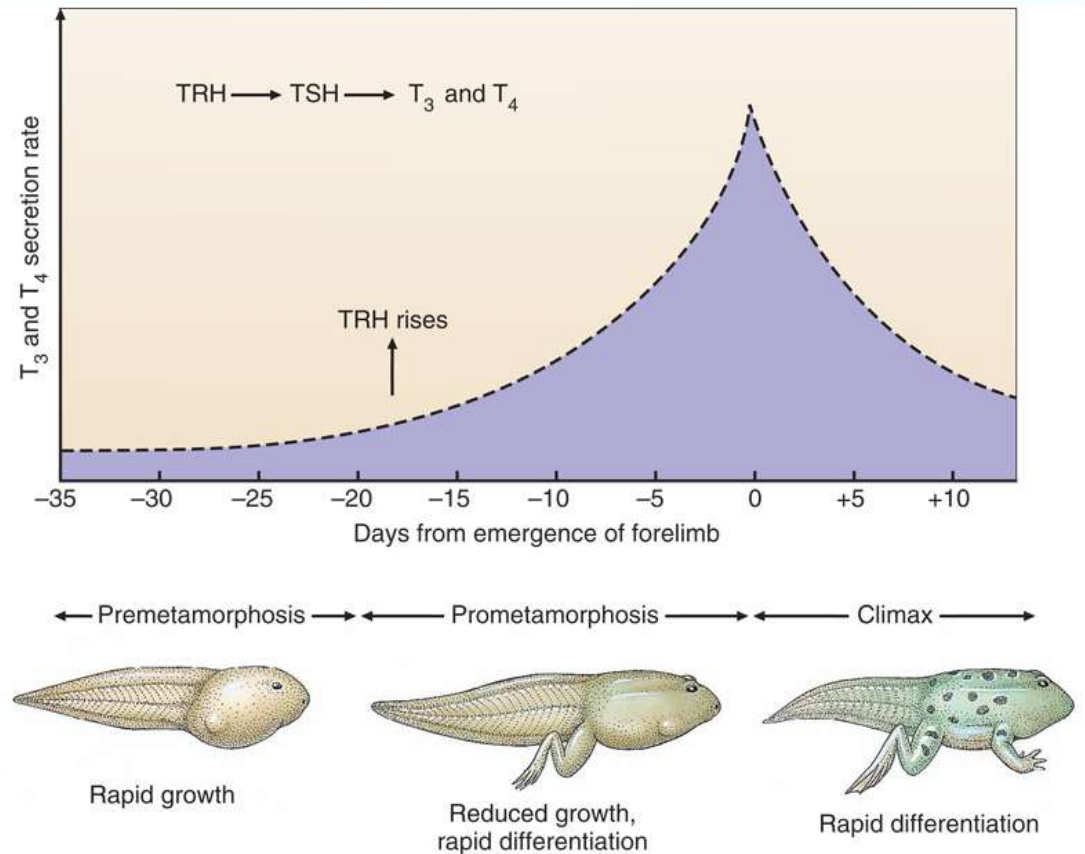
- lentos cambios morfológicos
- crecimiento de gl. tiroides
- concentración y fijación de iodo
- aumenta actividad secretoria de glándula
- diferenciación de eminencia media e hipotálamo

3) Clímax metamórfico:

- diferenciación final de eminencia media (altamente vascularizada) → eje hipotálamo-hipófisis totalmente funcional

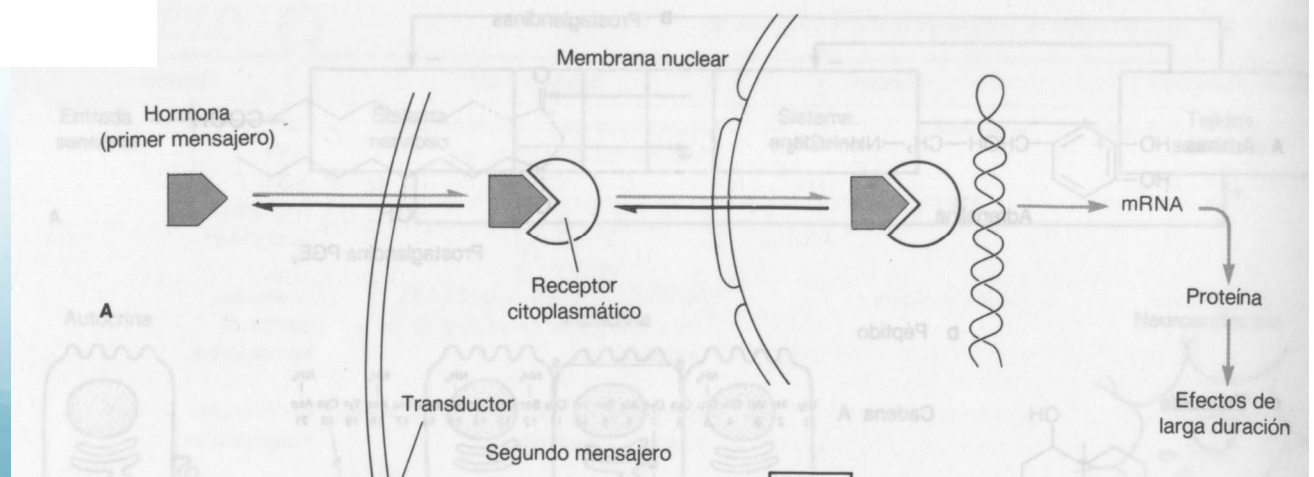
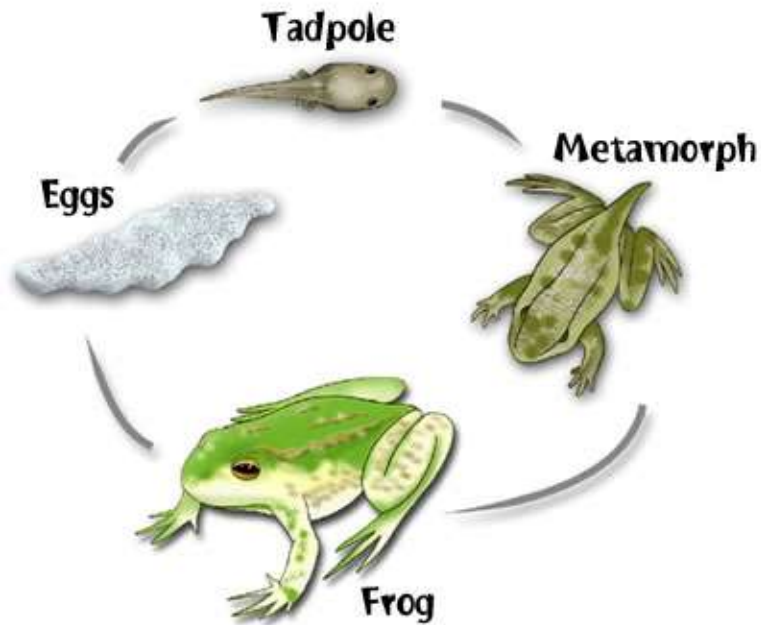
Tiroides

