

ENFERMERIA TECNICA



CONTENIDO

Respiración.

Actividad nerviosa

Percepción y sentidos especializados.

Control endocrinológico

RESPIRACION

Las estructuras respiratorias

Las células obtienen energía, fundamentalmente, por la oxidación de la glucosa:

Glucosa ($C_6H_{12}O_6$) + $6O_2$ — $6CO_2$ + $6H_2O$ + Calor + Energía

Para que esta reacción sea posible, las células deben tener una reserva de oxígeno, siendo igualmente importante que el dióxido de carbono se elimine. Al ser un gas muy soluble, se disuelve en agua para formar ácido carbónico que, si se acumula, puede producir un descenso del pH del medio interno capaz de destruir las

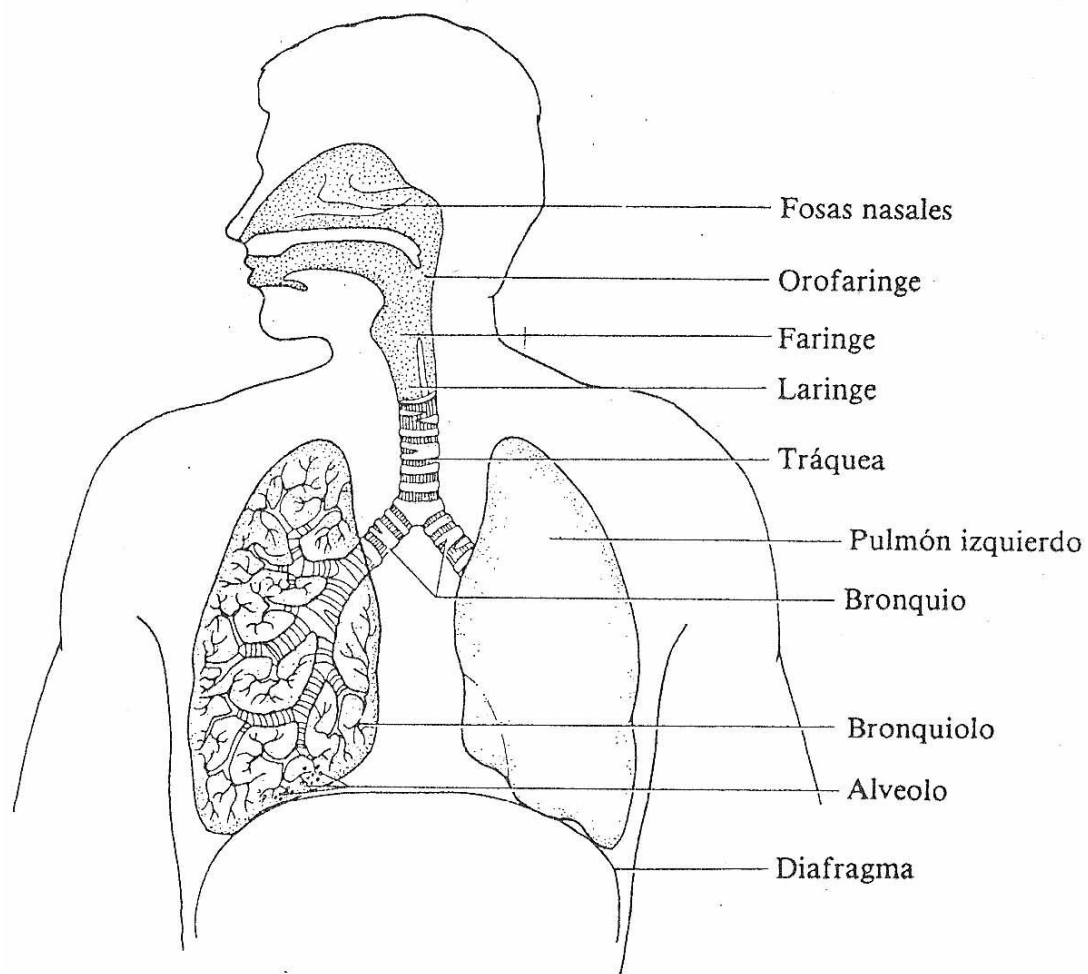


Figura 12.1

células. Las estructuras respiratorias se responsabilizan de conservar el nivel sanguíneo de estos dos gases en tasas normales. Las superiores constan de una serie de conductos por donde pasa el aire del entorno hasta las estructuras más profundas, los pulmones, donde tiene lugar el proceso real de intercambio de gases. La mayoría de estas estructuras son de situación torácica (fig. 12.1).

El tórax en sí, se compone de un armazón óseo constituido por doce pares de costillas que dejan entre cada dos (superior e inferior) un espacio intermedio, cubierto por músculos. A excepción del par superior, todas las costillas tienen bastante movilidad sobre la articulación que cada una tiene con las apófisis costales de las vértebras. Así, se mueven como lo hace el mango de una pala mecánica. El tórax queda anatómicamente separado de la cavidad abdominal por un músculo

plano en forma de cúpula, el diafragma, que es el principal de los músculos respiratorios.

Los pulmones se componen de múltiples canalículos conductores del aire: los de mayor tamaño son los bronquios, subdivididos repetidamente en otros más y más pequeños, bronquiolos, y finalmente dan lugar a los bronquios microscópicos que terminan en pequeños sacos aéreos llamados alvéolos. Estos tienen unas paredes muy finas porque el gas ha de difundirse a través de ellos dentro de una red de capilares que rodea a cada alveolo y que contiene sangre procedente del corazón derecho (fig. 12.2).

Envolviendo a cada pulmón existe una bolsa fibrosa de doble hoja llamada pleura, cuya capa externa está unida al tórax óseo y al diafragma (pleura parietal), y su capa interna, al tejido pulmonar (pleura visceral). Entre las dos hojas existe una fina película de líquido segregado por la membrana pleural que además de crear cohesión entre ambas, facilita su deslizamiento.

Además del tejido específico que se ocupa del intercambio gaseoso, existe un tejido elástico disperso entre los alvéolos y en las paredes bronquiales, que aporta la propiedad de hacer muy elástico a la totalidad del tejido pulmonar de manera que cuando dilatan, tienen la facultad de encogerse para regresar después a su tamaño y forma original.

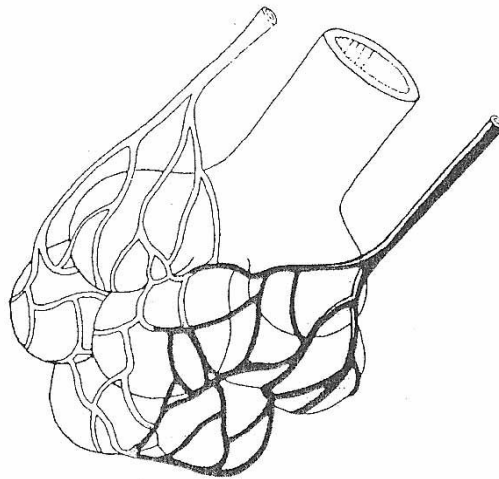


Figura 12.2

Proceso de respiración

El proceso de la respiración que tiene lugar en los pulmones, puede dividirse en dos fases: inspiración, durante la cual se introduce aire fresco en los pulmones, y espiración, durante la cual se expelle el aire al exterior.

Es importante entender claramente que la inspiración y la espiración no son simplemente dos aspectos de un proceso, sino fundamentalmente dos procesos distintos. La inspiración es un proceso activo dependiente de la actividad muscular, mientras que la espiración es un proceso pasivo absolutamente dependiente de la propiedad elástica de los músculos.

Inspiración

En la inspiración, el diafragma se contrae y acorta aplastándose y descendiendo. Con ello, aumenta el diámetro torácico superoinferior. Como la pleura parietal está unida al diafragma, desciende también y, debido a la fuerza de cohesión entre ambas hojas pleurales, la visceral sigue forzosamente el movimiento descendente de la parietal. Finalmente, y a causa de que la visceral está íntimamente unida al pulmón, éstos se desplazan hacia abajo creando distensión en las fibras elásticas para así aumentar el volumen de los pulmones en sentido superoinferior. A medida que tal volumen aumenta, la presión del aire

dentro de ellos disminuye, causando un gradiente de presión entre el aire del entorno y el de los pulmones.

El aire entra precipitadamente en los pulmones para igualar la presión introduciendo en los alvéolos aire fresco rico en oxígeno y con bajo contenido en dióxido de carbono.

