

ANATOMÍA

T 10 Sistema Endocrino

1. Mecanismos de acción de las hormonas
 - Hormonas no esteroideas
 - Hormonas esteroideas
2. Regulación de la secreción hormonal
3. Prostaglandinas
4. Hipófisis
 - Hormonas de la adenohipófisis
 - Hormonas de la neurohipófisis
5. Hipotálamo
6. Glándula tiroidea
7. Glándula paratiroidea
8. Glándulas suprarrenales
 - Corteza suprarrenal
 - Médula suprarrenal
9. Islotes pancreáticos
10. Glándulas sexuales femeninas
11. Glándulas sexuales masculinas
12. Timo
13. Placenta
14. Glándula pineal
15. Otras estructuras endocrinas

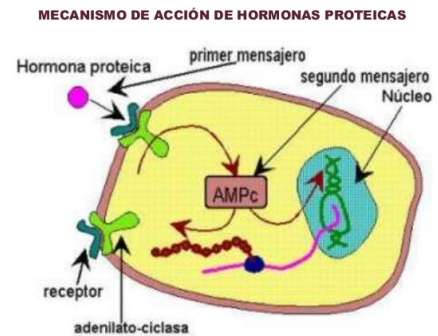
Las principales funciones que desarrolla el sistema endocrino son la de **comunicación** entre todas las partes del organismo y la de **control** para mantener el equilibrio homeostático, tanto en las diferentes fases de desarrollo como distintas situaciones que puedan darse. Así como el sistema nervioso realiza estas funciones de un modo rápido y de duración breve, mediante impulsos nerviosos, el sistema endocrino por el contrario las realiza a **largo plazo y más lentamente**, mediante la liberación a la sangre de unos mensajeros químicos llamados **hormonas**.

Así como todos los componentes del sistema endocrino son glándulas, no todas las glándulas pertenecen a este sistema; hay que diferenciar entre **glándulas exocrinas**, aquellas que vierten las sustancias que producen al exterior (sudoríparas) o a una cavidad corporal (salivares, gástricas) y **glándulas endocrinas**, exclusivas del sistema endocrino y que son aquellas que vierten las sustancias que producen al torrente sanguíneo, con el objetivo de que la sangre las lleve al lugar donde deben actuar. Estas glándulas endocrinas carecen de conductos y secretan las hormonas a los espacios intracelulares desde donde se difunden a la sangre para ser transportadas hasta las células diana, sus receptores específicos (cada hormona tiene su órgano diana correspondiente).

Las hormonas son los reguladores más importantes del organismo, ya que controlan el metabolismo, el crecimiento, el desarrollo, la reproducción y un gran número de funciones vitales. Son imprescindibles tanto para la salud de la persona como para la supervivencia de la especie. Las patologías se derivan tanto por una secreción insuficiente de alguna hormona, **hiposecreción**, como de un exceso de producción de la misma, **hipersecreción**.

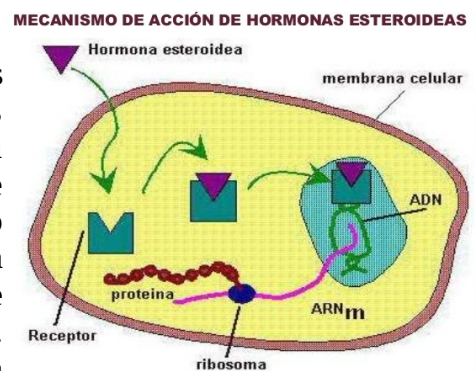


1. Mecanismos de acción de las hormonas: es la forma en que cada tipo de hormona hace que respondan sus células diana; según actúen pueden ser de dos tipos: no esteroideas o esteroideas. En cualquier caso, la unión entre una hormona y su célula diana se produce por un *mecanismo de llave-cerradura*, es decir, cada hormona es específica de cada célula, y cada célula sólo recibe a su hormona.

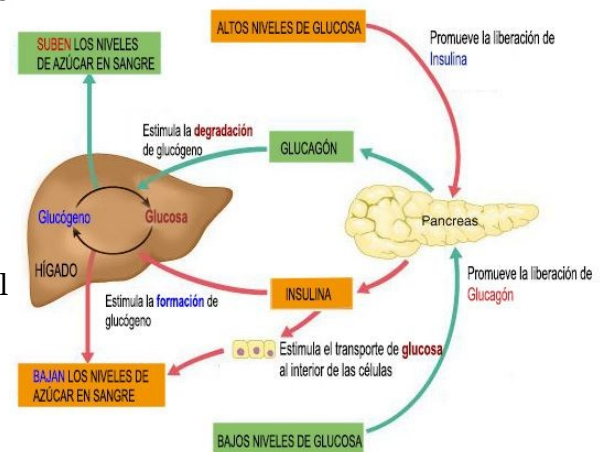


Hormonas no esteroideas.- son proteínas completas, cadenas de aminoácidos o incluso versiones de aminoácidos. Su mecanismo de actuación se basa en el uso del segundo mensajero. Funcionan del siguiente modo: la hormona no esteroidea actúa como primer mensajero, se une a la molécula receptora de su célula diana y desencadena una reacción en la que un segundo mensajero facilita la comunicación dentro de la célula.