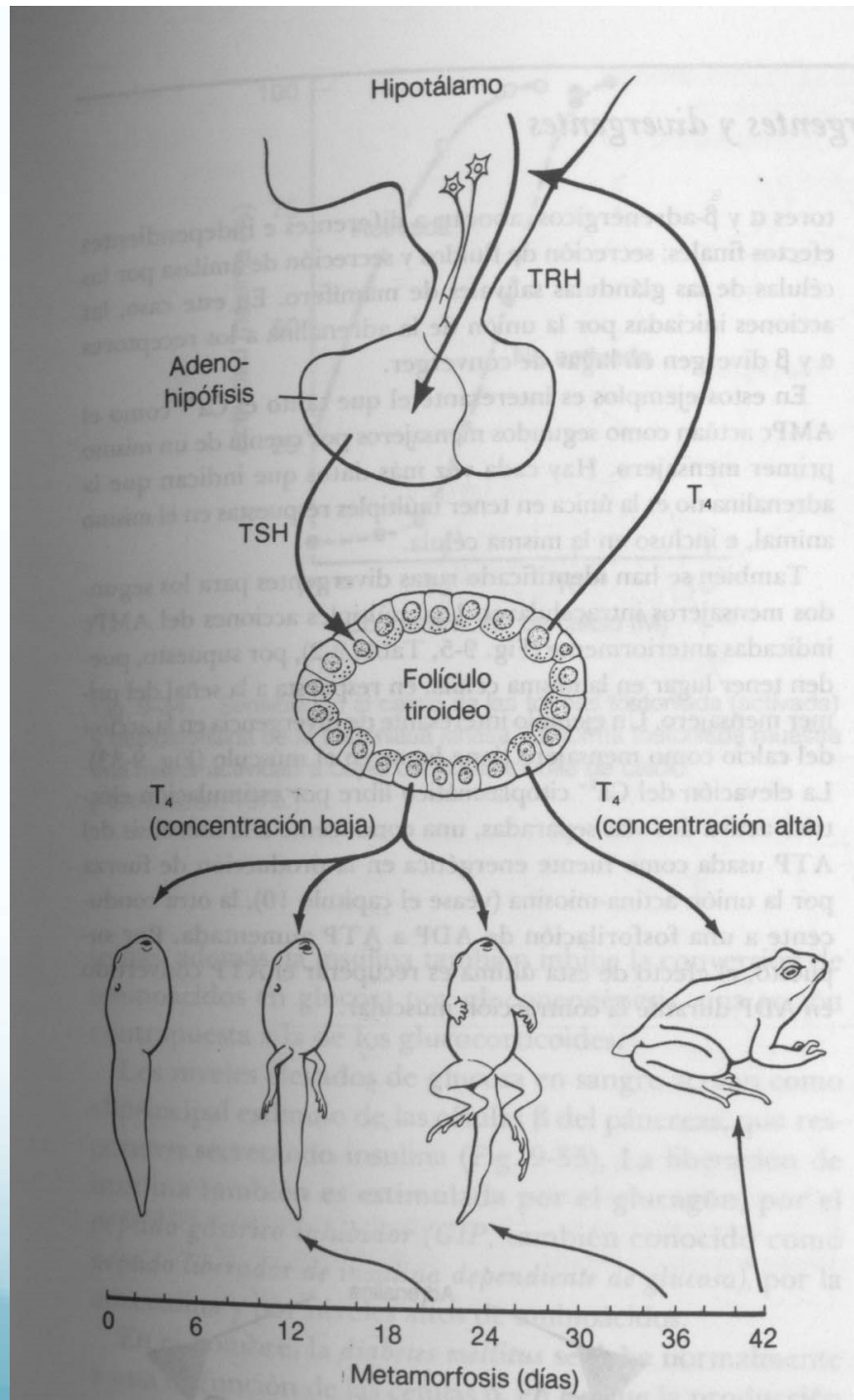
- Tiene un rol importante en la estimulación del metabolismo y en el desarrollo y maduración en anfibios.



El mecanismo de acción de la hormona tiroidea → modificar la expresión génica → producen efectos de larga duración en célula diana.

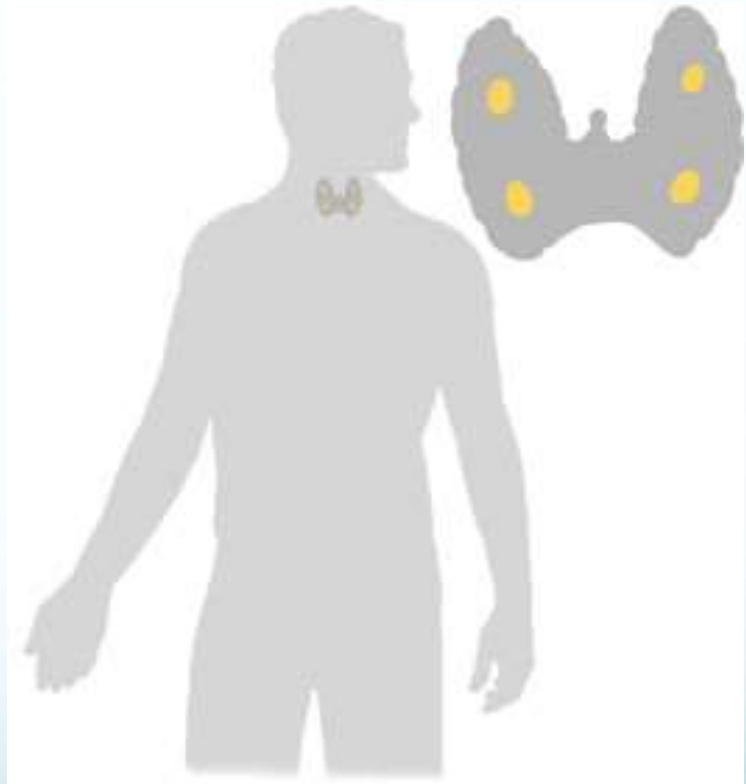
Hormona entra a citoplasma de célula diana y se fija en receptor (proteína) nuclear. Complejo hormona-receptor se une a ADN nuclear y lo modifica





