

Universidad del Sureste.

Campus Tuxtla Gutiérrez.

Iris Rubí Vázquez Ramírez.

Lic. En medicina humana.

Segundo semestre.

Sistema endocrino.

Fisiología.

Dra. Magalli Guadalupe Escarpulli Siu

SISTEMA endocrino SISTEMA

El sistema endocrino controla las funciones corporales liberando hormonas. Una hormona es una molécula mediadora que se libera en una parte del cuerpo pero regula la actividad de células en otras partes. La mayoría de las hormonas pasan por el líquido intersticial y después a la circulación sanguínea. La sangre circulante distribuye las hormonas entre las células de todo el cuerpo. Tanto los neurotransmisores como las hormonas ejercen un efecto uniéndose a receptores en la superficie o en el interior de la célula diana.

glándulas endocrinas.

► Glándulas exocrinas.

Secretan sus productos dentro de conductos que llevan las secreciones a las cavidades corporales, a la luz de un órgano o a la superficie corporal. Incluyen las glándulas sudoríparas, las sebáceas, las mucosas y digestivas.

► Glándulas endocrinas.

Secretan sus productos hacia el líquido intersticial, las hormonas difunden hacia

SISTEMA ENDOCRINO

los capilares y la sangre los llevan hacia las células diana distribuidas por todo el cuerpo. Las glándulas endocrinas incluye la hipófisis, la tiroides, la paratiroides, las suprarrenales y la pineal. Además, órganos y tejidos que contienen células que secretan hormonas: hipotálamo, el timo, el páncreas, los ovarios, los testículos, los riñones, el estómago, el hígado, el intestino delgado, la piel, el corazón, el tejido adiposo y la placenta.

actividad hormonal.

Las hormonas, como los neurotransmisores, influyen sobre sus células diana a través de una unión química a receptores específicos para proteínas. Solo las células diana de una hormona dada tienen receptores que se unen y reconocen esa hormona. Los receptores, como otras proteínas celulares, se sintetizan y se destruyen constantemente. Por lo general, una célula diana tiene de 2000 a 100 000 receptores para una hormona en particular. Si hay un exceso hormonal, el número de receptores puede decrecer, la regulación por decremento hace que la célula diana se vuelva menos sensible a la hormona.

Al contrario, cuando hay pocas hormonas, el número de receptores puede aumentar. Este fenómeno, conocido como regulación por incremento, hace que la célula diana se vuelva más sensible a la hormona.

Hormonas circulantes y locales

La mayoría de las hormonas endocrinas son hormonas circulantes: pasan de las células secretoras que la fabrican al líquido intersticial y luego a la sangre. Otras hormonas llamadas hormonas locales, actúan localmente en las células vecinas o sobre las mismas células que las secretó sin entrar primero al torrente sanguíneo. Las hormonas locales que actúan en las células vecinas que se llaman paracrinas y aquellas que actúan sobre la misma célula que las secretó, llamada autocrina.

Las hormonas locales por lo general se inactivan rápidamente; las hormonas circulantes pueden persistir en la sangre y ejercer sus efectos por unos pocos minutos, o por pocas horas.

Clase química de hormonas.

hormonas liposolubles.

1. hormonas esteroideas

Derivan del colesterol. Cada hormona esteroidea es única gracias a la presencia de distintos grupos químicos unidos a varios sitios en los 4 anillos en el centro de su estructura.

2.- hormonas tiroideas (T_3 y T_4)
Se sintetizan agregando yodo al aminoácido tiroxina. La presencia de 2 anillos de benceno en una molécula de T_3 o de T_4 hacen que sea muy liposoluble.

3.- Óxido nítrico (NO).
Es tanto una hormona como un neurotransmisor. La enzima NO sintetasa cataliza su síntesis.

hormonas hidrosolubles.

1.- hormonas aminoácidas.
Se sintetizan mediante la descarboxilación o modificación a ciertos aminoácidos. Se llaman aminas porque conservan un grupo amino.

2.- hormonas peptídicas y proteicas.
Son polímeros de aminoácidos. Las hormonas peptídicas más pequeñas están formadas por cadenas de 3 a 49 aminoácidos; las hormonas proteicas más grandes tienen cadenas de 50 a 200 aminoácidos. Varias de las hormonas proteicas tienen unidos grupos hidrocarbonados y entonces son hormonas glicoproteicas.

3.- hormonas eicosanoides.
Derivan del ácido araquidónico. Los dos tipos principales de eicosanoides son las prostaglandinas y los leucotrienos.

Transporte de hormonas en la sangre.

La mayoría de las moléculas de hormonas hidrosolubles circulan en el plasma de la sangre en forma "libre", pero la mayoría de las hormonas liposolubles están unidas a proteínas transportadoras.

Funciones de las células hepáticas.

- 1- hacen que las hormonas liposolubles sean temporalmente hidrosolubles e incrementan su solubilidad en la sangre.
- 2- Retardan el pasaje de las hormonas, a través de mecanismos de filtrado en los riñones y disminuyen la proporción de pérdida de hormonas por la orina.
- 3- Establecen una reserva de hormonas listas para actuar, presentes en el torrente sanguíneo.