La sangre de los capilares que rodean a los alvéolos es la que procede del corazón derecho, adonde llega desde los tejidos y, por ello, tiene bajo contenido en

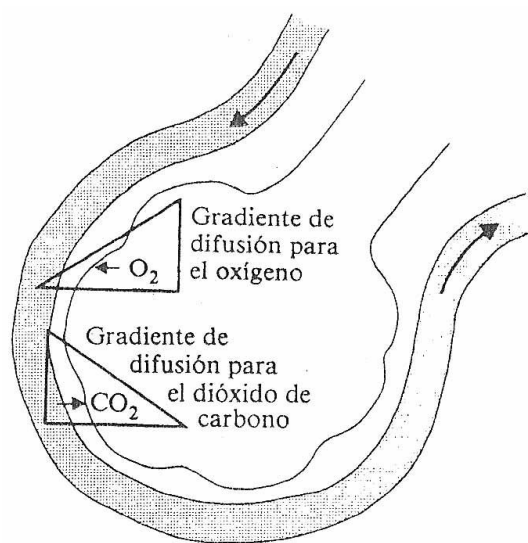


Figura 12.3

oxígeno y abundante en dióxido de carbono. Esto supone que hay un gradiente de difusión para el oxígeno desde los alvéolos a la sangre de los capilares, y para el dióxido de carbono de la sangre de los capilares a los alvéolos (fig. 12.3).

A este proceso se le conoce como intercambio de gases y es rápido (0,5 segundos) porque sólo puede tener lugar mientras la sangre esté realmente en el capilar. Por tanto, es esencial que las superficies alveolar y capilar se mantengan tan cerca como puedan para reducir la distancia sobre la que tiene que realizarse la difusión.

Espiración

Para espirar el aire de los pulmones, simplemente hay que dejar de inspirar. Ello sirve para frenar la contracción del diafragma dejando el pulmón elástico, que se había' expandido durante la inspiración, libre para retroceder arrastrando consigo la hoja pleural interna. La pleura parietal sigue a la visceral y como está unida al diafragma vuelve a su posición original de cúpula, lista para iniciar de nuevo el proceso. Con la retracción elástica de los pulmones su volumen se reduce, elevándose la presión y estableciéndose un gradiente de presión de reserva inspiratoria que obliga al aire a volver al medio ambiente.

En condiciones de reposo el diafragma es, virtualmente, el único músculo que se emplea. En el ejercicio o condiciones de tensión, sin embargo, el volumen de aire que entra y sale de los pulmones se puede incrementar mediante la contracción adicional de los músculos intercostales. La parte superior de las costillas está anclada, de forma que cuando esos músculos se contraen, tienden a tirar de las costillas hacia abajo y luego hacia arriba, incrementando así el diámetro anteroposterior del tórax. Ello motiva un cambio en el aumento del volumen pulmonar con un decrecimiento consecutivo en la presión y una cantidad adicional de aire que entra en los pulmones. El retorno elástico de los pulmones de nuevo es el que, en último término, empuja las costillas hacia abajo otra vez listo para una nueva inspiración.

La sangre que abandona los pulmones vuelve a las cavidades izquierdas del corazón donde se bombea hacia la periferia. En los tejidos dístales, el líquido que dejan los capilares es rico en oxígeno y pobre en dióxido de carbono. Dentro de las células la tensión de oxígeno es más baja que la del dióxido de carbono, de forma que hay gradiente de difusión para el intercambio de gases que tiene lugar entre las células y el líquido. Esto se conoce como respiración interna, distinta, pues, de la respiración externa que se verifica en los pulmones.

Vías respiratorias

Resulta obvio para cuantos viven en una sociedad industrializada que el aire raramente es puro, estando cargado de toda clase de partículas sucias, polvo, humo y bacterias. Es esencial que estas materias extrañas sean eliminadas del aire antes de que alcance los alvéolos, de otro modo, los pulmones se llenarían rápidamente de material contaminante y no podrían realizar su trabajo. Los «conductos», además de esta función, calientan y humedecen el aire antes de que llegue a los pulmones.

Los «conductos» aéreos próximos a la laringe están tapizados de células que cuentan con pequeños hilos, como pelos, llamados cilios, que sobresalen en su superficie. Tales células se conocen como columnares ciliadas. Sus cilios son capaces de oscilar en sentido anteroposterior, creando una especie de alfombra móvil cuya dirección general de movimiento va desde las áreas distales, en sentido retrógrado, a la laringe. Además, y esparcidos entre las ciliadas, hay otras células columnares con una estructura similar a una bolsa en su borde superior, que segrega un fluido claro y pegajoso llamado «mucus» que fluye a la superficie de los conductos aéreos donde es arrastrado por los cilios hasta la laringe.

Cuando el aire llega a las estructuras respiratorias, cualquier partícula de polvo, bacteria, etc., queda atrapada por el manto de mucus y es arrastrada hacia el exterior, protegiendo así a los alvéolos distales.

Este sistema es tan efectivo, que el aire alcanza los alvéolos virtualmente limpio de cualquier material extraño.

La importancia de los conductos aéreos próximos a la laringe reside en su capacidad de calentar y humedecer el aire. Si el del entorno es frío y seco y fuese conducido así a los pulmones, la temperatura central del cuerpo tendería a descender y ello no es deseable. El aire seco absorbe la humedad del manto mucoso, haciéndolo más espeso y pegajoso, de forma que los cilios resultan incapaces para moverlo con las consecuencias lógicas. Las vías respiratorias superiores, especialmente

en la nariz, calientan y humedecen el aire para prevenir estas dificultades.

Las necesidades de oxígeno del cuerpo varían con el ejercicio; por ejemplo, y como muestra la ecuación del principio de este capítulo, de esto resulta un aumento de la producción de dióxido de carbono. Se hace preciso, por tanto, considerar cómo se produce el control de la respiración.

Control de la respiración

El método más elemental es el control que el propio organismo ejerce sobre el nivel de oxígeno en sangre, pero éste no es realmente el objeto del organismo y en su lugar controla el pH. El dióxido de carbono, como dijimos anteriormente, se disuelve en el agua para formar ácido carbónico que causa un descenso del pH sanguíneo. El cuerpo dispone de detectores de pH, muy sensibles, en el cerebro centro de la respiración y si se inicia un descenso en aquél, aumenta inmediatamente el ritmo y profundidad de la respiración hasta que el pH se estabiliza. Por el contrario, si sube, la frecuencia respiratoria disminuye hasta que de nuevo el pH se normaliza.

La falta de oxígeno puede estimular la respiración, pero tiene que darse un importante déficit antes de que así sea. Los detectores de oxígeno se encuentran en algunas de las arterias más importantes, especialmente en la aorta. Cuando el nivel de oxígeno en la sangre se reduce, el color rojo brillante cambia a un tono azulado, de forma que las regiones que normalmente aparecen rosadas se vuelven azuladas en un estado definido como cianosis. Cuando es de origen respiratorio, aparece en los labios y los lóbulos de las orejas y se llama cianosis central. (Para la cianosis por fallo cardíaco véase pág. 80).

Trastornos del sistema

Problemas en la inspiración

Como la inspiración es un proceso activo dependiente de los músculos, será la afectación de éstos o de los nervios que los activan (aunque

relativamente poco común) la causa más frecuente de trastornos. La enfermedad más corriente en tal sentido es la poliomielitis que afecta a los nervios y si la parálisis resultante es grave, los pacientes necesitan de especiales cuidados en máquinas de respiración artificial.

Problemas en la espiración

Como la espiración depende de la retracción elástica del pulmón, es un proceso más delicado que la inspiración. Así, si hay un trastorno de ventilación, tiende a afectar a la espiración en mayor cuantía que a la inspiración. El problema más común se produce cuando se da algún tipo de obstrucción a la circulación del aire en las vías respiratorias, tales como el asma, donde los bronquios más pequeños se colapsan estrechando las vías y haciendo que el aire circule a través de ellas con muchas dificultades. Cuando esto ocurre, el paciente no puede vaciar adecuadamente sus pulmones antes de que necesite respirar de nuevo y sus pulmones se insuflan progresivamente más y más. La cantidad de aire que el paciente puede aspirar es cada vez menor, y así tiene que trabajar más intensamente para conseguir una entrada mínima de aire. Como respira con las vías restringidas se producen ruidos respiratorios típicos, por ejemplo, del asma.

La respiración del paciente cada vez se dificulta más —disnea— y a medida que el contenido en oxígeno de la sangre disminuye, se vuelve cianótico. El corazón tiende a compensar el bajo nivel de oxígeno de la sangre, haciéndola circular más rápidamente y, por tanto, se produce una taquicardia. El paciente suele asustarse y teme el riesgo de un repentino fallo cardíaco.