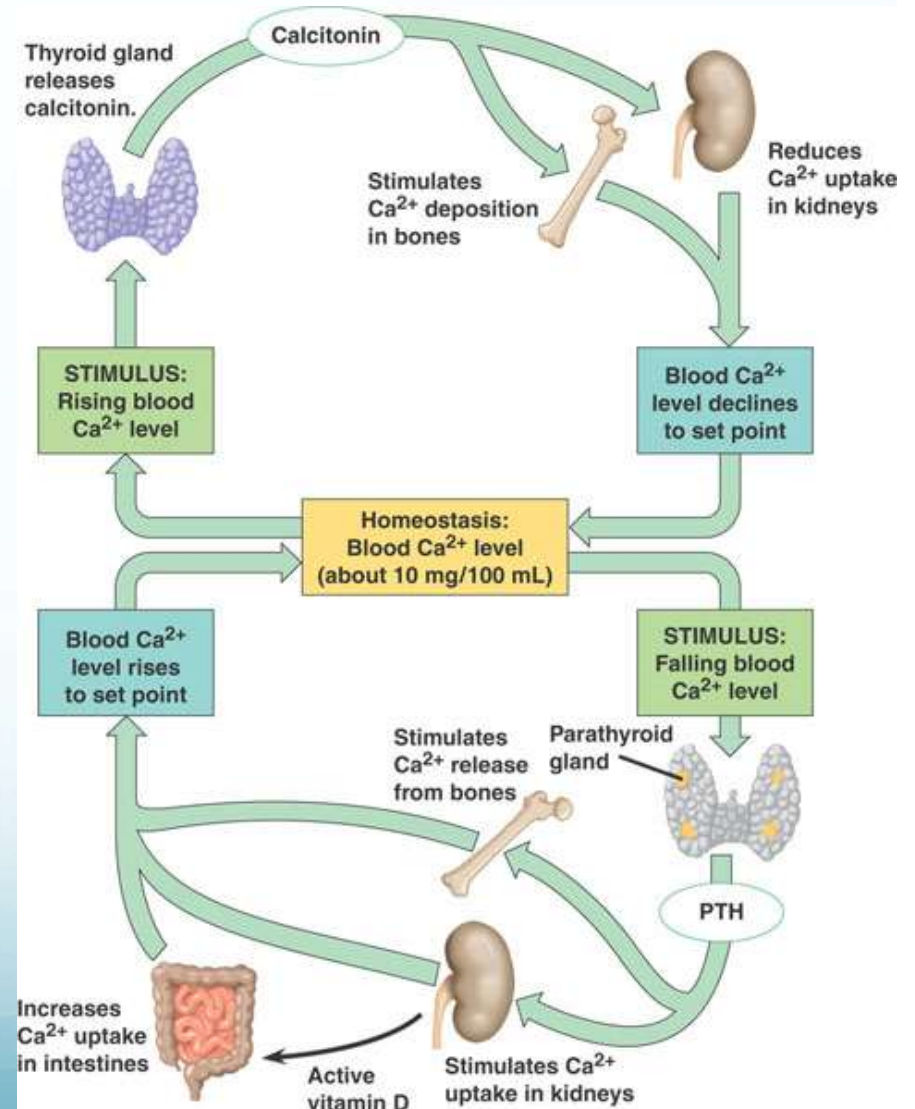
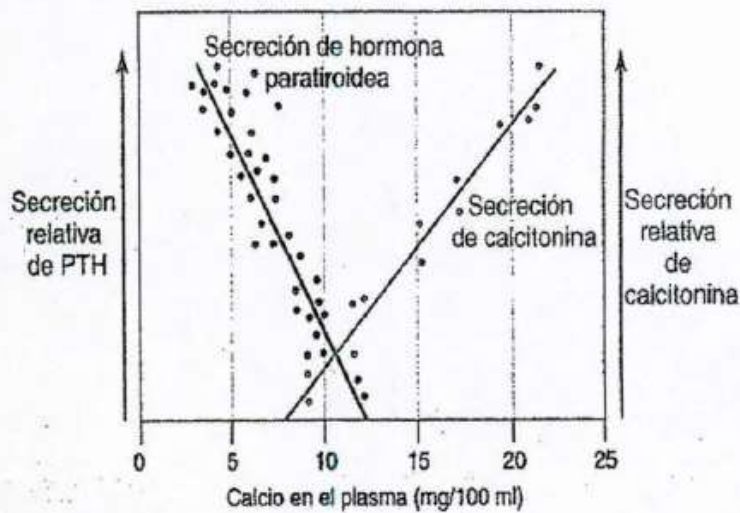
Paratiroides

- La **hormona paratiroidea** son 4 pequeñas glándulas adheridas a la tiroides.
- Producen la **hormona paratiroidea (PTH)** que regula el nivel de calcio en sangre.
- Es muy importante que el calcio se mantenga en niveles estrechos para la contracción muscular, incluyendo el corazón, neurotransmisión, etc.



Homeostasis de calcio

- Intervienen dos hormonas antagónicas, **hormona paratiroidea (PTH)** y **calcitonina**.



Homeostasis de calcio

- **Calcitonina**, secretada por la gl tiroidea, estimula la deposición de Ca^{2+} en hueso y su secreción por parte del riñón, bajando los niveles de Ca^{2+} en sangre.
- **PTH**, secretada por la gl paratiroidea, tiene el efecto opuesto en hueso y riñones, eleva los niveles de Ca^{2+} en sangre.
 - Tb tiene un efecto indirecto, estimulando al riñón para que active la vitamina D, la cual promueve la absorción de Ca^{2+} a nivel intestinal.