Mecanismos de acción hormonal.

La respuesta a una hormona depende tanto de la hormona como de la célula diana. Distintas células diana responden de manera diferente a la misma hormona.

La respuesta a una hormona no siempre es la síntesis de una nueva molécula. Otros efectos hormonales incluyen el cambio de permeabilidad de la membrana plasmática, la estimu-

ción del transporte de una sustancia hacia adentro o hacia afuera de una molécula diana.

Acción de hormonas liposolubles

- 1- La molécula de una hormona liposoluble difunde desde la sangre a través del líquido intersticial y de la bicapa lipídica de la membrana plasmática hacia el interior de una célula.
- 2- Si la célula es una célula diana, la hormona se mueve y activa a los receptores localizados en el citosol o en el núcleo. El complejo receptor-hormona activado, altera la expresión genética: activa o inactiva genes específicos del DNA.
- 3- A medida que el DNA se transcribe, se forma un nuevo ARN mensajero que abandona el núcleo y entra al citosol. Allí dirige la síntesis de una nueva proteína, por lo general una enzima, en los ribosomas.
- 4- La proteína nueva modifica la actividad celular y produce la respuesta típica de esta hormona.

Acción de hormonas hidrosolubles

- 1- Una hormona hidrosoluble difunde desde la sangre a través del líquido intersticial y luego se une a su receptor en la superficie

externa de la membrana plasmática de su célula diana. El complejo hormona-receptor activa una proteína de membrana llamado proteína G, la cual activa la adenil ciclasa.

2- La adenil ciclasa convierte el ATP en AMP cíclico (cAMP). Dado que el sitio activo de la enzima está en la superficie interna de la membrana plasmática.

3- El cAMP activa una o más proteinquinasas, que pueden estar libres en el citosol o unidas a la membrana plasmática. Una proteinquinasa es una enzima que fosforila a otras proteínas celulares.

4- Las proteinquinasas ~~activadas~~ fosforilan una o más proteínas celulares. La fosforilación activa a algunas de estas proteínas e inactiva a las otras.

5- Las proteínas fosforiladas originan reacciones que producen respuestas fisiológicas. Existen distintas proteinquinasas en el interior de distintas células diana y en el interior de distintos orgánulos. Así, una proteinquinasa puede desencadenar la síntesis de glucógeno, a otras puede causar la degradación de los triglicéridos.

6- Luego de un breve periodo, la fosfodiesterasa inactiva al cAMP. Entonces, se apega a la respuesta de la célula.

Interacciones hormonales.

La capacidad de respuesta de una célula diana a una hormona depende de: la concentración de hormona, la cantidad de receptores hormonales y las influencias ejercidas por otras hormonas. Una célula diana responde de una manera más vigorosa cuando el nivel hormonal se eleva o cuando tiene más receptores. Además, las acciones de algunas hormonas sobre la célula diana requieren una exposición simultánea o reciente a una segunda hormona. Se dice que la segunda hormona tiene un efecto permisivo.

Control de la secreción hormonal.

La liberación de la mayoría de las hormonas se produce en pulsos cortos, entre medio de las cuales la secreción es pequeña o nula. Cuando es estimulada, una glándula endocrina libera su hormona en pulsos más frecuentes y aumenta la concentración de la hormona en la sangre. En ausencia de estimulación, el nivel sanguíneo de la hormona decrece. La secreción evita por lo general la sobreproducción o el déficit de una hormona determinada.

La secreción hormonal se regula mediante señales del sistema nervioso, cambios químicos en la sangre y otras hormonas.

La mayoría de los sistemas reguladores trabajan por retroalimentación negativa, pero unos pocos operan por retroalimentación positiva. Por ejemplo, durante el parto la hormona oxitocina estimula la contracción del útero, estimulando la mayor liberación de oxitocina, un efecto de retroalimentación positiva.

El hipotálamo y la glándula hipófisis

La glándula hipófisis es una estructura con forma de guisante que mide 1-1,5 cm de diámetro y descansa en la fosa hipófisaria de la silla turca del hueso esfenoides. Esta unida al hipotálamo mediante un tallo, el infundíbulo, y tiene dos lóbulos separados, tanto desde el punto de vista funcional como anatómico. El lóbulo anterior de la hipófisis, también llamado adenohipófisis, constituye aproximadamente el 75% del peso total de la glándula. El lóbulo anterior está formado por la pars distalis en la posición más grande y la pars tuberalis forma una vaina al rededor del infundíbulo. El lóbulo posterior de la hipófisis, llamado neurohipófisis, está compuesto de tejido neural y de un pars nervosa, la porción más grande y el infundíbulo. Una 3ra región de la glándula hipófisis llamada pars intermedia se atrofia durante el desarrollo fetal y deja de existir como lóbulo separado en los adultos.

Lóbulo anterior de la hipófisis.

Secreta hormonas que regulan un amplio rango de actividades corporales, desde el crecimiento hasta la reproducción. La liberación de hormonas de la adenohipófisis se estimulan mediante hormonas liberadoras y se inhibe mediante hormonas inhibidoras desde el hipotálamo.