Otro estado común que produce obstrucción de las vías respiratorias es la inflamación de la mucosa bronquial o bronquitis. Se produce engrosamiento de la mucosa, que estrecha así las vías provocando además una gran superación de la misma que a su vez estrecha, aún más si cabe, las vías. Esto constituye un proceso crónico, así que los alvéolos se sobrellenan durante un largo período de tiempo. El tejido

elástico se torna incompetente debido a la sobre dilatación y los alvéolos revientan. Esto se conoce como enfisema. A medida que la elasticidad se pierde, los pulmones se inflaman crónicamente y el paciente se vuelve disneico. Es un proceso irreversible.

Otros problemas del intercambio de gases

Cuando los alvéolos están llenos de líquido, no cabe aire en ellos para que pueda tener lugar el intercambio de gases aunque la sangre siga afluyendo. Esto ocurre, por ejemplo, en la neumonía, cuando la exudación llena parte de los pulmones. Se da la situación contraria cuando el gas, pero no la sangre, va a un sector del pulmón. Esto puede ocurrir por bloqueo de una rama de la arteria pulmonar o por un coágulo de sangre procedente de cualquier parte, que actúa como émbolo. Aparece disnea grave cuando hay una insuficiencia aguda del ventrículo izquierdo y el líquido se ve forzado a salir de los capilares pulmonares, con lo que se produce una congestión de la red alveolar, aumentando la distancia sobre la que tiene lugar la difusión y, por tanto, realizando el intercambio gaseoso.

ACTIVIDAD NERVIOSA

Todos los seres vivos necesitan de la capacidad de responder significativamente a su entorno, y el hombre no es una excepción. Una respuesta apropiada ante el hambre, por ejemplo, es comer, mientras que esto mismo sería una reacción fuera de lugar ante el ataque de un león.

El hombre, por tanto, necesita informarse de su entorno, tanto del externo como del interno, para analizar la información entrante y dar una respuesta adecuada. Tiene que conseguir que su respuesta muestre una actividad coordinada. Para comer, por ejemplo, debe abrirse la boca al

tiempo que el alimento llega. Estas funciones se realizan por el sistema nervioso central (SNC).

Neuronas

La unidad funcional del sistema nervioso es la célula o neurona. En lo fundamental, todas las neuronas son estructural y funcionalmente iguales, diferenciándose tan sólo en algunos detalles cualitativos (fig. 13.1).

Las neuronas, en común con todas las células, tienen una carga eléctrica en su membrana, que es negativa en el interior y positiva en el exterior. Las dendritas responden ante los ambos de su entorno, dependiendo de la naturaleza de los receptores en sus terminaciones. Los receptores de la luz responden ante ondas luminosas, los receptores de la presión responden ante la presión. Algunas dendritas son sensibles ante la presencia de ciertos productos químicos tales como los que

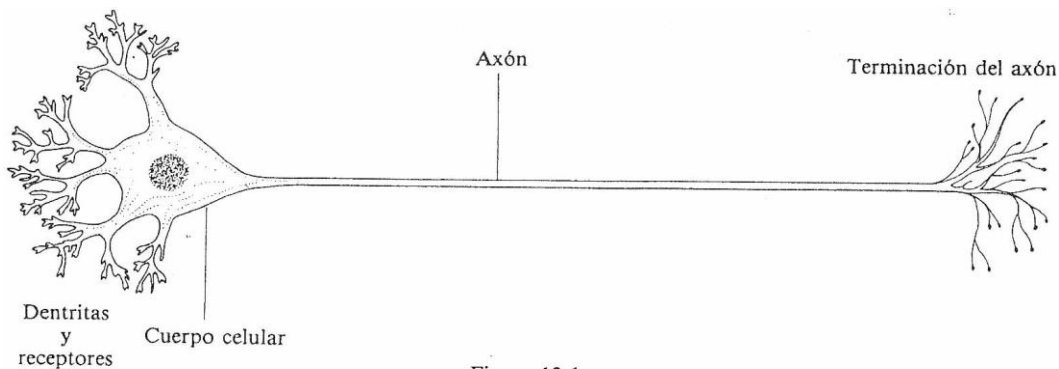


Figura 13.1

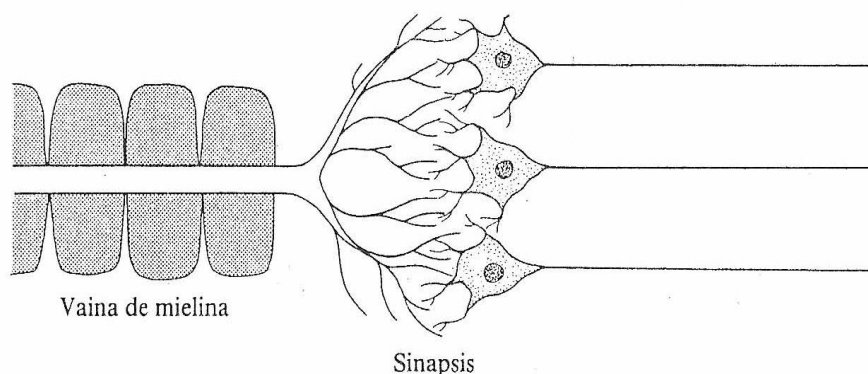


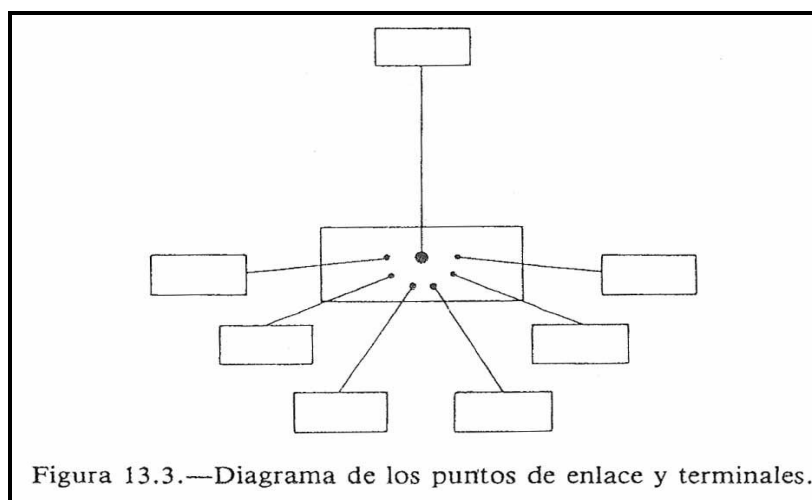
Figura 13.2

aparecen cuando los tejidos sufren una agresión y se siente dolor. El efecto de esta estabilidad se debe a un impulso eléctrico que se genera

en la dendrita y que viaja a lo largo de la neurona hacia las terminaciones del axón. A este impulso eléctrico se le llama impulso nervioso. Su velocidad en una neurona es generalmente lenta, aunque algunas veces necesita viajar rápidamente y para ello tales neuronas disponen de una gruesa vaina cubriendo el axón que permite que aquél se transmita veinte veces más rápido. La vaina se llama vaina de mielina y las neuronas que la poseen se denominan mielinizadas (fig. 132).

El sistema nervioso es esencialmente una red de comunicaciones análogas al sistema telefónico. Si bien se puede tener un enlace telefónico directo con una serie de personas o amigos, esto significaría disponer, al menos, de unos cincuenta teléfonos en la casa. Es mucho más conveniente tener un centro de transmisión en cualquier lugar que conecte con todos ellos y con nosotros mismos, con los que sería suficiente un solo teléfono para poder comunicar con cada una de las personas y cada uno de ellos con todos los demás (fig. 13.3).

Esto es comparable a la situación que se da en el sistema nervioso. Una neurona puede comunicarse con otras muchas, y de igual modo muchas neuronas se pueden comunicar con una por medio de una unión llamada sinapsis.



Como hay un espacio físico entre las terminaciones del axón de una neurona y las dendritas de la siguiente, el impulso eléctrico no puede saltar la «separación», y la transmisión a través de la separación se

activa por medios químicos. Cuando el impulso llega a la terminación del axón, produce la liberación de un producto químico que se difunde a través de la sinapsis, y cuando alcanza las dendritas de la segunda neurona se genera el impulso que se transmite a otras unidades. Las sustancias que actúan de esta forma dentro del sistema nervioso se llaman transmisores químicos o neurotransmisores.