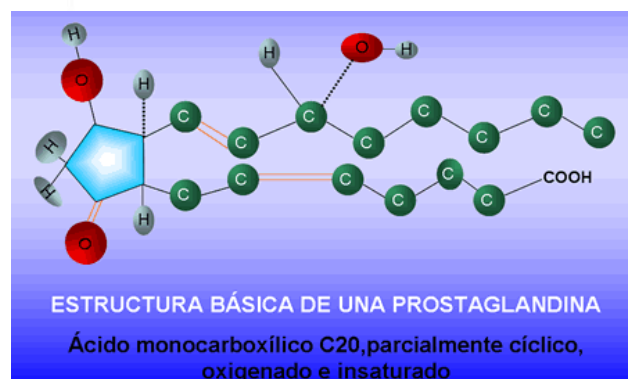
Hormonas esteroideas.- en este caso las hormonas esteroideas son de tipo liposoluble, y por lo tanto al contactar con los lípidos de la membrana de la célula diana pueden pasar a su través y una vez dentro de la célula entran en el núcleo donde se unen a su receptor (modelo llave-cerradura) y este complejo actúa sobre el ADN y determina la formación de una proteína nueva con los efectos específicos correspondientes. Este tipo de hormonas son de respuesta más lenta que las no esteroideas. Además del efecto sobre el ADN, estas hormonas pueden activar receptores de membrana para que produzcan distintos efectos secundarios.



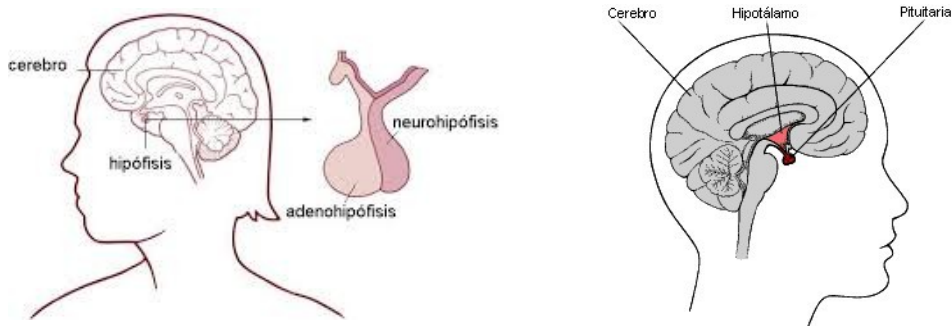
2. Regulación de la secreción hormonal.- depende de un sistema de **realimentación negativo**, uno de cuyos ejemplos más claros es el funcionamiento de la insulina, liberada por el páncreas: en condiciones normales la *glucemia* (nivel de glucosa en sangre) aumenta tras una comida; esta hiperglucemia estimula la producción de insulina por parte del páncreas. Esta insulina ayuda a transferir la glucosa de la sangre a las células, y al disminuir la glucemia, se interrumpe la producción de insulina.



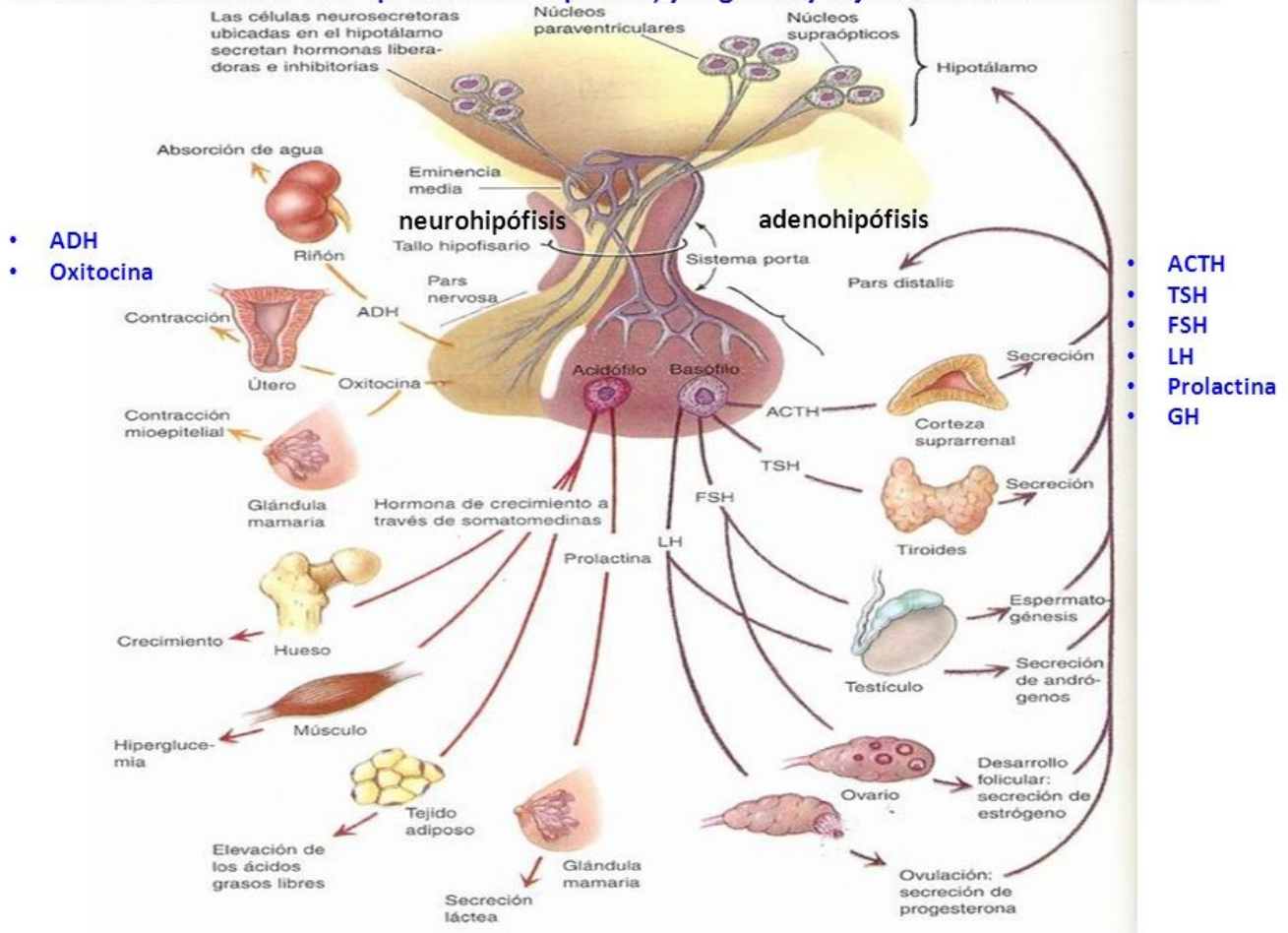
3. Prostaglandinas.- llamadas también hormonas tisulares, porque se producen localmente en un tejido sobre el que actúan, a corta distancia; es decir, modifican las actividades de células cercanas. Son sustancias muy potentes y muy importantes en la comunicación y el control en muchas de las actividades del organismo (respiración, presión sanguínea, secreciones gastrointestinales, inflamación, sistema reproductor...) Las más conocidas son las prostaglandinas A, PGA, las PGE y las PGF.