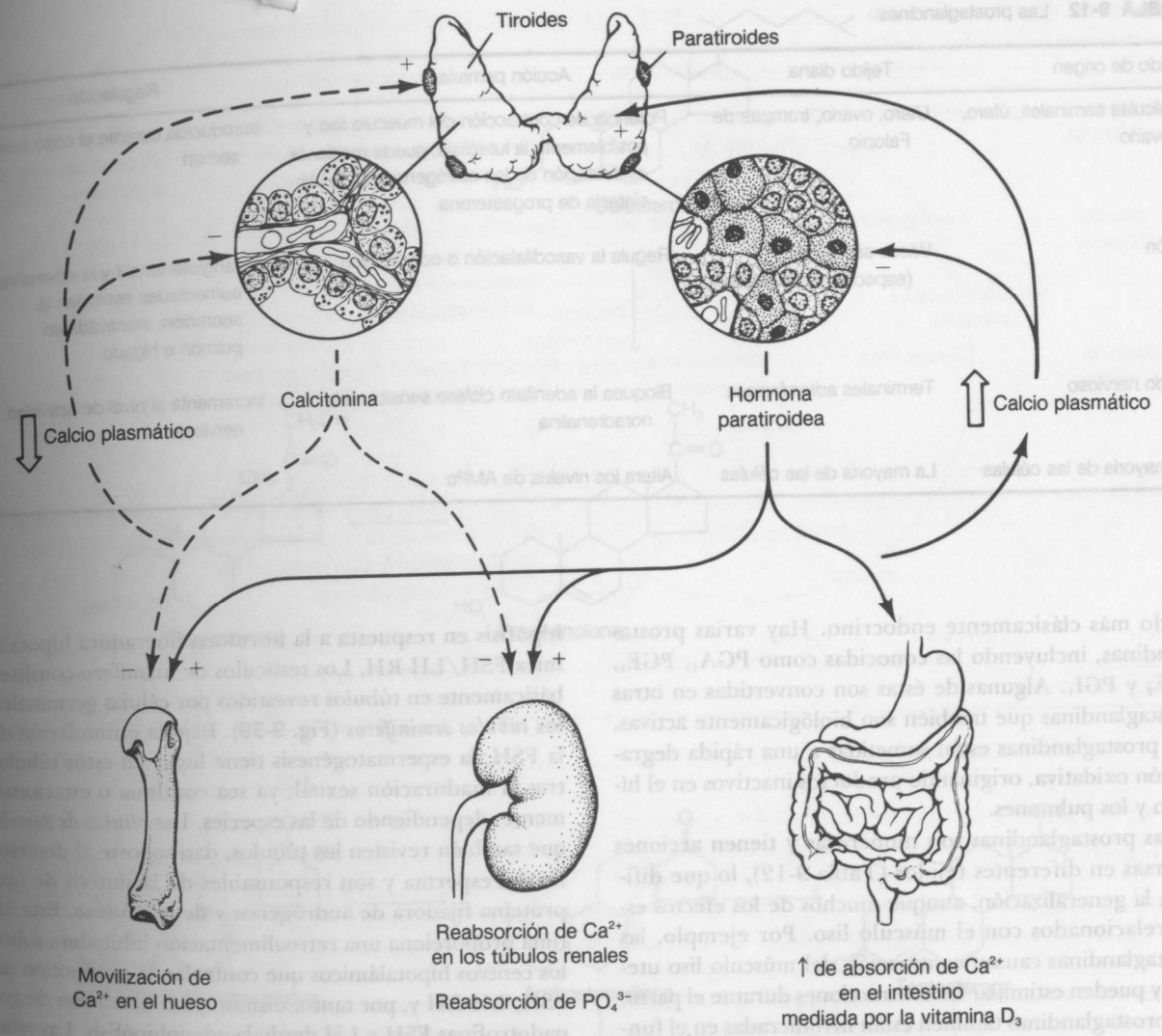




Fig. 9-37. Regulación del calcio plasmático por la calcitonina y la hormona paratiroidea en los mamíferos. Los niveles bajos de calcio en plasma estimulan las células de las glándulas paratiroides a secretar PTH, que inicia la liberación de Ca²⁺ en el hueso, aumenta la absorción de Ca²⁺ de los alimentos e incrementa la reabsorción de