El conocimiento clínico de este hecho se emplea para bloquear con drogas la actividad nerviosa que influye en diversos procesos del organismo en el caso de la hipertensión arterial.

Las prolongaciones neuronales tienden a reunirse en número considerable, constituyendo los llamados nervios.

Los cuerpos neuronales contienen unos gránulos oscuros en grumos y aparecen de color grisáceo. De ahí el término materia o sustancia gris. Por otra parte, y como los lípidos presentan una apariencia blanco-amarillenta, los axones mielinizados en grupos forman la materia o sustancia blanca.

Al principio de este capítulo se expusieron tres componentes respecto a la función del sistema nervioso:

1. Información entrante.
2. Análisis de la información y elaboración de la respuesta.
3. Respuesta saliente.

Los componentes 1 y 3 se resuelven por el sistema nervioso periférico y el componente 2 por la médula espinal y el encéfalo, que juntos constituyen el sistema nervioso central.

El encéfalo

El cerebro

El encéfalo es la porción más voluminosa del sistema nervioso y está situado en el interior del cráneo (fig. 13.4). La parte más grande y evidente del encéfalo es el cerebro, dividido en dos hemisferios, derecho e izquierdo, cuyas superficies están formadas por las circunvoluciones cuyo sentido es incrementar el área superficial de la corteza cerebral.

La superficie está compuesta de cuerpos celulares cuyos axones forman una vasta red de comunicaciones dentro del sistema nervioso central y, a través de otras neuronas, con todas las partes del cuerpo. La información entrante sobre nuestro entorno se recibe e interpreta en el cerebro, que cuenta con los centros específicos para el sonido, (oído), vista, tacto, gusto, olfato, etc., y es la región donde se inicia el movimiento voluntario. Las neuronas comienzan en un lado del cerebro y sus prolongaciones se cruzan

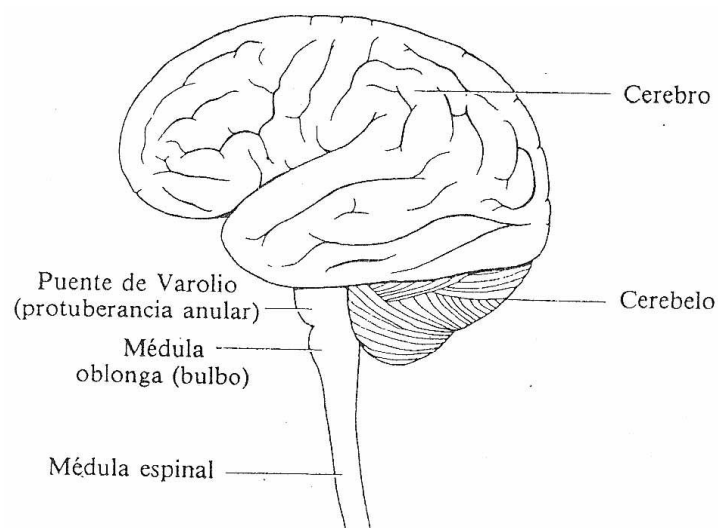


Figura 13.4

al lado opuesto justo por encima de la médula espinal, en el bulbo raquídeo, de forma que la parte izquierda del cerebro controla la parte derecha del cuerpo, y viceversa.

El cerebro es también el asiento de la memoria y las demás llamadas funciones superiores, juicio, conciencia, moralidad, etc. Aunque esté dividido en dos hemisferios, ambos están interconectados, siendo uno dominante, en general, sobre el otro. En una persona diestra domina el hemisferio izquierdo, y viceversa. Las actividades propias del habla y lenguaje residen en el hemisferio dominante.

El cerebelo se sitúa bajo el cerebro y está íntimamente relacionado con el equilibrio, postura y coordinación de la actividad muscular voluntaria. El puente de Varolio o protuberancia anular es el ((puente» de paso de

las neuronas de comunicación que conectan el cerebro y el cerebelo. La médula oblonga (bulbo raquídeo) contiene los centros vitales que controlan las funciones de respiración y cardiovasculares entre otras.

La médula espinal

En el adulto, la médula espinal se extiende desde el borde inferior del bulbo raquídeo hasta la altura de la primera vértebra lumbar. La figura 13.5 muestra su aspecto macroscópico en sección transversal.

La región en forma de «H» es la sustancia gris, mientras que las regiones externas forman la sustancia blanca. Las neuronas entran y salen del cordón, según se ve en la figura. Las que traen información sensitiva (neuronas sensitivas) entran por la parte posterior del cordón y sus cuerpos celulares se sitúan en el ganglio raquídeo posterior. Las neuronas que salen del cordón medular para estimular estructuras efectoras, es decir, músculos, glándulas, vasos sanguíneos, etc., lo hacen por la parte anterior del cordón. Estas neuronas motoras y sus cuerpos celulares se sitúan en la materia gris del cordón. Dentro de aquella hay otras muchas neuronas conectadas entre sí, por ejemplo, la entrada sensitiva está conectada a la salida motora por el mismo lado y en el opuesto del cordón. Estas interconexiones significan que pueden darse un número de respuestas diferente ante un estímulo sensitivo dado. Las neuronas aferentes y eferentes del cordón forman un paquete que da lugar al nervio raquídeo, de los que hay treinta y uno a cada lado del cordón, constituyendo el sistema nervioso periférico.

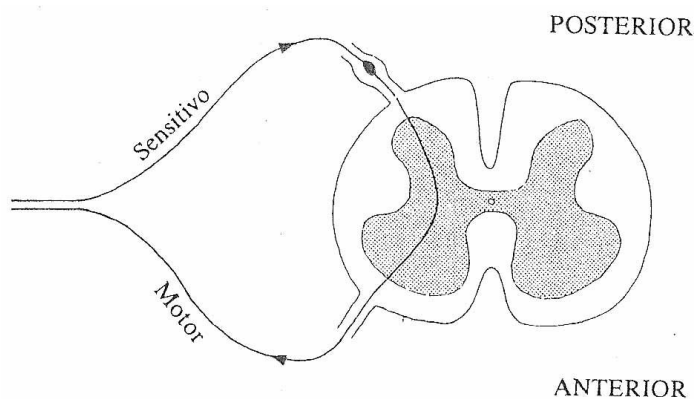


Figura 13.5

La médula espinal no es tan sólo una pasiva estación de relevos. La elaboración de la respuesta que consiste en decidir sobre la más adecuada a un estímulo, es una actividad jerarquizada dentro del sistema nervioso central como totalidad y la médula es una parte de esa jerarquización. Al tocar algo caliente, la respuesta apropiada consiste en apartar el dedo. La sensación de calor viaja hasta el cordón medular posterior, lo cruza en el mismo lado a las neuronas motoras que estimulan los músculos flexores del brazo y da lugar a la flexión y retirada del mismo. El dolor camina también hacia el cerebro, y por ello nos «enteramos», pero para entonces ya se ha producido la retirada del brazo. Así es como la médula elabora la respuesta en un nivel bastante simple. La trayectoria seguida en tal caso, es lo que se llama arco reflejo. Similares a éste hay otros, llamados reflejos de estiramiento, que se relacionan directamente con la postura y el equilibrio y son frecuente motivo de exploración por el personal médico. Por ejemplo, la extensión de la pierna al golpear con el martillo de reflejos el tendón del músculo cuádriceps por contracción del mismo. La gran ventaja de este sistema jerarquizado es que no hay que molestar al cerebro para cada decisión elemental y sólo se le implica en procesos de «elaboración de respuesta» más complejos.

El sistema nervioso autónomo

Una serie de procesos orgánicos requieren constancia (por ejemplo, el mantenimiento de la presión sanguínea), que se controlan automáticamente sin involucrar a la conciencia. Este control lo ejerce el sistema nervioso autónomo, cuyo centro se localiza en zonas profundas del encéfalo. El hipotálamo consta de dos secciones:

1. Simpático, que prepara al organismo automáticamente para situaciones violentas. Actúa aumentando la frecuencia respiratoria, la presión de la sangre y el ritmo cardiaco, con lo que se envía más sangre a los músculos y se origina un aumento de las cifras de glucosa

circulante. La actividad simpática se incrementa por el aumento de las secreciones de las cápsulas suprarrenales.