Sistema porta-hipofisario.

La sangre circula desde el corazón a una arteria, a un capilar, a una vena y vuelve al corazón. En un sistema porta, la sangre fluye desde una red capilar a una vena porta, y luego a una segunda red capilar sin pasar por el corazón. El nombre del sistema porta indica la localización de la segunda red capilar. En el sistema porta-hipofisario, la sangre fluye desde los capilares del hipotálamo a las venas portales que llevan la sangre a los capilares del hipotálamo a las venas portales que llevan la sangre a los capilares del lóbulo anterior de la hipófisis.

Las arterias hipofisarias superiores, ramas de las arterias carótidas internas, llevan sangre al hipotálamo. En la unión de la eminencia medial del hipotálamo y el infundíbulo, estas arterias se dividen en una red capilar llamada plexo primario del sistema porta-hipofisario.

Del plexo primario la sangre drena a las venas porta-hipofisarias que pasan por debajo del infundíbulo. En la adenohipofisis, las venas porta-hipofisarias se dividen nuevamente y forman otra red capilar llamada plexo secundario del sistema porta-hipofisario.

Tipos de células del lóbulo anterior de la hipófisis y sus hormonas.

- 1- Somatotropas, secretan hormona de crecimiento humano (hGH) o somatotropina.
- 2- Tirotropas, secretan hormonas tiroestimulantes (TSH) o tirotropina.
- 3- Gonadotropas, secretan 2 hormonas: la hormona foliculobestimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).
- 4- Lactotropas, secretan prolactina (PRL) que inicia la producción de leche en las glándulas mamarias.
- 5- Corticotropas, secretan hormona adrenocorticotropa (ACTH) o corticotropina, que estimula a la corteza suprarrenal a secretar corticoides.

Control de la secreción por lóbulo anterior de la hipófisis.

- 1- Las células neurosecretoras en el hipotálamo secretan 3 hormonas liberadoras que estimulan la secreción de hormonas de la adenohipofisis del lóbulo anterior.
- 2- La retroalimentación negativa debido a las hormonas liberadas por la célula diana hace decrecer la secreción de 3 tipos de células de la hipófisis. En esta retroalimentación negativa, la secreción de tirotrópica, gonadotrópica y corticotrópica disminuye cuando los niveles sanguíneos de las hormonas de sus células diana ascienden.

Hormona de crecimiento humano y factores de crecimiento similares a la insulina.

Las hormonas somatotropas son las células más numerosas en el lóbulo anterior de la hipófisis, y la hGH es la hormona adenohipofisaria más abundante. La función principal de la hGH es promover la síntesis y secreción de hormonas proteicas pequeñas llamadas factores de crecimiento similares a la insulina (IGF) o somatomedinas. En respuesta a la hormona de crecimiento, la C. del hígado, el músculo

esqueletico, el cartilago, los huesos y otros tejidos secretan IGF que pueden entrar en el torrente sanguineo desde el higado o actuar en otros tejidos como hormonas autocrinas o paracrinas. Las funciones son:

1- Los IGF hacen que las células crezcan y se multipliquen por medio del incremento de la captación de aminoácidos y la aceleración de la síntesis de proteínas. También disminuyen la degradación de proteínas y el uso de aminoácidos para la producción de ATP.

2- Los factores de crecimiento similares a la insulina también incrementan la lipólisis en el tejido adiposo, que lleva un aumento del empleo del ácido graso para la producción de ATP por parte de las C. corporales.

3- Afectar el metabolismo proteico y lipídico, la hormona de crecimiento humano y los IGF influyen en el metabolismo de los hidratos de carbono al disminuir la captación de la glucosa, lo cual reduce el empleo de glucosa para la producción de ATP por parte de la mayoría de las células del organismo.

Las células somatotrópicas en la adenohipofisis liberan pulsas de hormona de crecimiento humano cada pocas horas, especialmente durante el sueño. Su actividad es controlada

por 2 hormonas hipotalámicas: 1) la hormona liberadora de hormona de crecimiento (GHRH) que promueve la secreción de hormona de crecimiento humano, y 2) hormona inhibidora de la hormona de crecimiento (GHIH) que la inhibe.

Hormona tiroestimulante (tirotrófina)

La hormona tiroestimulante o tirotrófina (TSH) estimula la síntesis y secreción de las 2 hormonas tiroideas, T_3 y T_4 . La hormona liberadora de TRH del hipotálamo controla la secreción de TSH. La liberación de TRH, a su vez, depende de los niveles sanguíneos de T_3 y T_4 ; los niveles altos de T_3 y T_4 inhiben la secreción de TRH por retroalimentación negativa. No existe hormona inhibidora de la tirotrófina.

Hormona foliculoestimulantes.

En las mujeres, los ovarios son las dianas de la hormona foliculoestimulante (FSH). Cada mes inicia el desarrollo de varios folículos ováricos y hace que las células secretoras que rodean al ovocito en desarrollo comience a formar un saco. La FSH también estimula a las células foliculares a secretar estrógenos. En los hombres, la FSH estimula la producción de espermatozoides en los testículos. La hormona liberadora gonadotrófica (GnRH) en el hipotálamo estimula la liberación de FSH. Los

estrogenos de las mujeres y la testosterona en los hombres suprimen la liberación de GnRH y FSH por medio de sistemas de retroalimentación negativa.