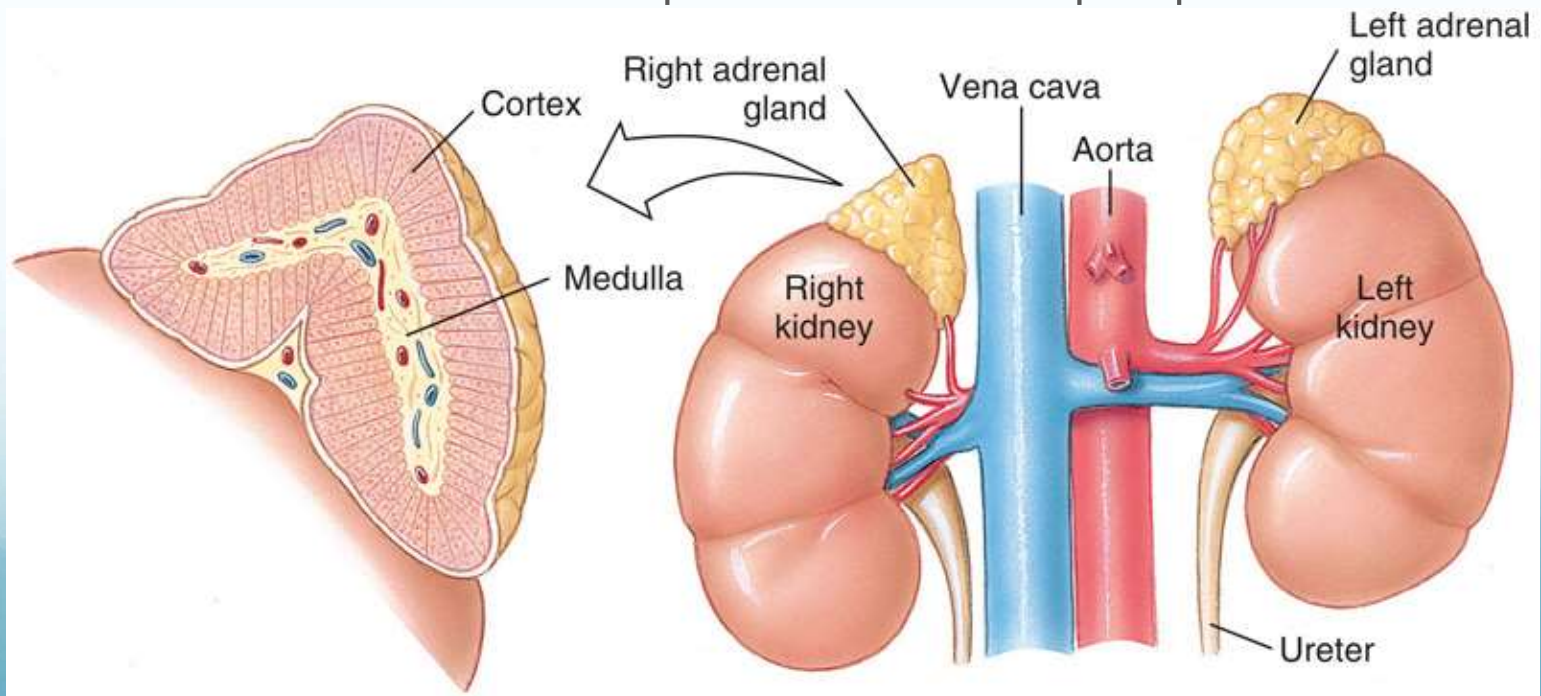
Ca²⁺ de la orina en los túbulos renales. Las elevadas concentraciones de Ca²⁺ en la sangre inducen la liberación de calcitonina desde las células parafoliculares del tiroides. Así se favorece la deposición de Ca²⁺ en el hueso, disminuyendo la reabsorción de Ca²⁺ por los túbulos renales.

Osteoporosis y estrógenos

-  Los estrógenos contrarrestan la acción de otras hormonas como la paratiroidea (PTH), que promueven la resorción ósea, haciendo que el hueso se haga frágil y poroso. Actúa sobre el metabolismo del hueso, impidiendo la pérdida de calcio del hueso y manteniendo la consistencia del esqueleto.
-  La menopausia —la suspensión de la menstruación, generalmente alrededor de los 50 años— acelera considerablemente la pérdida de masa ósea. Después de la menopausia, los ovarios dejan de producir estrógeno, una hormona que ayuda a mantener los huesos fuertes. Aun durante la perimenopausia (el periodo de dos a ocho años antes de la menopausia), cuando la menstruación se vuelve irregular, el nivel de estrógeno pueden comenzar a bajar y causar la pérdida rápida de masa ósea.

Glándula Adrenal

- Los mamíferos tienen una gl adrenal sobre cada riñón
 - **Médula adrenal** es la parte interna que produce adrenalina (**epinefrina**) y **norepinefrina**.
 - **Corteza adrenal** es la parte externa que produce las



Médula Adrenal

- La médula adrenal libera **adrenalina (epinefrina)** y **norepinefrina (norepinefrina)** en situaciones de estrés.
- Los efectos son idénticos a los SN Simpático, pero los efectos son más duraderos.
- Ritmo cardíaco acelerado, aumento de presión arterial, mayores niveles de glucosa en sangre y aumento de flujo sanguíneo a los pulmones y corazón.

Corteza Adrenal

- La corteza adrenal produce la hormona esteroidea **cortisol** (hidrocortisona).
 - Reduce inflamaciones.
 - Los derivados sintéticos como la prednisona se usan como agentes antiinflamatorios.
 - Estimula el metabolismo de carbohidratos.

Corteza Adrenal

- La corteza adrenal tb produce **aldosterona**.
- Actúa en el riñón estimulando la captación de sodio y otras sales de la orina.
 - Estas sales son importantes en la conducción del impulso nervioso.
- **La aldosterona (reabsorción de Na⁺) y la PTH (reabsorción de Ca⁺⁺) son las únicas dos hormonas esenciales para la supervivencia.**

Regulación Hormonal de balance de agua y electrolitos

-ADH (h. Antidiurética o vasopresina-neurohipófisis) aumenta permeabilidad a agua de túbulos colectores de riñones → reabsorción y conservación de agua

-mineralocorticoides (aldosterona-corteza adrenal) aumenta retención de Na^+ (directamente) y Cl^- (indirectamente) x riñón

-calcitonina (tiroides) y PTH (paratiroides), vit D3 y prolactina (adenohipófisis o gónadas) → regulación de Ca^{2+} entre hueso y sangre

PTH: secretada x glándula paratiroidea

-disminuye calcio en sangre → aumenta PTH → estimula movilización de calcio desde hueso