4. Hipófisis. - se trata de una pequeña estructura del tamaño de un guisante localizada en el interior de la cavidad craneal, en un hueco del hueso esfenoides denominado *silla turca*. El tallo hipofisario, una estructura alargada, comunica el cuerpo de la hipófisis con el hipotálamo. Consta de dos glándulas de características diferentes: la **adenohipófisis, o hipófisis anterior**, con estructura de glándula endocrina, y la **neurohipófisis, o hipófisis posterior**, con estructura de tejido nervioso.



Relación hormonal entre hipotálamo e hipófisis, y órganos y tejidos blanco de esta última



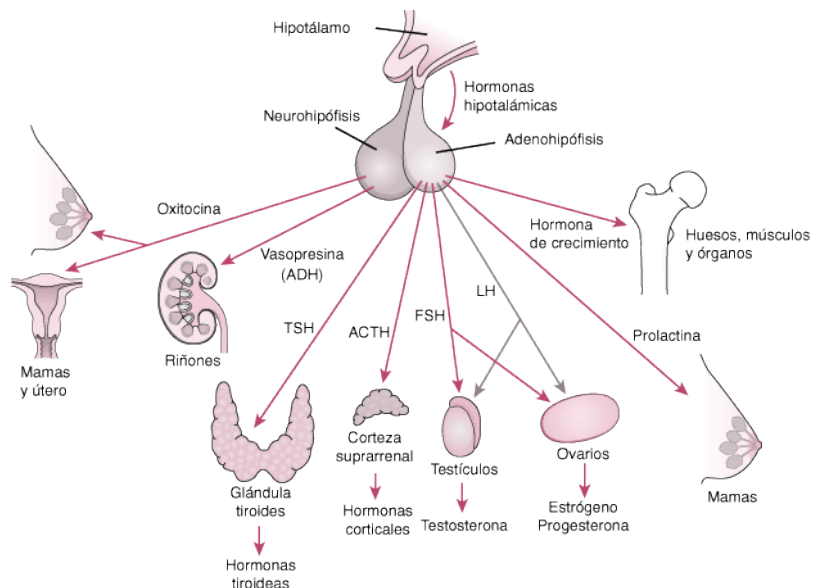
Hormonas de la adenohipófisis.

A veces es considerada como la glándula maestra, ya que controla la estructura y función de la glándula tiroidea (hormonas tiroideas) la corteza suprarrenal (hidrocortisona) los folículos ováricos y el cuerpo lúteo (progesterona...) hormona del crecimiento (con efectos opuestos a la insulina respecto de la glucemia) sin embargo sus secreciones están controladas, asu vez, por el hipotálamo y otros mecanismos.

GLÁNDULA/HORMONA	FUNCIÓN
Adenohipófisis	
Hormona estimulante del tiroides (TSH)	Hormona trófica Estimula la secreción de hormonas tiroideas
Hormona adrenocorticotropa (ACTH)	Hormona trófica Estimula la secreción de hormonas de la corteza suprarrenal
Hormona foliculoestimulante (FSH)	Hormona trófica <i>Mujer:</i> estimula el desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de estrógenos <i>Hombre:</i> estimula el crecimiento y la producción de espermatozoides por los túbulos seminíferos
Hormona luteinizante (LH)	Hormona trófica <i>Mujer:</i> estimula la maduración del folículo ovárico y el óvulo; estimula la secreción de estrógenos; desencadena la ovulación; estimula el desarrollo del cuerpo lúteo (luteinización) <i>Hombre:</i> estimula la secreción de testosterona por las células intersticiales del testículo
Hormona del crecimiento (GH)	Estimula el crecimiento de todos los órganos; moviliza las moléculas de alimentos, aumentando la glucemia
Prolactina (PRL) (hormona lactogénica)	Estimula el desarrollo de las mamas durante el embarazo y la secreción de leche después del parto
Neurohipófisis*	
Hormona antidiurética (ADH)	Estimula la retención de agua por los riñones
Oxitocina (OT)	Estimula las contracciones uterinas al final del embarazo; estimula la liberación de leche hacia los conductos mamarios

Hormonas de la neurohipófisis:

Se liberan dos hormonas, la antidiurética y la oxitocina, producidas por el hipotálamo. La hiposecreción de ADH provoca *diabetes insípida*, una enfermedad en la que se liberan grandes cantidades de orina.