2. Parasimpático, que tiene una fundamental implicación en los procesos digestivos y relacionales.

Actividades dentro del encéfalo

El encéfalo mantiene una actividad constante y por ello exige unos requerimientos permanentes de oxígeno y glucosa, aportados por cuatro grandes arterias que acaban en anastomosis formando círculo. La gran ventaja de este sistema es que el bloqueo de un vaso no conlleva el cese completo del aporte de sangre a un área extensa. Esto es vital, porque, al contrario de lo que ocurre en otros casos como el músculo, el encéfalo no tiene capacidad para almacenar oxígeno, y si cesa el aporte se afectan las funciones cerebrales inmediatamente, con pérdida de conciencia. Aproximadamente en tres minutos las células del cerebro empiezan a deteriorarse en gran número, causando la muerte cerebral o encefálica.

La sangre abandona el encéfalo a través de tres grandes conductos llamados «senos venosos» que acaban desembocando en las grandes venas del cuello antes de volver al corazón.

El tejido del sistema nervioso central es muy delicado, y por ello necesita de una buena protección que se consigue, además de con los huesos craneales y de la columna vertebral, con tres cubiertas llamadas meninges.

La más externa, dura madre, tapiza las superficies óseas internas, constituyendo su periostio. La intermedia, aracnoides, es adyacente a ella y, la más interna, pia madre, tapiza el encéfalo y la médula. Entre la aracnoides y la pia madre hay un espacio llamado «subaracnoideo», lleno de un líquido específico llamado cefalorraquídeo (LCR) que se segrega por los plexos coroideos en cuatro cavidades interconectadas entre sí llamadas ventrículos cerebrales, incluidos en la masa encefálica.

El líquido cefalorraquídeo fluye desde estos ventrículos al espacio

subaracnoideo, para ser después reabsorbido a través de los «senos venosos». El LCR aporta algunos nutrientes al tejido nervioso y también sostiene al encéfalo y le sirve de amortiguador frente a traumas craneales. No puede evitar, por desgracia, el efecto de ataques o golpes capaces de producir rotación brusca, tales como el golpe a la mandíbula que causa repentina rotación del cráneo y suele acabar en pérdida de conciencia.

Vías del movimiento voluntario

Para conseguir que el movimiento sea una actividad suave y coordinada es preciso tener conciencia de las distancias de las partes del propio cuerpo, así como de sus relaciones mutuas, es decir, es necesario poseer el sentido de la posición. Esta información se aporta por los receptores sensibles al estiramiento situados en los músculos y articulaciones. Los impulsos nacidos de estos receptores entran en la médula por el cordón posterior y viajan al encéfalo de forma que se puede establecer las situaciones de las distintas partes del cuerpo. Las neuronas cruzan el cordón y sinapsan con otra motora situada en el cordón anterior que estimula al músculo del que proviene la información de estiramiento. Este esquema constituye el arco

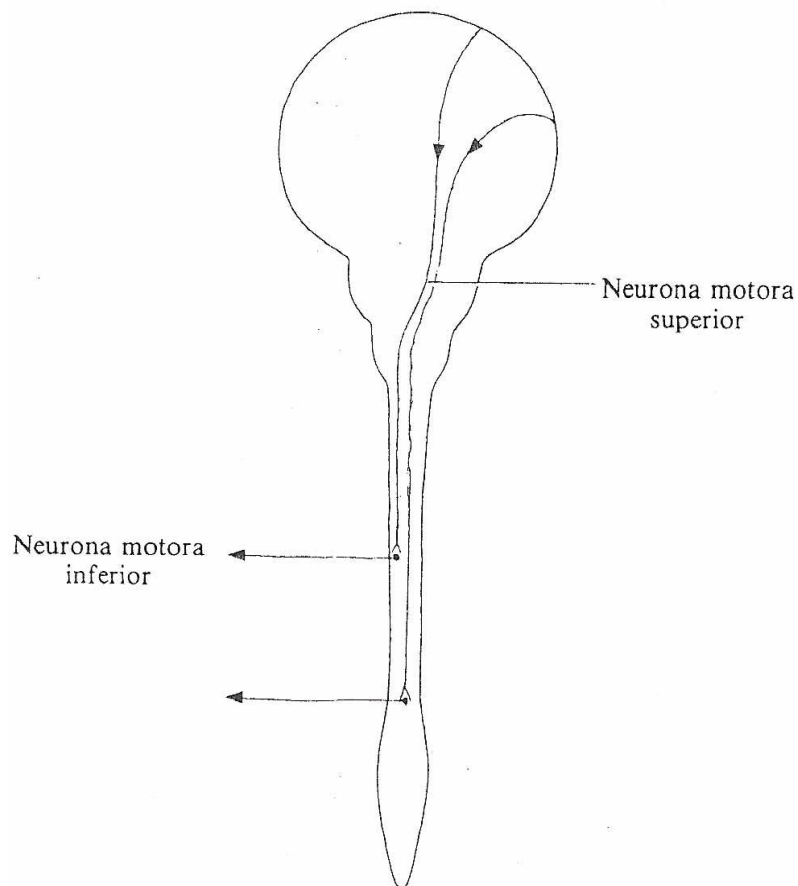


Figura 13.6

reflejo de estiramiento y su neurona motora llamada neurona motora inferior, se relaciona con la neurona motora que empieza en el cerebro y viaja a través de la médula espinal y es el elemento voluntario del movimiento. La neurona motora que va del encéfalo a la médula es la llamada neurona motora superior (fig. 13.6).

La neurona motora superior inicia el movimiento voluntario coordinado y manteniéndolo en estrecha relación con el cerebelo. La neurona motora inferior es influenciada, principalmente, por la «información entrante» sensorial de los receptores de estiramientos, de forma que estando en pie, por ejemplo, si una persona se inclina hacia adelante, los músculos de la parte posterior del cuerpo se estiran y así se activa la neurona motora inferior con lo que se contraen y tiran del cuerpo hacia atrás.

Trastornos en el sistema

El trastorno más común es la pérdida de la consciencia o de la capacidad del encéfalo para mantener la información del entorno. La consciencia es una de las funciones más misteriosas del cerebro, que se mantiene por acción de las áreas profundas del encéfalo que estimulan al cerebro. Si estos estímulos se desorganizan, se pierde.

Hay diferentes grados de inconsciencia relacionados con el principio de jerarquización y la cantidad de estímulos externos requeridos para conseguir una respuesta.

La causa más común de pérdida de consciencia, es la reducción en el aporte de oxígeno al cerebro (anoxia cerebral), cualquiera que sea la causa (perturbaciones químicas. tales como el desequilibrio electrolítico o variaciones del pH sanguíneo, y ataques físicos).

Los trastornos del movimiento voluntario pueden clasificarse en dos grupos, según que el problema afecte a la neurona motora inferior o superior.

Lesión de la neurona motora superior

La lesión de cualquiera de estas neuronas, dificulta el componente voluntario del movimiento. La causa más común de su trastorno suele ser un ictus o accidente cerebro vascular, donde las neuronas motoras se ven privadas del suministro de sangre, en su trayecto desde la corteza cerebral a la médula. Ello produce una paresia o parálisis extensa localizada en el hemicuerpo opuesto al hemisferio cerebral afectado, es decir, un ictus que afecte al hemisferio cerebral izquierdo, produce hemiplejia derecha.

Las neuronas sensitivas siguen la misma trayectoria desde la médula al cerebro y, por ello, también se afectan en caso de ictus, con la consiguiente hemianestesia. Cuando el accidente se da en el hemisferio dominante, el paciente también sufre disfasia o dificultad para hablar.

En las lesiones de la neurona motora superior, la inferior y su componente sensorial, el arco reflejo de estiramiento se mantiene intacto, pero aislado de la influencia de la superior. Así, al estirar un músculo

puede que se produzca su contracción. Los miembros afectados, por tanto, tienden a flexionarse y se oponen produciendo una parálisis espástica contra la que tendrá que luchar el profesional de enfermería desde los primeros momentos para prevenir las deformidades por flexión. La parálisis espástica también se da en las lesiones de la médula en aquellas regiones, dependientes del cordón por debajo de la lesión, que no estén sometidas a la influencia de la neurona motora superior.

Lesión de la neurona motora inferior

Las lesiones de las neuronas motoras inferiores provocan, no sólo la pérdida del aspecto voluntario del movimiento, sino la del reflejo de estiramiento, dando lugar a una parálisis flácida. El peligro principal para un miembro así, es el que representa una sobre extensión de las articulaciones con el consiguiente daño y, además, como se pierde la contracción de los músculos, se atrofian a una velocidad alarmante. Este proceso puede retrasarse mediante fisioterapia eléctrica especial.