-aumenta captación renal de calcio en túbulos

-aumenta excreción renal de fosfato

PTH + vitamina D3 → aumenta absorción intestinal de calcio

Regulación Hormonal de balance de agua y electrolitos

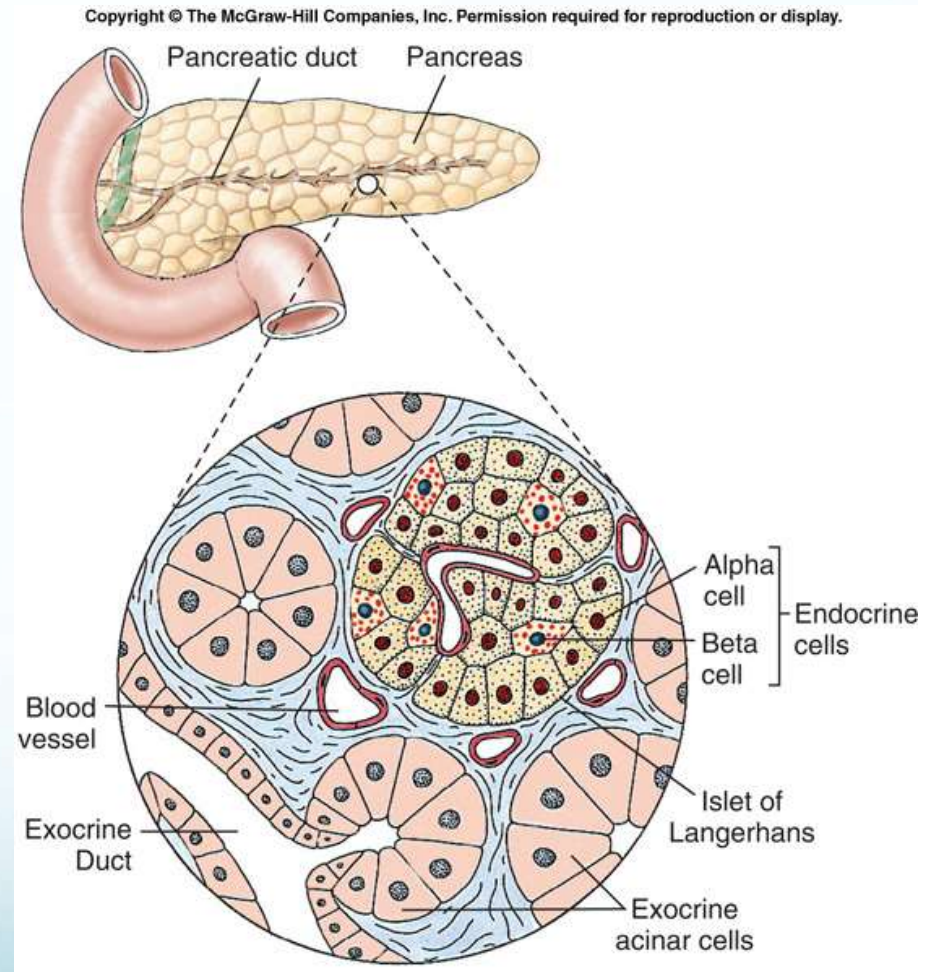
Calcitonina: secretada x células C de tiroides

Aumenta calcio en sangre → aumenta secreción de calcitonina → suprime rápidamente la pérdida de calcio x hueso (acción más rápida que PTH)

PTH y calcitonina son antagonistas pero no existe retroalimentación entre ellos. Está mediado x niveles de calcio en sangre

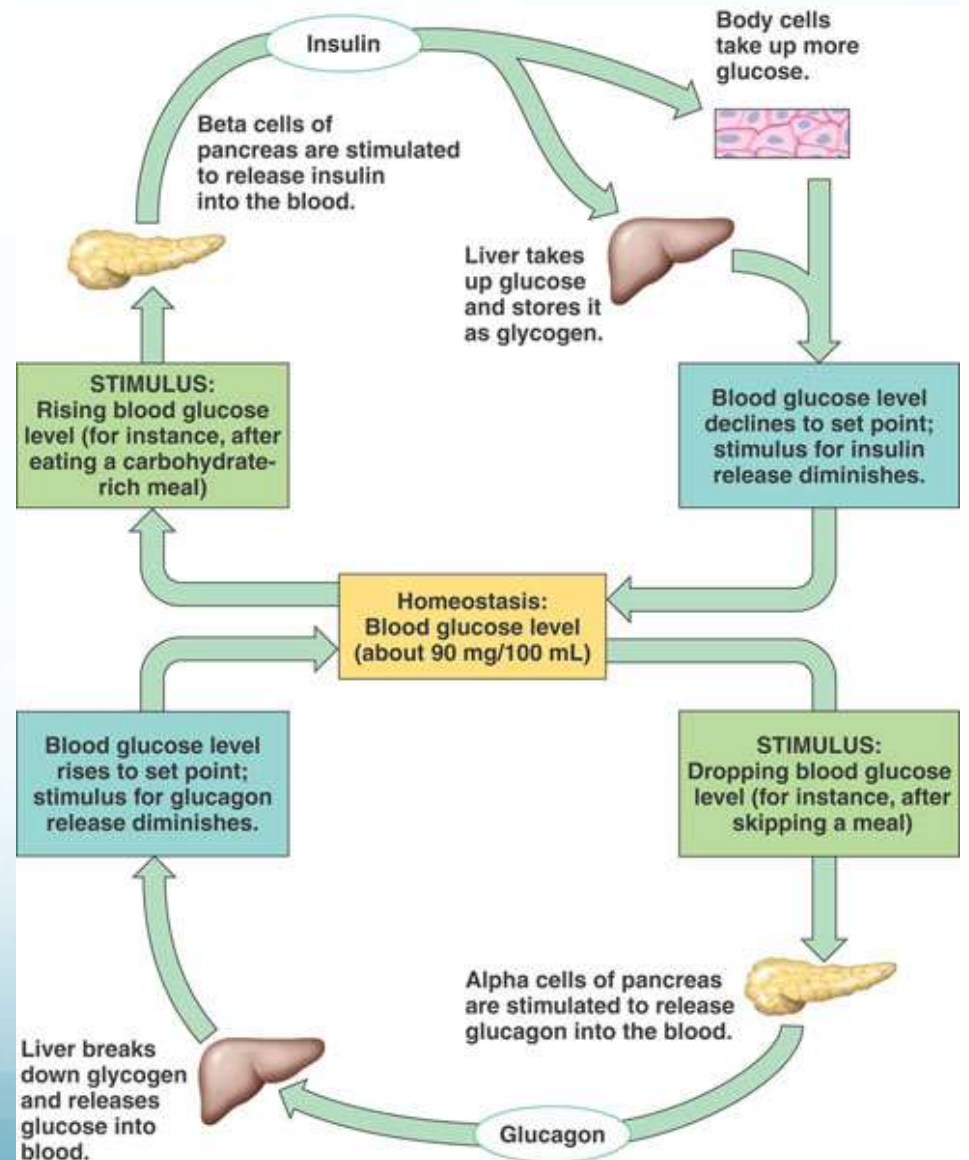
El Páncreas

- Se encuentra detrás del estómago y se conecta al intestino delgado por un pequeño túbulo.
- Secreta enzimas digestivas en el tracto digestivo (función exócrina).
- Función endócrina – producción de **insulina** y **glucagón**.



Homeostasis de la glucosa

- Los **islotes de Langerhans** en el páncreas secretan insulina y glucagón.
- **Insulina:** baja los niveles de glucosa en sangre.
- **Glucagón:** devuelve la glucosa a la sangre (aumenta niveles sanguíneos de glu).