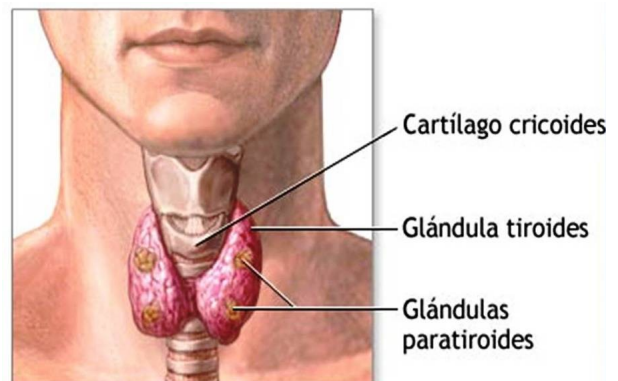


5. Hipotálamo.- además de las hormonas liberadoras (RH) e inhibidoras (IH), el hipotálamo sintetiza las hormonas de la neurohipófisis, por lo tanto la ADH y la oxitocina se controlan mediante estimulación nerviosa. Respecto a las RH y a las IH, circulan por un sistema especial de capilares sanguíneos hasta la hipófisis anterior.

El sistema nervioso puede influir en muchas funciones endocrinas debido a la acción combinada de ambos sistemas en el hipotálamo, especialmente en la regulación homeostática (temperatura corporal, apetito y sed)

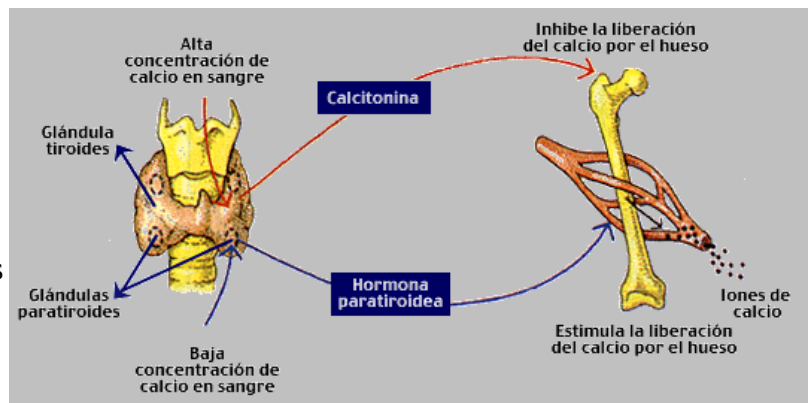
Hipotálamo	
Hormonas liberadoras (RH) (varias)	Estimulan la liberación de hormonas por la adenohipófisis
Hormonas inhibidoras (IH) (varias)	Inhiben la secreción de hormonas por la neurohipófisis
Glándula tiroidea	
Tiroxina (T ₄) y triyodotironina (T ₃)	Estimulan el metabolismo energético de todas las células
Calcitonina (CT)	Inhibe el catabolismo del hueso; disminuye la concentración de calcio en sangre
Paratiroidea	
Hormona paratiroidea (PTH)	Estimula el catabolismo del hueso; aumenta la concentración de calcio en sangre
Corteza suprarrenal	
Mineralocorticoides (MC): aldosterona	Regulan la homeostasis de líquidos y electrolitos
Glucocorticoides (GC): cortisol (hidrocortisona)	Estimulan la gluconeogénesis y aumentan la concentración sanguínea de glucosa; también tienen efectos antiinflamatorios, inmunosupresores y antialérgicos
Hormonas sexuales (andrógenos)	Estimulan el impulso sexual en la mujer, pero tienen efectos mínimos en el hombre
Médula suprarrenal	
Adrenalina y noradrenalina	Prolongan e intensifican la respuesta nerviosa simpática en presencia de estrés
Islotes pancreáticos	
Glucagón	Estimula la glucogenólisis hepática, con aumento consiguiente de la glucemia
Insulina	Favorece la entrada de glucosa en las células, con disminución consiguiente de la glucemia
Ovario	
Estrógenos	Favorecen el desarrollo y mantenimiento de las características sexuales femeninas (v. capítulo 20)
Progesterona	Favorece las condiciones requeridas para el embarazo (v. capítulo 20)

6. Glándula tiroidea.- esta glándula no está localizada en una cavidad corporal, sino que está debajo de la laringe, en el cuello. Además, no secreta las hormonas que produce sino que las almacena en forma de coloide y las libera cuando se necesitan. Secreta **hormonas tiroideas** (T₄ más abundante, con 4 átomos de yodo y T₃ más potente, con 3) y **calcitonina**. Las T₃ y T₄ estimulan el metabolismo celular, hacen que las células aceleren la liberación de energía, imprescindible para todas las funciones del organismo. La calcitonina disminuye la concentración de calcio en sangre, impidiendo la hipercalcemia.