La causa más común de lesiones en la neurona motora inferior son los traumatismos que dañan al nervio periférico y que producen además una pérdida de sensibilidad debida a la no entrada de información sensorial a la médula. La poliomielitis lesiona los cordones anteriores de la médula donde se encuentra el cuerpo celular de la neurona motora inferior. Afortunadamente, ya ha dejado de ser causa frecuente de este tipo de alteraciones.

Enfermedades desmielinizantes

Un trastorno bastante común del sistema nervioso es la esclerosis múltiple, una de las llamadas enfermedades desmielinizantes, en las que la vaina de mielina degenera dificultando la función de la neurona. En estas condiciones se da una mezcla de efectos variados por afectación de las neuronas motoras, tanto superiores como inferiores.

PERCEPCION Y SENTIDOS ESPECIALIZADOS

Como ya se discutía en el capítulo anterior, el sistema nervioso permite elaborar respuestas significativas al entorno, que precisan de la información adecuada. Esta llega por medio de los llamados órganos de los sentidos, cinco estructuras especializadas que responden a los cambios en el medio ambiente físico:

1. Ojos, que responden a los estímulos luminosos y colaboran en la visión.
2. Oídos, que responden a los estímulos auditivos y colaboran en la audición.
3. Nariz, que responde a los estímulos olfatorios y ayudan a la olfatización.
4. Lengua, que responde a los estímulos gustativos.
5. Piel, que responde a los estímulos táctiles.

Dentro del organismo hay cierto número de estructuras que también suministran información, aunque, como corresponde a estímulos internos, no se incluyen como sentidos especia/es. En este capítulo se tratan con particular detalle ojos y oídos.

Ojos

Son estructuras dobles, alojadas en la órbita ósea del cráneo de forma toscamente esférica y aproximadamente de unos 2,5 cm. de diámetro.

La mayor parte del globo ocular está cubierto por la órbita ósea y los párpados por delante, dejando «a la vista» las partes que se muestran en la figura 14.1. El disco anterior transparente es la córnea, a través de la cual se ve el iris con su pigmentación peculiar y la pupila. La zona blanca visible es la esclerótica, cubierta por una delicada membrana mucosa llamada «conjuntiva» que también tapiza los párpados por su cara interna. El espacio que queda entre los párpados y el globo ocular se llama fómix, o saco, superior e inferior, respectivamente.

Las lágrimas se producen por las glándulas lagrimales situadas en el ángulo laterosuperior del ojo, y una vez producidas se extienden a lo largo del globo ocular lubricándolo, para ser expulsadas a la nariz desde el saco lagrimal. Sólo cuando su producción es excesiva, caso del llanto, fluyen por el ojo, resbalando por las mejillas. El corte longitudinal del globo ocular (fig. 14.2) muestra tres capas:

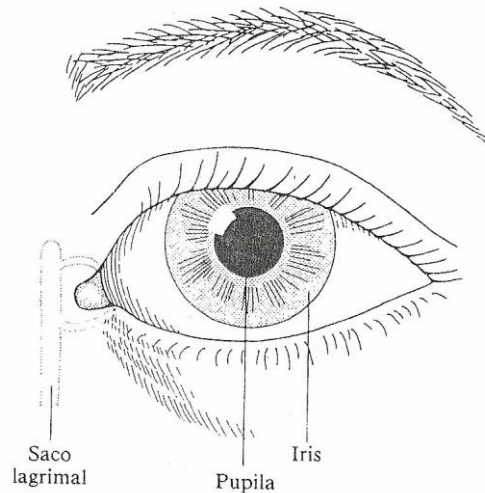


Figura 14.1

1. Capa blanca fibrosa y externa, la esclerótica.
2. Capa media vascular, la coroides.
3. Capa interna sensible a la luminosidad, la retina.

En la parte frontal del ojo la coroides se refleja para, a modo de diafragma, formar el iris que controla así la cantidad de luz que entre en el mismo. También

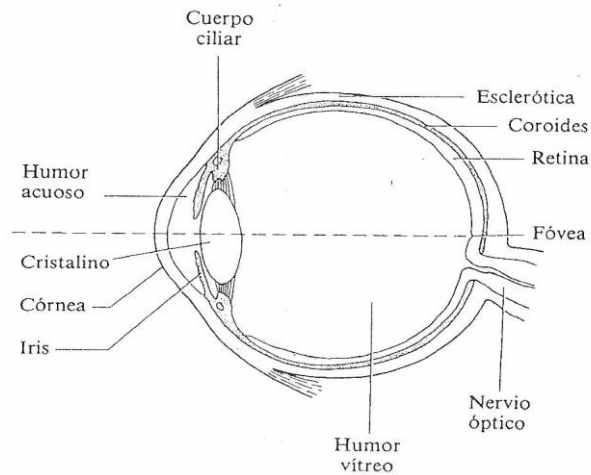


Figura 14.2

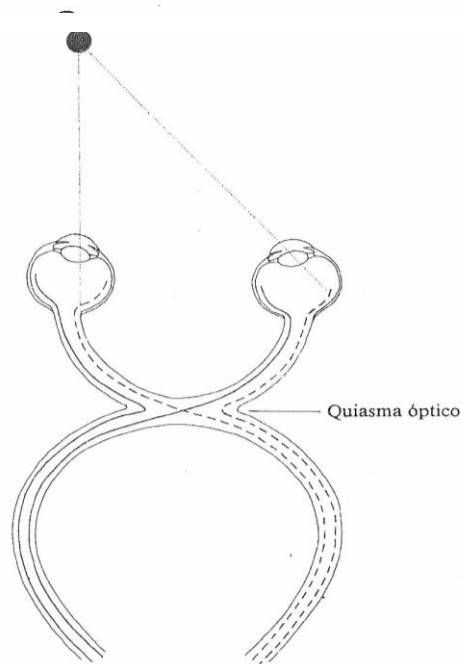


Figura 14.3

se encuentra el cuerpo ciliar del que está suspendido el cristalino que divide la cavidad del globo ocular en dos cámaras. La posterior está llena de una sustancia gelatinosa, el cuerpo vítreo, que es fundamental para mantener la forma del globo, y la anterior llena a su vez de una sustancia acuosa, humor acuoso, que ayuda también a conservar la forma del ojo y tiene una función nutritiva para el cristalino y la córnea. Este humor se segrega por el cuerpo ciliar, a partir de la sangre, en la unión esclerocorneal.

La luz que reflejan los objetos del medio ambiente llega a la córnea y se refracta allí mismo, y aún más en el cristalino, que es capaz de alterar su forma merced a los músculos del cuerpo ciliar. Esta refracción conduce los rayos luminosos hasta la retina que es una red muy especializada de células nerviosas sensibles a la luz.

La retina contiene dos tipos de receptores para la luz, perfectamente diferenciados: los conos que actúan con luz brillante y proporcionan la visión coloreada, y los bastones, que actúan con luz tenue, pero sólo proporcionan visión en blanco y negro. Los bastones se encuentran principalmente en las zonas periféricas de la retina, mientras que los conos se acumulan en las áreas centrales, especialmente en el lugar llamado fovea, en el eje longitudinal del ojo. La gran concentración de conos en la fovea proporciona una discriminación muy intensa, y es la parte de la retina que se emplea cuando se mira a un objeto.

Las fibras de la retina abandonan el ojo en un punto intermedio a la fovea para formar el nervio óptico. El punto donde éste sale se conoce como disco óptico y como allí no hay receptores luminosos, se crea una mancha ciega, según la denominación tradicional.

Además de ser capaces de ver el entorno más inmediato, también es preciso emitir juicios sobre el mismo, particularmente sobre la distancia. Los dos ojos son esenciales para esto. Ven el mismo objeto, pero al estar separados unos centímetros, la posición de la imagen en cada retina es levemente distinta. El cerebro recoge estas dos imágenes para compararlas y emitir el juicio sobre la distancia, y ello lo hace mediante las fibras retinianas de la mitad nasal de la retina, cruzándose en una zona llamada quiasma óptico y uniéndose a las fibras de la mitad temporal de la retina del ojo contralateral. Todas estas fibras discurren a través del cerebro hasta el área cortical de la visión para su interpretación (fig. 14.3).

Trastornos del sistema

Trastornos retinianos

La función de los ojos es proporcionar visión, y es probable que un trastorno de la misma acabe dificultándolo incluso hasta la ceguera. La pérdida de transparencia de las estructuras del polo anterior del ojo impide el paso de la luz a la retina, Las alteraciones de la córnea pueden ser debidas a traumatismos o a inflamación.