Insulina y Glucagón (en páncreas)

1) Insulina

Producida x células β de islotes pancreáticos (de Langerhans)

Favorece la entrada de glucosa a la célula al aumentar el transporte facilitado

-músculo: glucosa es metabolizada o almacenada como glucógeno

-hígado: glucogenogénesis y lipogénesis

-células adiposas: aumenta captación de glucosa y lipogénesis

-inhibe la conversión de aa a glucosa (x gluconeogénesis) y estimula incorporación de aa a proteínas

Feedback positivo vía:

Glucosa en sangre

Aa

Glucagón

adrenalina

2) Glucagón

Secretado x células α de islotes pancreáticos

Se secreta en respuesta a hipoglucemia (baja glucosa en sangre)

Estimula la glucogenólisis, gluconeogénesis y liberación de glucosa desde hígado

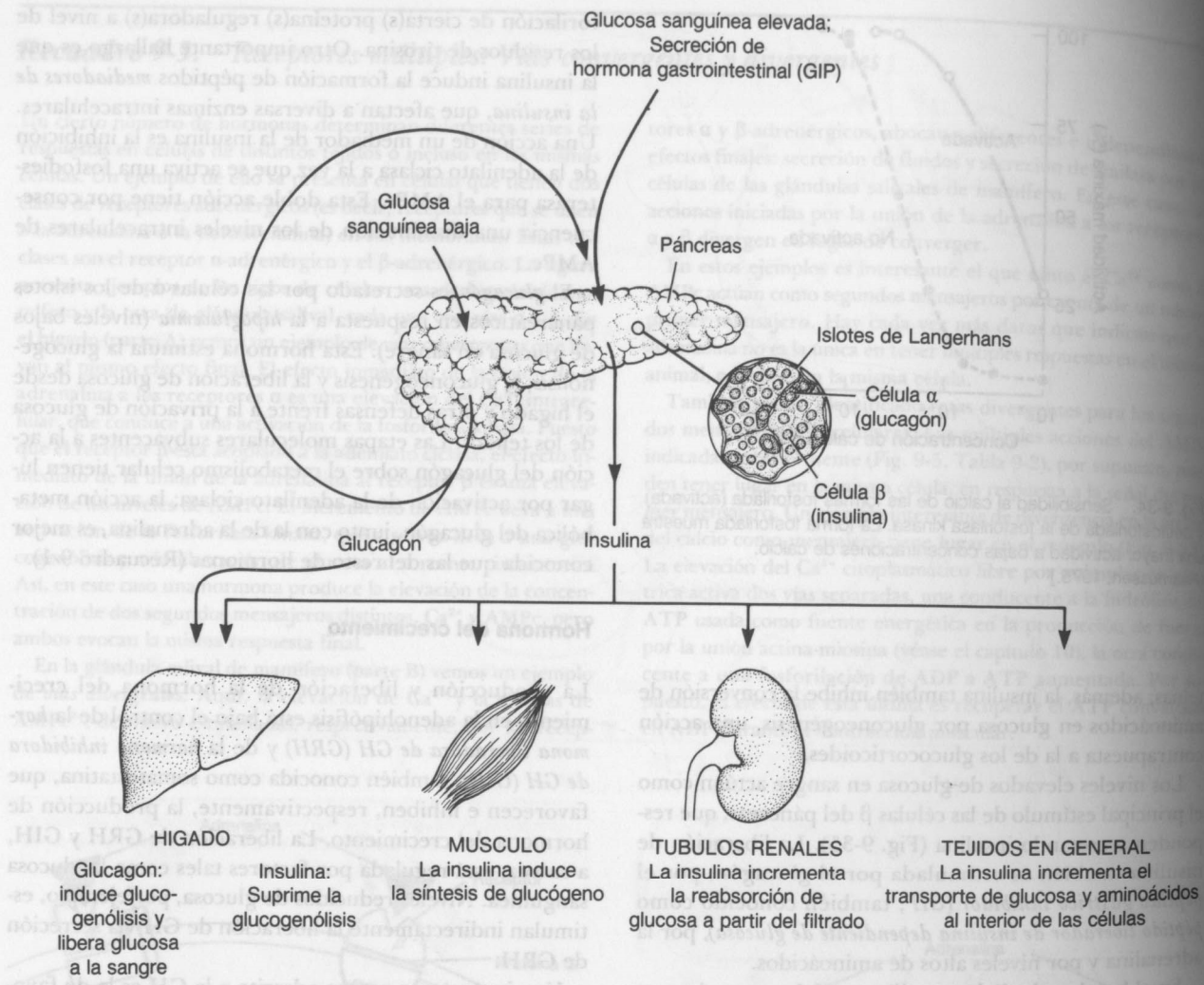


Fig. 9-35. Relaciones entre la insulina y el glucagón en la regulación del metabolismo de la glucosa. Los niveles elevados de glucosa sanguínea y glucagón y/o de las hormonas gastrointestinales señaladoras de la ingestión de alimentos, tales como el péptido gastrointestinal inhibidor (GIP), estimulan a las

células β pancreáticas a secretar insulina, que estimula la captación de glucosa en todos los tejidos. El glucagón, secretado por las células α pancreáticas, ejerce una acción que es antagonica a la de la insulina en el hígado, donde estimula la glucogenólisis y la liberación de glucosa.

Diabetes

- **Diabetes mellitus**, es tal vez el desorden hormonal más conocido. La causa es una deficiencia en insulina o una respuesta disminuída a la insulina en los tejidos diana.
 - Se evidencia por niveles altos de glucosa en sangre.

Diabetes

- **Tipo I** diabetes mellitus (diabetes insulino-dependiente) es una enfermedad autoinmune en la que el sistema inmune destruye las células beta del páncreas.
- **Tipo II** diabetes mellitus (no insulino-dependiente) se caracteriza por una deficiencia en insulina o, más comúnmente, por una baja respuesta de las células diana debido a cambios en los receptores de insulina.