Hormona luteinizante.

En las mujeres, la hormona luteinizante desencadena la ovulación, la liberación de un ovocito secundario por un ovario. La LH estimula la formación de un cuerpo lúteo en el ovario y la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo. Juntas, la FSH y la LH estimulan la secreción de estrogenos por las células ováricas.

Prolactina.

Inicia y mantiene la secreción de leche en las glándulas mamarias. Por sí sola, la prolactina tiene un efecto débil. Sólo después de que las glándulas mamarias han sido estimuladas por los estrogenos, la progesterona, los glucocorticoides, la hormona de crecimiento humana, la tiroxina y la insulina.

El hipotálamo secreta tanto la hormona excitadora como la inhibidora que regulan la secreción de prolactina. La hormona inhibidora de PIH es la dopamina. Todos los meses, antes de que comience la menstruación, la secreción de PIH disminuye en la sangre y el nivel de prolactina asciende, pero no lo suficiente para la producción de leche.

La función de la prolactina en los hombres no se conoce, pero su hipersecreción provoca disfunción estéril. En las mujeres, hipersecreción de prolactina causa galactorrea y amenorrea.

Hormona adrenocorticotrofa

Células corticotropas secretan principalmente hormona adrenocorticotrofa o corticotrofina (ACTH). La ACTH controla la producción y secreción de cortisol y otros glucocorticoides en la corteza de las glándulas suprarrenales. La hormona liberadora de corticotrofina del hipotálamo estimula la secreción de ACTH en las células corticotróficas.

Hormona melanocitoestimulante.

Aumenta la pigmentación de la piel en animales estimulando la dispersión de los granulos de melanina en los melanocitos. La administración continua de MSH durante varios días produce oscurecimiento de la piel. Niveles excesivos de hormona liberadora de corticotrofina (CRH) pueden estimular la liberación de MSH; la dopamina inhibe la liberación de MSH.

Lobulo posterior de la hipófisis

El lobulo posterior de la hipófisis o neuro-hipófisis no sintetiza hormonas, si almacena

y libera dos hormonas. Los cuerpos celulares de las células neurosecretoras están en los núcleos paraventricular y supraóptico del hipotálamo; sus axones forman el tracto hipotálamo-hipofisario. Este tracto comienza en el hipotálamo y termina cerca de los capilares sanguíneos en el lóbulo posterior de la hipófisis. Los cuerpos neuronales del núcleo paraventricular sintetizan a la oxitocina (OT) y los núcleos supraóptico sintetizan la hormona antidiurética (ADH). Las terminaciones axónicas en la neurohipofisis se asocian con células especializadas a la neuroglía, llamada pituicitos.

Luego su producción en los cuerpos celulares de las células neurosecretoras, la oxitocina y la hormona antidiurética se empaquetan en vesículas secretoras que se movilizan por transporte axónico rápido a las terminaciones axónicas en la neurohipofisis, donde se almacenan los impulsos nerviosos que determinan la exocitosis y la liberación de la hormona.

Oxitocina.

Durante y después del parto, la oxitocina afecta a 2 tejidos diana: el útero y las mamas de la madre. Durante el parto, el estrechamiento del cuello uterino estimula la liberación de oxitocina, a su vez, estimula la contracción del músculo liso en la pared del útero. Luego del parto, estimula la eyección de la leche en las glándulas mamarias.

Hormona antidiurética.

Un antidiurético es una sustancia que disminuye la producción de orina. La ADH hace que los riñones devuelvan más agua a la sangre, disminuyendo el volumen urinario. En ausencia de ADH, la excreción de orina se incrementa más de 10 veces, de 1 a 2 Lt normales hasta cerca de 20 Lt por día. La ADH también disminuye la pérdida de agua a través del sudor y provoca contracción arterial, lo que incrementa la presión sanguínea.

Regulación de ADH y sus acciones:

- 1- Elevación de la presión osmótica, por deshidratación o descenso del volumen sanguíneo por hemorragia, diarrea o sudoración excesiva, estimulan los osmorreceptores, neuronas del hipotálamo que monitorizan la presión osmótica de la sangre.
- 2- Los osmorreceptores activan las células hipotálamicas neurosecretoras que sintetizan y liberan ADH.
- 3- Cuando las células neurosecretoras reciben estímulos excitadores desde los osmorreceptores, generan impulsos nerviosos que producen excitación de vesículas que contienen ADH en sus terminales axónicas en la neurohipofisis. Liberan el ADH que difunde en los capilares de la neurohipofisis.

4- La sangre transporta ADH a 3 tejidos diana (los riñones), las glándulas sudoríparas y el músculo liso en las paredes de los vasos sanguíneos.

5- La presión osmótica sanguínea baja inhibe a los osmorreceptores.