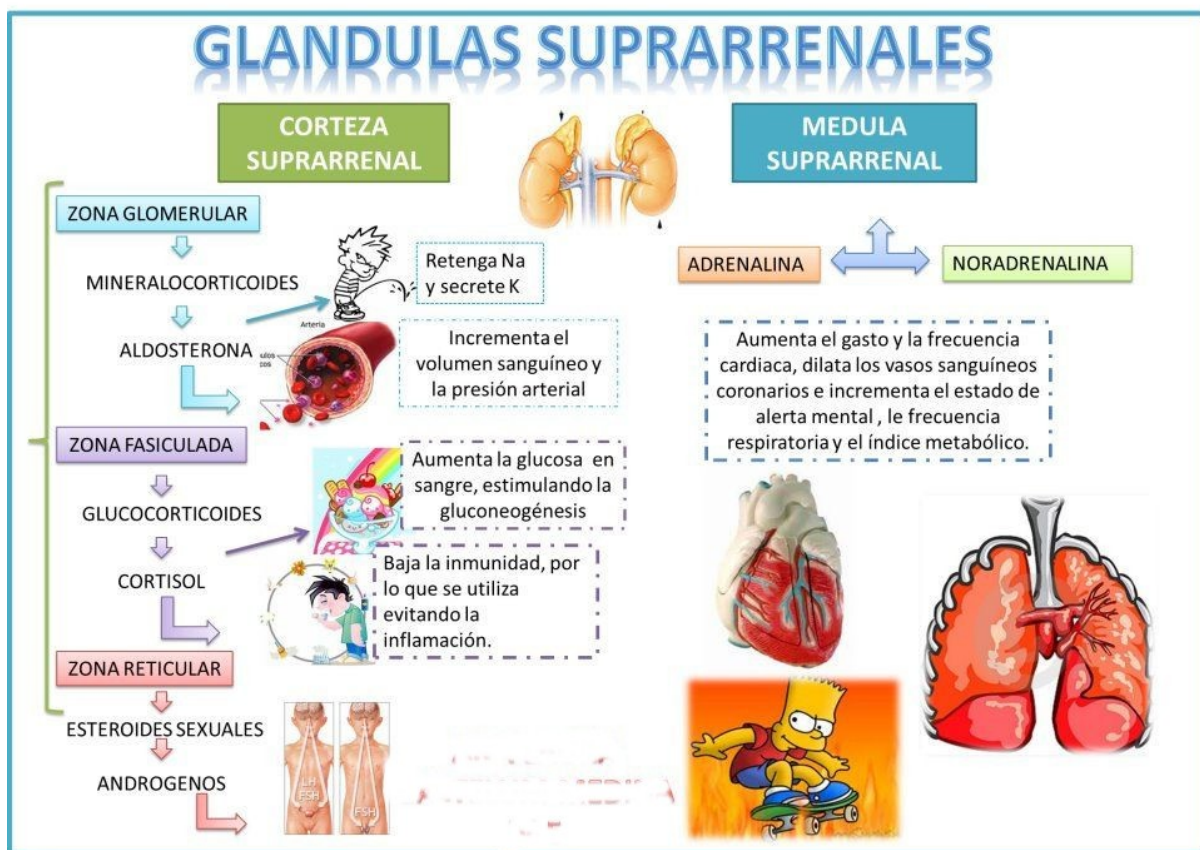


7. Glándula paratiroidea.- son cuatro pequeñas glándulas situadas en la parte posterior de la glándula tiroidea. Secretan la **hormona paratiroidea (PTH)** cuya función, opuesta a la de la calcitonina secretada por la tiroides, es aumentar la concentración de calcio en sangre, estimulando la liberación del calcio desde la matriz dura del hueso a la sangre, con aumento de la calcemia.

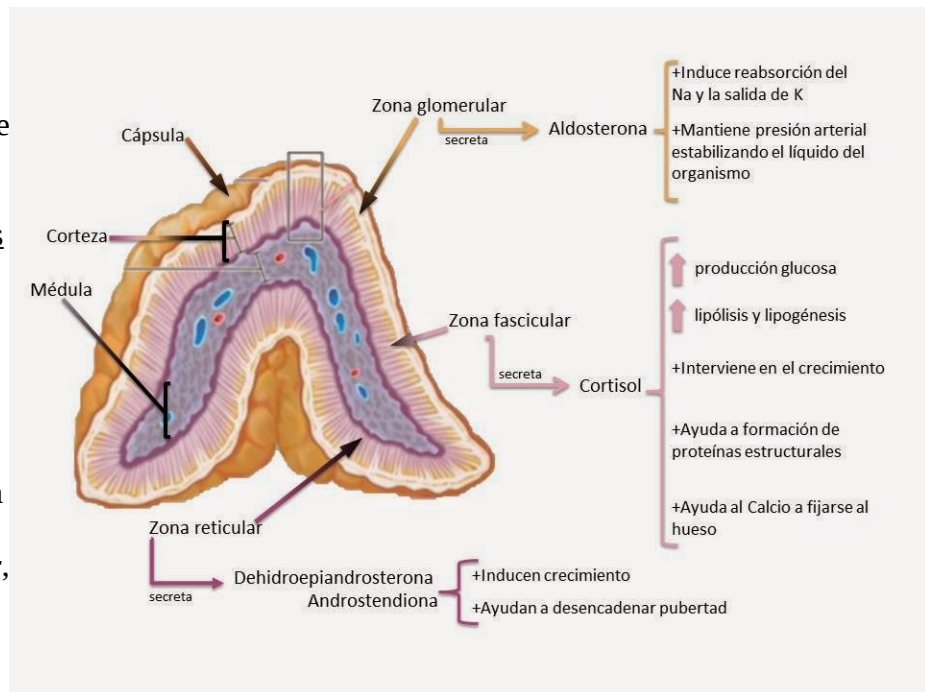
Esta actuación antagonista de las glándulas tiroidea y paratiroidea es fundamental para el organismo, que no soporta variaciones elevadas de calcio en sangre (ni hipocalcemia, que puede producir espasmos por hiperactividad de las células musculares, ni hipercalcemia, que afecta a células cerebrales y cardíacas produciendo desde trastornos mentales hasta parada cardíaca).