La deficiencia de insulina causa:

hiperglucemia y glucosuria (vertido de exceso de glucosa x orina)

Disminuye capacidad xa metabolizar HC o convertirlos a grasas

Pérdida de proteínas (se degradan xa obtener energía en lugar de hacerlo a partir de glucosa)

Partículas de grasa movilizadas (a sangre) no pueden ser movilizadas rápidamente y se acumulan en sangre como cuerpos cetónicos (que son excretados x orina)

GH (hormona de crecimiento)

Regulada vía hipotálamo x GRH y GIH

Favorece el crecimiento del tejido (en especial la proliferación de cartílago → crecimiento de hueso)

PERO: su efecto depende de estadio del animal → sensibilidad de mamífero aumenta desde neonato hasta pubertad y luego disminuye

-Acromegalia: engrosamiento de huesos de cabeza y extremidades → hipersecreción tardía de GH



GH (hormona de crecimiento)

Enanismo: insuficiente secreción de GH en infancia



8 meses después
con tratamiento de GH

GH (hormona de crecimiento)

Efectos metabólicos

-aumenta síntesis proteica y división celular → estimulación de crecimiento: actúa directamente sobre huesos largos de cuerpo favoreciendo crecimiento de cartílago y formación de hueso.

Acción indirecta a través de IGF (factor de crecimiento tipo insulina) movilización de reservas de glucógeno en hígado y liberación de grasas de tejido adiposo.

REGULACIÓN:

Es producida varias horas después de una comida en respuesta a hipoglucemias causada por acción de la insulina.

Baja glucosa en sangre → estimula liberación de GH

GH con acción antiinsulínica → eleva glucosa en sangre, bloquea captación de glucosa x tejidos (excepto SNC)

GH (hormona de crecimiento)

GH alcanza su máximo en sangre varias horas después de comida → cuando los suministros inmediatos de energía (glu, aa, ácidos grasos) son bajos

Estimula la secreción de insulina directamente sobre páncreas e indirectamente al aumentar glucosa en sangre (al estimular gluconeogenesis a partir de grasas)

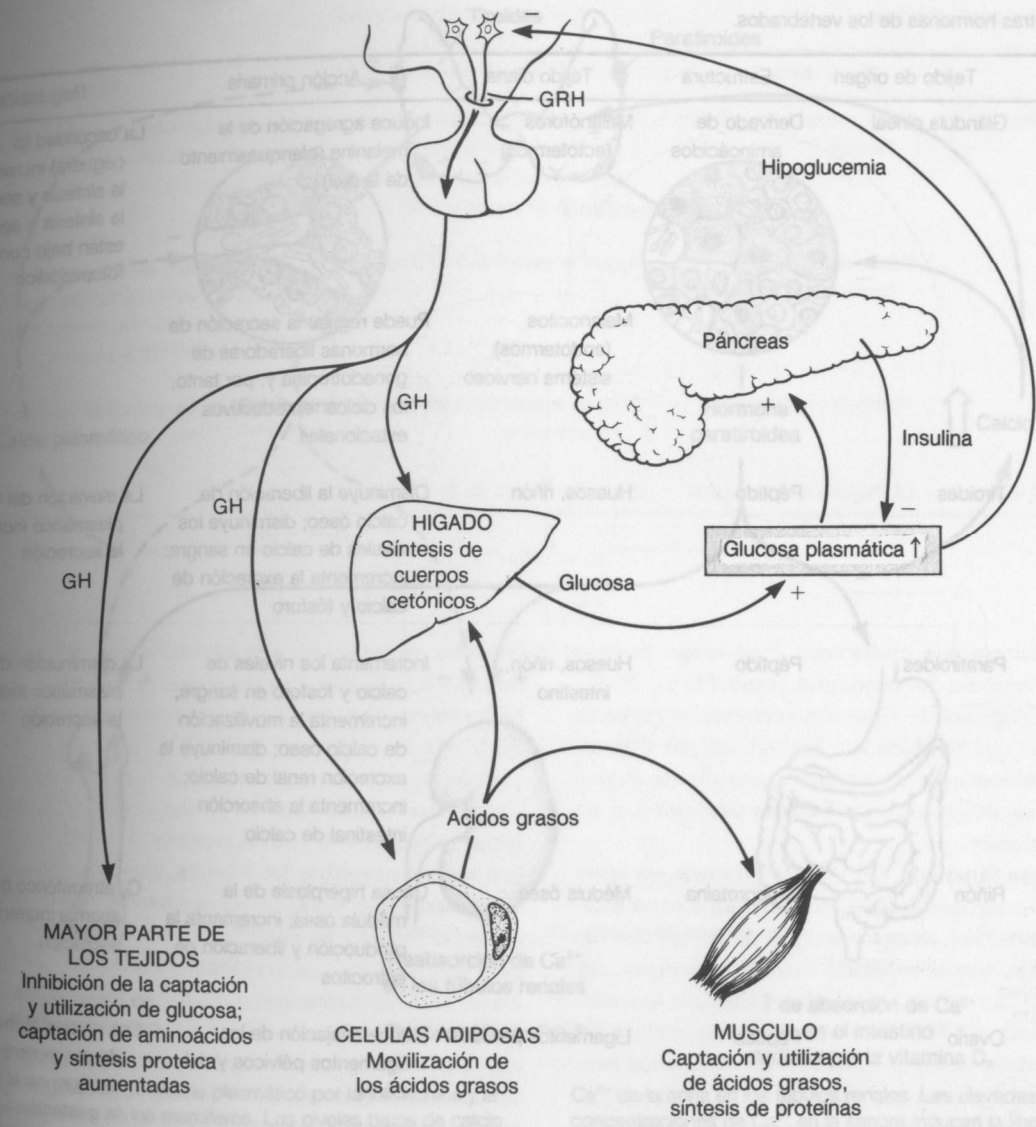


Fig. 9-36. Acciones de la GH y la insulina. La salida de la insulina desde las células β pancreáticas tiene lugar en respuesta a una glucosa sanguínea elevada, como ocurre después de las comidas. La GH es liberada normalmente varias horas después de una comida o tras un ejercicio prolongado, en respuesta a la hipoglucemia inducida por la insulina. La GH causa lipólisis y

captación de ácidos grasos por el tejido muscular para la energía y por el hígado para la síntesis de cuerpos cetónicos. Hay una depresión general de la captación de glucosa, excepto por parte del SNC. El aumento en la glucosa plasmática estimula la secreción de insulina, que a su vez estimula la captación de glucosa por las células, contrarrestando así la hiperglucemia inducida por la GH.