6- La inhibición de los osmorreceptores reduce o frena la secreción de ADH. Los riñones entonces retienen menos agua, la actividad secretora de las glándulas sudoríparas aumenta y las arteriolas se dilatan. El volumen sanguíneo y la presión osmótica de los líquidos corporales retornan a la normalidad.

glándula tiroides.

La glándula tiroides tiene forma de mariposa y está localizada justo debajo de la laringe. Esta compuesta de 2 lobullos laterales, izquierdo y derecho, conectados por el istmo.

Órganos esféricos microscópicos llamados folículos tiroideos, forman la mayor parte de la glándula tiroidea. La pared de cada folículo consiste principalmente de células foliculares, la mayoría de las cuales se extienden hacia la luz del folículo. Una membrana basal recubre cada folículo. Cuando las células foliculares están inactivas, su forma es achatada o escamosa, bajo la influencia de la TSH comienzan a secretar y adoptan una forma entre cuboide y cilíndrica achatada.

Las células foliculares producen 2 hormonas: la Tiroxina (T_4), contiene 4 átomos de Yodo y la triyodo tironina (T_3), contiene 3 átomos de yodo. Conocidas como hormonas tiroideas.

Formación, almacenamiento y liberación de hormonas tiroideas.

Síntesis de secreción de T_3 y T_4 :

1- Atrapamiento del yoduro.

Las células foliculares tiroideas atrapan iones yoduro (I^-) por transporte activo desde la sangre hacia el citosol. El resultado es que la glándula tiroidea tenga mayor parte del yodo en el cuerpo.

2- Síntesis de tiroglobulina (TGB).

Mientras las células foliculares están atrapando I^- , también están sintetizando TGB, una glicoproteína grande producida en el retículo endoplasmático rugoso, modificada en el complejo de Golgi, y almacenada en vesículas secretoras. Las vesículas luego sufren exocitosis, que libera TGB en la luz del folículo.

3- Oxidación del yoduro.

Algunos de los aminoácidos de la TGB son tirosinas que van a ser yodadas. Sin embargo, los iones de yoduro cargados negativamente no pueden unirse a la tirosina hasta que sufre una oxidación a yodo molecular.

4. Yodación de tiroxina.
Cuando se forman las moléculas de yodo, reaccionan con las tirosinas que son parte de la molécula de tiroglobulina. La unión de un átomo de yodo produce monoyodotiroxina y la segunda produce diyodotiroxina.
5. Unión de T_1 y T_2 .
Durante el último paso en la síntesis de la hormona tiroidea, 2 moléculas de T_2 , se unen para formar T_4 o una T_1 y una T_2 se unen para formar una T_3 .
6. Pinocitosis y digestión de coloides.
Gotitas de coloide vuelan a entrar en las células foliculares por pinocitosis y se unen a los lisosomas. Enzimas digestivas de los lisosomas degradan la TG₃, liberando moléculas de T_3 y T_4 .
7. Secreción de hormona tiroidea.
Como la T_3 y la T_4 son liposolubles, difunden a través de la membrana plasmática hacia el líquido intersticial y luego hacia la sangre.
8. Transporte en la sangre.
Más del 99% de la T_3 y T_4 se combina con proteínas de transporte en la sangre, principalmente con la globulina de unión a la tiroxina.

Acciones de las hormonas tiroideas.

- 1- La hormona tiroidea aumenta el índice metabólico basal (IMB), o sea la tasa de consumo de oxígeno en condiciones estándar o basales, estimulando el uso de oxígeno celular para producir ATP.
- 2- Estimulan la síntesis de bombas de sodio-potasio adicionales, las cuales emplean grandes cantidades de ATP para transportar continuamente iones de sodio desde el citosol hacia el líquido extracelular e iones de potasio desde el líquido extracelular hacia el citosol. A medida que las células producen y usan más ATP, más calor se libera y la temperatura corporal aumenta. Este fenómeno se llama efecto calorigénico.
- 3- En la regulación del metabolismo, las hormonas tiroideas estimulan la síntesis de proteínas y aumenta el empleo de glucosa y ácidos grasos para la producción de ATP. También aumenta la lipólisis y acelera la excreción de colesterol, reduciendo así el nivel sanguíneo.
- 4- Las hormonas tiroideas potencian algunas acciones de las catecolaminas porque regulan el incremento de los receptores beta.
- 5- Junto con las hormonas de crecimiento y la insulina, las hormonas tiroideas aceleran el crecimiento corporal, en particular el crecimien-

Ho del sistema nervioso y el sistema esquelético

Control de secreción de hormonas tiroideas

- 1- Los niveles sanguíneos bajos de T_3 y T_4 o el índice metabólico bajo estimulan al hipotálamo a secretar TRH.
- 2- La TRH entra en las venas portales hipofisarias y fluye hacia la adenohipófisis, donde estimula a las células tirotróficas a secretar TSH.
- 3- La TSH estimula virtualmente todos los aspectos de la actividad folicular tiroidea, incluyendo la captación de yoduro, la síntesis y secreción hormonal y el crecimiento de las células foliculares.
- 4- Las células foliculares tiroideas liberan T_3 y T_4 hacia la sangre hasta que el índice metabólico regresa a la normalidad.
- 5- El nivel elevado de T_3 inhibe la liberación de TRH y de TSH.