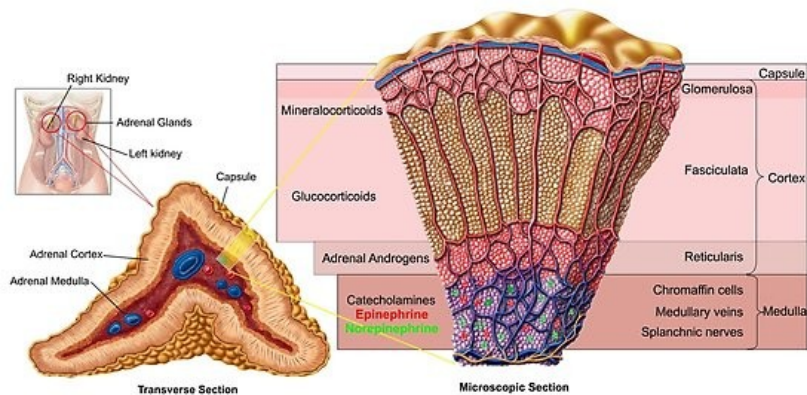
8. Glándulas suprarrenales.- se sitúan sobre los riñones, pero cada una en realidad consta de dos glándulas separadas, la corteza suprarrenal en la parte externa y la médula suprarrenal en la zona interna (algo similar a lo que ocurre con la adenohipófisis y la neurohipófisis)



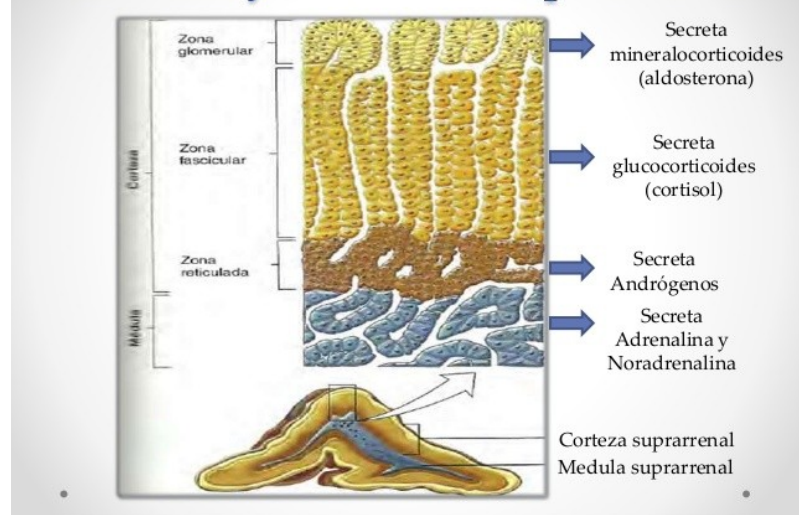
Corteza suprarrenal. Está formada por tres zonas que secretan diferentes hormonas, del grupo de los corticoides (de corteza): en la zona más externa, o *glomerular*, se secretan los mineralcorticoides (por ejemplo, la aldosterona); en la zona media, o *fascicular*, los glucocorticoides (por ejemplo el cortisol o hidrocortisona, con efectos antiinflamatorios, antialérgicos, que aumentan en situaciones de estrés); y la zona más profunda, o *reticular*, secreta pequeñas cantidades de hormonas sexuales de tipo andrógenos (similares a la testosterona)



Médula suprarrenal. La zona interna secreta adrenalina y noradrenalina, respuesta más rápida a situaciones de estrés que la secreción de glucocorticoides, debido al estímulo de la médula suprarrenal directamente por fibras del S.N. simpático, como respuesta a situaciones de lucha, huida o peligro, aunque estas hormonas no son esenciales para la vida (los glucocorticoides sí). La respuesta del organismo a la presencia de estas hormonas en sangre se traduce en un aumento del latido cardiaco, de la presión arterial, de la sangre que llega a los músculos, aumento de la glucosa en sangre (para producir más energía...) De hecho, las fibras nerviosas del simpático utilizan estas dos hormonas como neurotransmisores.