La opacidad más común de los cristalinos constituye las cataratas y producen anulación total de la visión. Menos común, pero con un final en pérdida de la visión, es la hemorragia en el humor vítreo.

La retina, como todo tejido nervioso, es delicada y requiere un buen aporte de sangre. Cualquier deterioro en su circulación puede causar ceguera. Su vascularización se hace por medio de la arteria y vena central de la retina, que llegan al ojo junto al nervio óptico. Si algunos de estos vasos se trombosa, la retina acaba degenerando, con la consecutiva pérdida de visión.

El aumento de la presión intraocular impide también el flujo sanguíneo a la retina dificultando la visión. La causa más corriente de aumento de presión intraocular es la situación clínica conocida como glaucoma, en la que está perturbada la eliminación de humor acuoso por la unión esclerocorneal, Se presenta en forma aguda, muy dolorosa y crónica que se tolera mejor.

Ocasionalmente una parte de la retina se separa del cuerpo coroideo, con lo que pierde su aporte de sangre y llega a degenerar. Esta situación se conoce como desprendimiento de retina.

Trastornos visuales

Causas menos graves de trastornos visuales son las relativas a la agudeza. En estos casos, las imágenes no se enfocan correctamente en la retina, produciendo una imagen borrosa o confusa. Cuando la curvatura de la córnea no es la misma en todos los planos, se da el astigmatismo, en el que se enfoca un plano vertical u horizontal, pero no ambos al mismo tiempo. Con la edad, los cristalinos se tornan más rígidos y no alteran su forma según convenga, produciendo presbiopsia o

vista cansada, en la que la visión remota suele ser correcta, pero la próxima está muy dificultada.

En algunos individuos la longitud anteroposterior del ojo no es normal. Si es demasiado larga, la imagen se forma por delante de la retina, produciendo visión borrosa (hipermetropía). En otros casos el eje es demasiado corto y la imagen se forma detrás de la retina (miopía).

Oídos

También son estructuras dobles y simétricas, sensibles a la sensación sonora y capaz de actuar a su vez como «localizadores de dirección» eficazmente.

La estructura externa del oído, llamado pabellón auricular u oreja (fig. 14.4), es una de las más importantes para localizar la dirección de procedencia del sonido. Las ondas sonoras se recogen por la oreja y se conducen a través del aire del conducto auditivo externo que está recubierto con piel y cerrado en su extremo distal por el tímpano. Las vibraciones sonoras transmitidas a éste hacen que vibre, y ello, a su vez, provoca la del huesecillo a él unido. Esta vibración se conduce a través

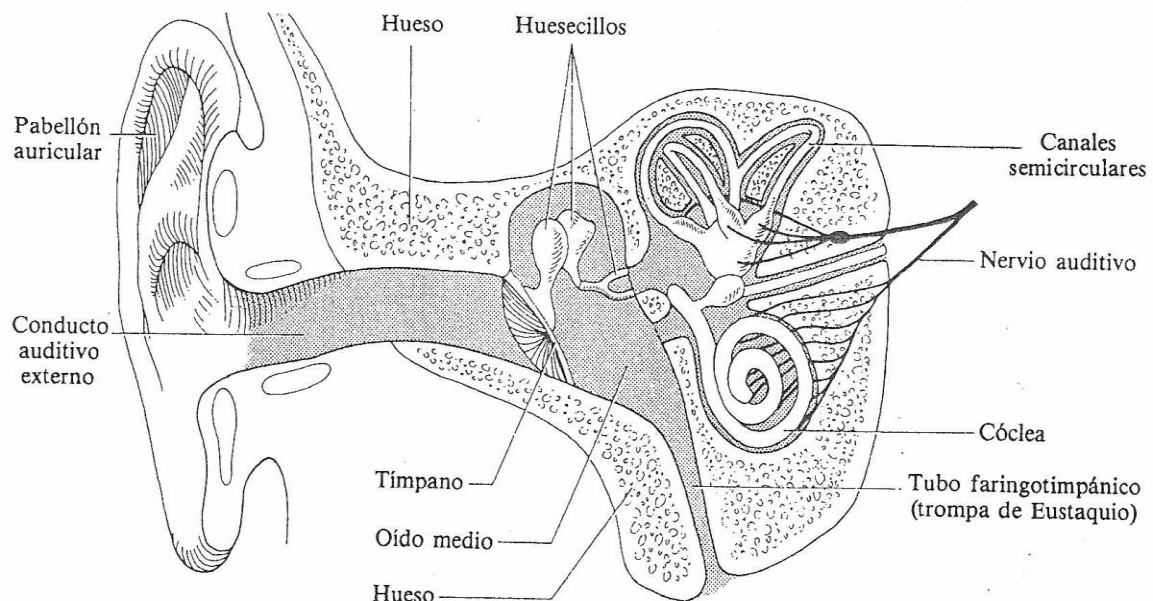


Figura 14.4

del oído medio por el resto de los huesecillos a la membrana oval, llamada normalmente ventana oval.

El oído medio normalmente está lleno de aire y es importante que esto sea así y que su presión sea la misma que en el conducto auditivo externo. Esta función la consigue la trompa de Eustaquio, tubo faringe timpánico que se abre en la faringe y permite entrar o salir el aire del oído medio para equilibrar la presión. Si fuera diferente se dificultaría la capacidad de vibración del tímpano.

Al otro lado de la ventana oval están las estructuras del oído interno, que consta de una serie de tubos membranosos llenos de líquido que, a su vez, dependen de una serie de tubos óseos también repletos de líquido.

Las vibraciones de la ventana oval se transmiten al líquido del oído interno, siendo detectadas por la cóclea, órgano que convierte las vibraciones sonoras en impulsos nerviosos eléctricos.

Tales impulsos se transmiten por el nervio auditivo a los centros cerebrales. Como el líquido no puede comprimirse tiene que haber algún mecanismo que le permita moverse bajo la influencia de las vibraciones de la ventana oval. Esto se mantiene por una segunda ventana membranosa llamada ventana redonda, situada justo debajo de la oval.

Las Otras estructuras del oído interno, los canales semicirculares y el utrículo, se relacionan con el equilibrio y la detección del movimiento. Sus impulsos nerviosos se transmiten desde ellos al encéfalo por la vía del octavo par (nervio auditivo).

Trastornos del sistema

La pérdida o dificultad de la audición puede ser fundamentalmente de dos tipos:

1. Hipoacusia de conducción, donde el problema reside en el oído externo o en el medio.
2. Hipoacusia de percepción, en la que el problema reside en el oído interno y sus componentes neurológicos.

Hipoacusia de conducción

Como su nombre indica, esta forma de sordera se debe al trastorno de las estructuras conductoras mecánicas. La piel del conducto auditivo externo segrega cera que si se acumula puede ocluir el canal o dificultar el movimiento del tímpano este puede perforarse, de forma que las vibraciones del aire lleguen reducidas al oído medio.

El oído medio puede llenarse de supuración (otitis media) o mucosidades, lo que dificulta el movimiento de los huesecillos. El que está unido a la ventana oval, el estribo, puede quedarse fijo o inmóvil, dando lugar a la situación llamada otosclerosis. Los propios huesecillos tienen sus articulaciones sinoviales, que si se deterioran o degeneran constituyen la causa más importante en la pérdida de audición por la edad.

Hipoacusia de percepción

Este tipo de sordera se debe a trastornos de la cóclea o del nervio auditivo. La exposición continuada a altos niveles de ruido, defectos congénitos y las infecciones locales, pueden dañar la cóclea, dando lugar a un trastorno permanente de la audición. Ruidos aparte, existe un moderno peligro para la audición, como es el uso terapéutico de ciertos antibióticos del grupo de la estreptomicina, que ejercen un efecto tóxico específico sobre la cóclea.

La sordera de percepción consecutiva a trastornos de la cóclea se suele acompañar de zumbidos en el lado afectado, llamado tinnitus, que exacerba la dificultad para la audición.

Otros trastornos

La infección del oído medio es un problema bastante común, especialmente en los niños. Dada la comunicación de la trompa de Eustaquio con la faringe, cualquier infección del tracto respiratorio superior puede ocasionar Otitis media. Es una situación dolorosa y molesta en la que el oído medio se llena de pus y que con- lleva el peligro adicional de extenderse a través del hueso para dar lugar a una mastoiditis.