Las condiciones que aumentan la demanda de ATP (ambiente frío, hipoglucemia, altura y el embarazo) también aumentan la secreción de hormonas tiroideas.

Calcitonina

La hormona producida por células para-foliculares de la glándula tiroides es la calcitonina. Puede reducir el nivel de calcio de la sangre inhibiendo la acción de los osteoclastos, las células que degradan la matriz extracelular ósea. La secreción de CT está regulada por un mecanismo de retroalimentación negativa.

Cuando su nivel sanguíneo es alto, la calcitonina disminuye la cantidad de calcio y fósforo sanguíneos inhibiendo la resorción de hueso por los osteoclastos y acelerando la captación de calcio y fosfatos hacia la matriz extracelular ósea.

glándula paratiroides.

Se encuentran incluidas y rodeadas parcialmente por la cara posterior de los lóbulos laterales de la glándula tiroides.

Cada una tiene una masa al rededor de 40 mg.

En general, hay una glándula paratiroides superior e inferior adosadas a cada lóbulo tiroides lateral, para un total de 4.

Desde el punto de vista microscópico, las glándulas paratiroides contienen 2 clases de células epiteliales. Las células más numerosas, llamadas las células principales, producen hormona paratiroidea (PTH), también llamada para-hormona. Se desconoce la función del otro tipo de células, llamadas células oxífilas.

Su presencia ayuda a identificar la glándula paratiroides en el análisis histopatológico por sus características. Además, en un rincón de las glándulas paratiroides, las células oxífilas secretan PTH.

Hormona paratiroidea

La hormona paratiroidea es el regulador principal de los niveles de calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}) e iones fosfato (HPO_4^{2-}) en la sangre. La acción específica de la PTH es incrementar el número y la actividad de los osteoclastos. El resultado es un aumento de la resorción ósea, que libera calcio iónico (Ca^{2+}) y fosfato (HPO_4^{2-}) hacia la sangre.

También actúa sobre los riñones. Primero, disminuye la velocidad de pérdida del Ca^{2+} y el Mg^{2+} de la sangre hacia la orina. Segundo, aumenta la pérdida de HPO_4^{2-} desde la sangre hacia la orina. Un tercer efecto de la PTH en los riñones es promover la producción de la hormona calcitriol, forma activa de la vitamina D. El calcitriol, también conocido como 1,25-dihidroxitamina D_3 , incrementa la velocidad de absorción de Ca^{2+} , HPO_4^{2-} y Mg^{2+} desde el tubo digestivo hacia la sangre.

El nivel de calcio sanguíneo controla en forma directa la secreción de calcitonina y hormona paratiroidea por una vía de retroalimentación negativa que no involucra la hipófisis.

1.- Un nivel más alto de lo normal de iones de

calcio en la sangre estimula a las células parafoliculares de la glándula tiroidea a la liberación de más calcitonina.

- 2- La calcitonina inhibe la actividad de los osteoclastos y así reduce el nivel de Ca^{2+} sanguíneo.
- 3- Un nivel de Ca^{2+} sanguíneo más bajo de lo normal estimula a las células principales de la glándula paratiroides a liberar más PTH.
- 4- La PTH promueve la resorción de la matriz ósea extracelular, que libera Ca^{2+} hacia la sangre, y disminuye la pérdida de Ca^{2+} en la orina, elevando el nivel de Ca^{2+} sanguíneo.
- 5- La PTH también estimula la síntesis renal de calcitriol, la forma activa de la vitamina D.
- 6- El calcitriol aumenta la absorción de Ca^{2+} de los alimentos en el tubo digestivo, que ayuda a incrementar el nivel sanguíneo de Ca^{2+} .

glandulas suprarrenales.

Las 2 glándulas suprarrenales, cada una de las cuales descansan en el polo superior de cada riñón en el espacio retro peritoneal, tiene forma de pirámide aplanada. Una capsula de tejido conectivo cubre la glándula.

La corteza suprarrenal produce hormonas esteroideas que son esenciales para la vida. La pérdida completa de las hormonas adrenocorticales lleva a la muerte por deshidratación y desequilibrio electrolítico en el periodo de unos pocos días a una semana, a menos que se comience de inmediato con una terapia de reposición hormonal. La médula suprarrenal produce 3 hormonas catecolaminicas: noradrenalina, adrenalina y una pequeña cantidad de dopamina.

Corteza suprarrenal

Se divide en 3 zonas: la zona externa, justo por debajo de la capsula de tejido conectivo, es la zona glomerulosa. Sus células, que están dispuestas en forma compacta unas cerca de otras y organizadas en racimos esféricos y columnas ramificadas, secretan hormonas mineralocorticoides porque afectan la homeostasis mineral. La zona media, o zona fasciculada, tiene células organizadas en columnas largas y rectas. Las células de la zona fasciculada secretan principalmente glucocorticoides, principalmente cortisol. Las células de zona interna, la zona reticular, están organizadas en cordones ramificados. Sintetizan cantidades pequeñas de andrógenos débiles, hormonas esteroideas que tienen efectos masculinizantes.