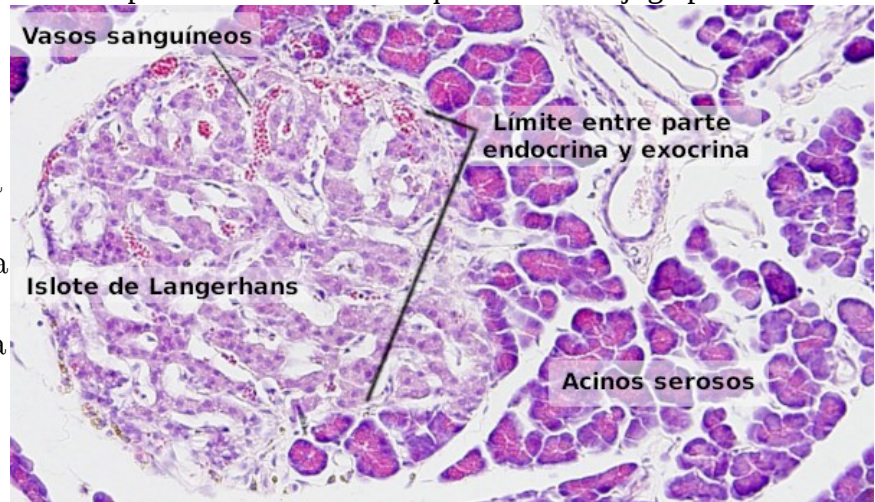


Corteza y Medula Suprarrenal

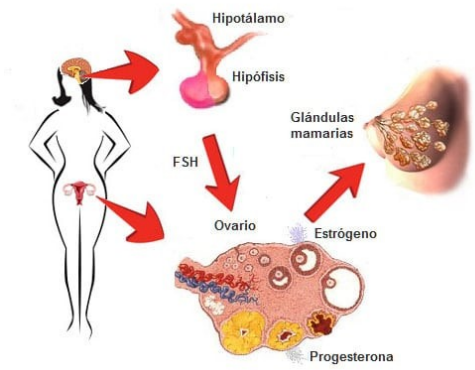
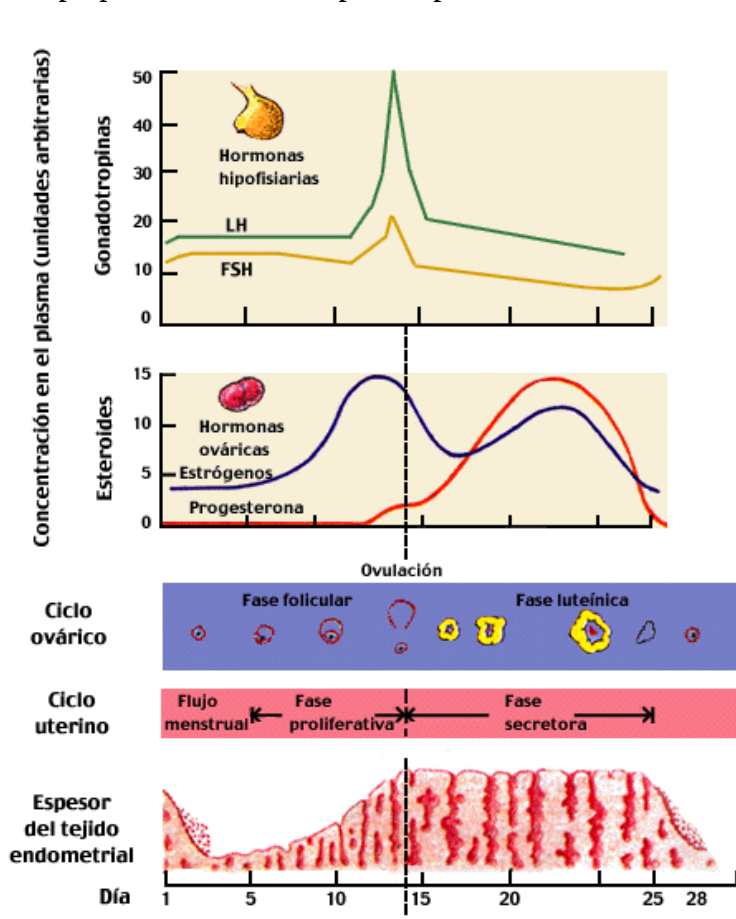


9. Islotes pancreáticos.- o Islotes de Langerhans, de tamaño microscópico, son grupos de células, a modo de islas, diseminadas entre las células pancreáticas exocrinas que secretan el jugo pancreático.

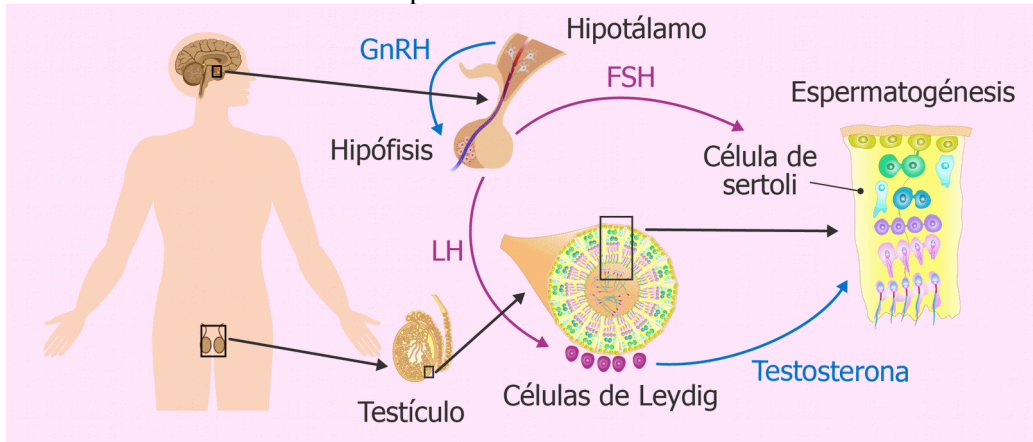
Existen dos tipos de células, las A o alfa, que secretan una hormona llamada glucagón (acelera la glucogenolisis hepática, que libera glucosa a la sangre) y las B o beta, que secretan la insulina (antagónica de la anterior y que disminuye la glucemia, es decir, favorece la salida de glucosa de la sangre). Alteraciones en la producción de estas hormonas provocan enfermedades como la diabetes.