Mineralo corticoides

La aldosterona es el principal mineralo corticoide. Regula la homeostasis de 2 iones minerales, sodio (Na^+) y potasio (K^+) y ayuda a ajustar la presión y el volumen sanguíneo. También promueve la excreción de H^+ en la orina; esta remoción de ácidos del cuerpo puede ayudar a prevenir la acidosis. El sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAA) controla la secreción de aldosterona.

- 1- Los estímulos que inician el sistema de la renina-angiotensina-aldosterona son la deshidratación, el déficit de Na^+ y la hemorragia.
- 2- Estas situaciones causan la disminución del volumen sanguíneo.
- 3- El volumen sanguíneo bajo conduce a la tensión arterial baja.
- 4- La tensión arterial baja estimula a ciertas células renales, llamadas células yuxtaglomerulares, a secretar la enzima renina.
- 5- Se incrementa el nivel sanguíneo de la renina.
- 6- La renina convierte al angiotensinógeno, una proteína plasmática del hígado.

7. La sangre con niveles elevados de angiotensina I circula por el cuerpo.
8. A medida que la sangre fluye a través de los capilares, particularmente en los pulmones, la enzima convertidora de angiotensina (ACE) convierte la angiotensina I en angiotensina II.
9. El nivel sanguíneo de angiotensina II se incrementa.
10. La angiotensina II estimula a la corteza suprarrenal a secretar aldosterona.
11. Sangre con niveles elevados de aldosterona circula hacia el riñón.
12. En el riñón, la aldosterona aumenta la reabsorción de Na^+ y agua de manera que se pierda menos orina.
13. Con el incremento de la absorción de agua por el riñón, el volumen sanguíneo aumenta.
14. A medida que el volumen de sangre aumenta, la tensión arterial se eleva hasta el valor normal.
15. La angiotensina II también estimula la contracción del músculo liso en las paredes de las arterias.

16.- Además de la angiotensina II, otro factor que estimula la secreción de aldosterona es el aumento en la concentración de K^+ en la sangre.

Glucocorticoides.

Regulan el metabolismo y la resistencia al estrés, son el cortisol, la corticosterona y la cortisona.

El control de la secreción de glucocorticoides se produce a través de un tipo sistema de retroalimentación negativa. Los niveles sanguíneos bajos de glucocorticoides, principalmente cortisol, estimulan a las células neurosecretoras en el hipotálamo a secretar hormona liberadora de corticotropina (CRH). Los efectos son:

1.- Degradación de proteínas.

Los glucocorticoides aumentan la tasa de degradación de proteína.

2.- Formación de glucosa.

Bajo la estimulación de los glucocorticoides, las células hepáticas pueden convertir ciertos aminoácidos o el ácido láctico en glucosa.

3.- Lipólisis.

Estimulada por los glucocorticoides, la degradación de triglicéridos y liberación del ácidos grasos desde el tejido adiposo.

4. Resistencia al estrés
Los glucocorticoides trabajan de varias formas para proporcionar resistencia al estrés. La glucosa adicional provista por las células hepáticas provee a los tejidos una fuente inmediata de ATP para combatir un episodio de estrés.

5. Efecto antiinflamatorio
Los glucocorticoides inhiben a los glóbulos blancos que participan en las respuestas inflamatorias. También retardan la reparación tisular y como resultado retardan la curación de la heridas.

6. Depresión de las respuestas inmunitarias
Altas dosis de glucocorticoides deprimen las respuestas inmunitarias.

Andrógenos:

El andrógeno principal que secreta la glándula suprarrenal es la dehidroepiandrosterona (DHEA). Luego de la pubertad en los hombres, el andrógeno **testosterona se libera en una cantidad** mucho mayor en los testículos. Estimulan la libido y son convertidos en estrógenos por otros tejidos. Luego de la menopausia, cuando la secreción ovárica de estrógeno cesa, todos los estrógenos femeninos provienen de la conversión de los andrógenos suprarrenales.

Medula Suprarrenal.

La región interna de la glándula suprarrenal, la médula suprarrenal, es un ganglio simpático modificado del SNA.

Las células productoras de hormonas, llamadas células cromafines, están inervadas por neuronas simpáticas preganglionares en el SNA.

Debido a que ejercen un control directo sobre las células cromafines, la liberación hormonal puede producirse de manera muy rápida.

Las dos hormonas principales sintetizadas son la adrenalina y la noradrenalina, encargadas de intensificar las respuestas simpáticas que ocurren en otras partes del cuerpo.

Por otra parte, aumentan el gasto cardíaco mediante el incremento de la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción. También aumenta la irrigación del corazón, hígado, músculos esqueléticos y tejido adiposo, dilatan las vías aéreas y aumentan los niveles sanguíneos de la glucosa y los ácidos grasos.

Islotes pancreáticos

Es tanto una glándula endocrina como exocrina. Casi el 99% de los c. del páncreas se disponen en racimos llamados ácinos. Los ácinos producen enzimas digestivas, que influyen al tubo digestivo a través de una red de conductos. Diseminados entre los acúdos exocrinos hay 1-2 millones de pequeños racimos del tejido endocrino llamado

Islotes pancreáticos o islotes de Langerhans.
Abundantes capilares irrigan a las porciones
exocrinas y endocrinas del páncreas.

Tipos de células en los islotes pancreáticos.

- 1- Células alfa o células A constituyen cerca del 14% de las células de los islotes pancreáticos y secretan glucagón.
- 2- Las beta o células B constituyen cerca del 70% de las células de los islotes pancreáticos y secretan insulina.
- 3- Las delta o células D constituyen cerca del 7% de las células de los islotes pancreáticos y secretan somatostatina.
- 4- Las células F constituyen el resto de las células de los islotes pancreáticos y secretan polipeptidos pancreáticos.

La somatostatina actúa de manera pancreática inhibiendo la liberación de insulina y de glucagón de las células beta y alfa vecina. También actúa como hormona circulante disminuyendo la absorción de nutrientes desde el tubo digestivo. Además, la somatostatina inhibe la secreción de somatostatina, la contracción de la vesícula biliar y la secreción de somatostatina, la enzima digestiva por el páncreas.

OVARIOS Y TESTICULOS

Las gonadas son los órganos que producen los gametos: espermatozoides y ovocitos. Además de su función reproductiva, las gonadas secretan hormonas. Los ovarios producen diversas hormonas esteroideas incluyendo estrógeno y progesterona, las cuales, junto con la FSH y la LH de la adenohipofisis, regulan el ciclo menstrual, mantiene el embarazo y prepara la glándula mamaria para la lactancia. También promueve el crecimiento de las mamas y el ensanchamiento de los caderas en la pubertad y ayudan a mantener los caracteres sexuales secundarios. También producen inhibina.

Los testículos producen testosterona, que estimula el descenso de los testículos antes del nacimiento, regula la producción de espermatozoides y estimula el desarrollo y el mantenimiento de los caracteres sexuales masculinos.

glándula pineal y timo

Es una glándula endocrina pequeña adosada al techo del 3er ventrículo del cerebro en la línea media. Forma parte del epitalamo y se localiza entre los 2 colículos superiores. Consiste de masa de neuroglía y células secretoras llamadas pinealocitos. Secreten melatonina, una hormona aminoácida derivada de la serotonina.

Contribuye a la regulación del reloj biológico del cuerpo, que está controlado por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo. Se libera más melatonina en la oscuridad y menos en la luz fuerte del día.

Otros tejidos y órganos endocrinos, El cosanoide y factores de crecimiento

Eicosanoides.

Das familias de moléculas eicosanoides se hallan en casi todas las células del cuerpo excepto los los glóbulos rojos, donde actúan como hormonas locales en respuesta a estímulos químicos o mecánicos.

Los eicosanoides aparecen en la sangre en pequeñas cantidades y están presentes sólo brevemente debido a su rápida inactivación.

Para ejecutar sus efectos, se unen a receptores en la membrana plasmática de las C. diana y estimulan o inhiben la síntesis del 2do mensajero. Los leucotrienos estimulan la quimiotaxis de los glóbulos blancos sanguíneos y median la inflamación.

Factores de crecimiento

Los factores de crecimiento son sustancias (genes), que provocan el crecimiento estimulando la división celular. Muchos factores actúan localmente como autocrinos o paracrinos.

desarrollo del Sistema endocrino.

Al rededor de la 3ra semana, la hipofisis comienza a desarrollarse en 2 regiones distintas al ectodermo. El lóbulo posterior de la hipofisis deriva de una protuberancia del ectodermo llamada brote neurohipofisiario. El infundibulo conecta con la neurohipofisis con el hipotálamo. El lóbulo anterior de la hipofisis deriva de una protuberancia de ectodermo del techo de la boca llamada bolsa hipofisiaria, la cual crece hacia el brote hipofisiario y al final pierde su conexión con el techo de la boca.

La glándula tiroides se desarrolla durante la 4ta semana como una protuberancia medioventral del endodermo, llamada divertículo tiroides, desde el piso de la faringe en el nivel del segmento par de bolsa faringea. La protuberancia se proyecta hacia abajo y se diferencia en los lóbulos laterales derecho e izquierdo y el istmo y la glándula.

La glándula paratiroides se desarrolla durante la 4ta semana del endodermo como protuberancias desde la 3ra y 4ta bolsa faringea, las cuales ayudan a formar estructuras de la cabeza y el cuello.

La corteza suprarrenal y la medula suprarrenal se desarrolla durante la 5ta semana. La corteza suprarrenal deriva de la misma región del mesodermo que da origen a los gonados, la medula suprarrenal deriva del ectodermo.

de las c. neuronal que migran al polo superior del riñón.

El páncreas se desarrolla durante la semana quinta de \bar{E} ma a partir de 2 protuberancias del endodermo de la parte de intestino anterior que luego forma el duodeno. Las protuberancias forman el páncreas.

La glándula pineal se origina durante la 7ma semana como una protuberancia entre el talamo y los colículos del mesencéfalo desde el ectodermo asociado con el diencéfalo.

El timo se origina durante la quinta semana desde el endodermo de la 3ra bolsa faringea.