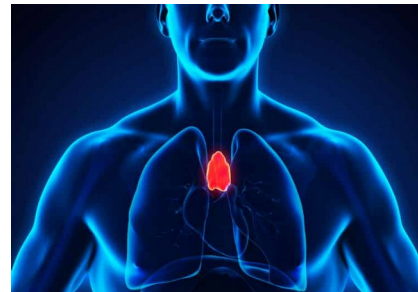
10. Glándulas sexuales femeninas.- Son los ovarios, que contienen dos tipos de glándulas: los folículos ováricos (pequeñas bolsas donde van madurando los óvulos) que producen estrógenos cuya función es participar en el desarrollo de los caracteres sexuales femeninos, y el cuerpo lúteo (estructura que queda después de la salida del óvulo del folículo) que produce sobre todo progesterona, importante en la preparación del útero para un posible embarazo.



11. Glándulas sexuales masculinas.- las células intersticiales de los testículos producen testosterona y la vierten directamente a la sangre; este tipo de células testiculares son, por lo tanto, las glándulas sexuales masculinas. La testosterona es responsable de los caracteres sexuales masculinos.



12. Timo.- localizado en el mediastino, también consta de corteza y médula, ambas formadas sobre todo por linfocitos (forma parte del sistema inmune). Produce una grupo de hormonas englobadas en la timosina, con una función esencial en el desarrollo del sistema inmune del organismo.

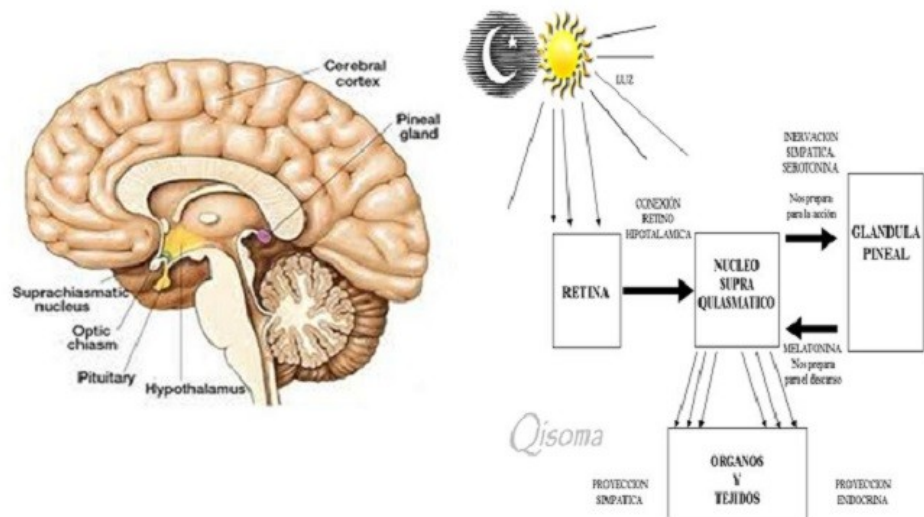


13. Placenta.- funciona como glándula temporalmente, produciendo gonadotropinas coriónicas durante el embarazo, así como estrógenos y progesterona. Como durante las primeras semanas del embarazo se produce grandes cantidades de esta hormona, se excretan por la orina y por eso se pueden detectar y determinar si existe o no embarazo a partir de un análisis de orina.

14. Glándula pineal.-

produce hormonas en pequeñas cantidades, como melatonina, que participa en el comienzo de la pubertad y ciclo menstrual, y también recibe información sensitiva de los nervios ópticos (por ello llamada tercer ojo) que informan sobre cambios en la luminosidad (ritmos nictimerales, reloj circadiano).

Glándula pineal



15. Otras estructuras endocrinas.-

GLÁNDULA/HORMONA	FUNCIÓN
Testículo Testosterona	Favorece el desarrollo y mantenimiento de las características sexuales masculinas (v. capítulo 20)
Timo Timosina	Favorece el desarrollo de las células del sistema inmune
Placenta Gonadotropina coriónica, estrógenos, progesterona	Favorecen las condiciones requeridas al principio del embarazo
Glándula pineal Melatonina	Inhibe las hormonas tróficas con efecto sobre los ovarios; quizá participe en el reloj interno del cuerpo
Corazón (aurículas) Hormona natriurética auricular (ANH)	Regula la homeostasis de líquidos y electrolitos
Tubo digestivo Grelina	Afecta al equilibrio de la energía (metabolismo)
Células que almacenan grasa Leptina	Controla la sensación de hambre o saciedad