Los canales semicirculares y el utrículo se afectan a través de infecciones víricas. La inflamación de los canales, llamada laberintitis, es causa de vértigos importantes. Otro tanto ocurre con el conocido síndrome de Ménière, afectación de los canales semicirculares, cuyo mecanismo está insuficientemente aclarado y que además de vértigo produce trastornos del equilibrio y acufenos (ruidos) en el oído afectado.

Nariz

La nariz como tal no es el órgano de la olfacción esta reside en las fibras nerviosas procedentes del nervio olfatorio, que se proyectan en una parte de la mucosa nasal (mancha pituitaria).

La nariz forma un conducto para el aire que contiene partículas químicas en disolución. Su estructura produce turbulencia en la corriente del aire, asegurando así que las partículas mencionadas puedan interaccionar con el epitelio olfatorio. Las infecciones del tracto respiratorio superior trastornan el sentido del olfato, debido a que se impide el influjo del aire. Las fracturas de la base del cráneo pueden afectar al propio nervio olfatorio.

Lengua

La lengua contiene unas formaciones llamadas papilas gustativas, sensibles a los cuatro sabores básicos:

1. Dulce.
2. Salado.
3. Amargo.
4. Ácido.

El sabor y la temperatura se aprecian por la lengua. En realidad, lo que solemos llamar ((gusto», en su mayoría es olfato, de ahí la aparente falta de gusto al comer, cuando se produce un resfriado nasal.

Piel

La piel contiene una gran variedad de terminaciones nerviosas que detectan:

1. Tacto.
2. Presión.
3. Temperatura.
4. Dolor.

Estas sensaciones son susceptibles de alteración y tienden a ocurrir como parte de un complejo trastorno neurológico. Por ello, parece inadecuado su tratamiento en este capítulo.

Percepción

La información del medio ambiente llega por medio de estímulos que se reciben a través de los órganos de los sentidos. La percepción del mundo, sin embargo, depende de como interprete la información basada en la cualidad y calidad por sí misma, de la experiencia previa y de las necesidades y deseos presentes. El cerebro siempre intenta hacer significativa la información entrante. Sin información adecuada intentará seguir interpretando, pero tenderá a confiar demasiado en la experiencia anterior malentendiendo, quizá, las situaciones, lo cual conduce a una respuesta inadecuada.

Este tipo de reacción es común en pacientes ancianos, por ejemplo, cuyos órganos sensoriales ya no funcionan bien, o en pacientes cuyo sistema nervioso se encuentra afectado por enfermedad o administración de drogas.

CONTROL ENDOCRINOLÓGICO

El concepto de homeostasis ya se ha discutido en capítulos precedentes y para que se consiga con éxito, precisa tener alguna forma adecuada de control. Algunos procesos del organismo se controlan por el sistema nervioso, pero esto se suele dar en situaciones que demandan un cambio específico con rapidez. Otros muchos procesos se controlan

químicamente y es el sistema endocrino el que juega un papel fundamental en ello.

Estructura del sistema endocrino

El sistema está formado por una serie de glándulas endocrinas, es decir, que «vierten» sus secreciones químicas directamente a la sangre. Tales secreciones son las hormonas. En principio, todo el control endocrino trabaja en la misma forma, por un proceso de retroalimentación (fig. 15.1).

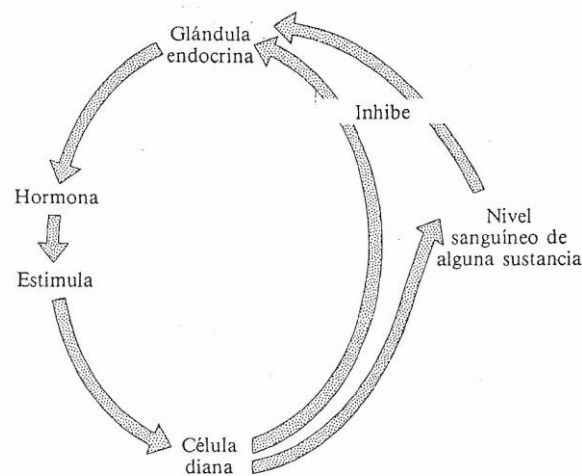


Figura. 15.1

Una glándula endocrina segrega su hormona en la sangre y tiene un efecto estimulante sobre la actividad de algunas células «diana» que puede convertirse en:

1. Reducción del nivel en sangre de alguna sustancia que, a su vez, tiene acción inhibitoria sobre la glándula endocrina, dando como resultado la disminución en la secreción de la hormona.
2. Secreción por la célula diana de una hormona que tenga acción inhibitoria sobre la glándula endocrina.

Así, la relación recíproca de estimulación e inhibición entre la glándula endocrina y sus células dianas, da como resultado un nivel relativamente estable del factor que están controlando.

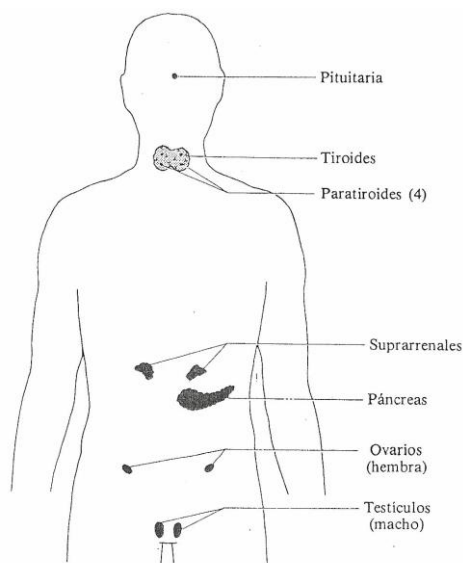


Figura 15.2

La figura 15.2 muestra la situación de las estructuras que convencionalmente componen el sistema endocrino. Sin embargo, ello supone una aproximación tal vez anticuada al tema. Hay un número considerable de estructuras que segregan hormonas y deberían ser, por tanto, consideradas como parte del sistema. Algunas se encuentran en el capítulo 18, dedicado a la alimentación y en relación con el sistema gastrointestinal, pero hay otras, el riñón por ejemplo, que segrega dos hormonas, una está relacionada con la producción de glóbulos rojos y otra que se estima está relacionada con la homeostasis de la presión arterial.

Aunque en este libro se considera el tema desde el punto de vista convencional, se debe tener en cuenta que en el futuro el control endocrino, más que un sistema fijo de glándulas, será sólo la base principal del estudio.

Hipófisis (glándula pituitaria)

La hipófisis ejerce una gran influencia sobre la mayoría de las restantes glándulas endocrinas llamadas periféricas y se la considera como la principal de ellas. Su control se ejerce por hormonas producidas en la base del encéfalo, el hipotálamo, al que se adhiere anatómicamente por su tallo. Es aproximadamente del tamaño de un guisante y está dividida

en dos lóbulos, anterior y posterior, cada uno de los cuales produce sus propias hormonas. El lóbulo posterior produce dos hormonas:

la hormona antidiurética (ADH), que se segrega cuando aumenta la osmolaridad, actuando sobre el riñón (túbulos) para incrementar así la reabsorción del agua oponiéndose a su pérdida, y la oxitocina, segunda hormona posthipofisaria, que influye sobre mamas y útero y no tiene aclarada su actividad en el caso del varón.

El lóbulo anterior segrega un cierto número de hormonas estudiadas en la exposición posterior de las glándulas periféricas a las que afecta. Estas son:

1. Hormona folículo-estimulante (FSH).
2. Hormona luteinizante (LH).
3. Hormona tiroestimulante (TSH).
4. Hormona adrenocorticoestimulante (ACTH).
5. Hormona del crecimiento (HGH).

Esta última influye en el crecimiento y reparación de mecanismos corporales. Desgraciadamente se conoce muy poco sobre el control del crecimiento en la fisiología humana y, por tanto, del mecanismo a través del cual actúa la HGH.

Glándula tiroides

Es una pequeña glándula en forma de mariposa situada en la cara anterior del cuello. Lo que podrían ser las alas de la mariposa se sitúan a ambos lados de la tráquea, conectados entre sí por un puente de tejido tiroideo llamado istmo. Es una glándula intensamente vascularizada (fig. 15.3).

La TSH estimula al tiroides para que produzca tiroxina, esencial para el normal desarrollo del organismo, y estimula la principal reacción de oxidación de todos los cuerpos celulares de la cual .obtienen su energía. La tiroxina a su vez actúa, vía del hipotálamo, para inhibir la producción de TSH. Para la producción de tiroxina, el tiroides precisa de una reserva de yodo que obtiene, normalmente, de la dieta.

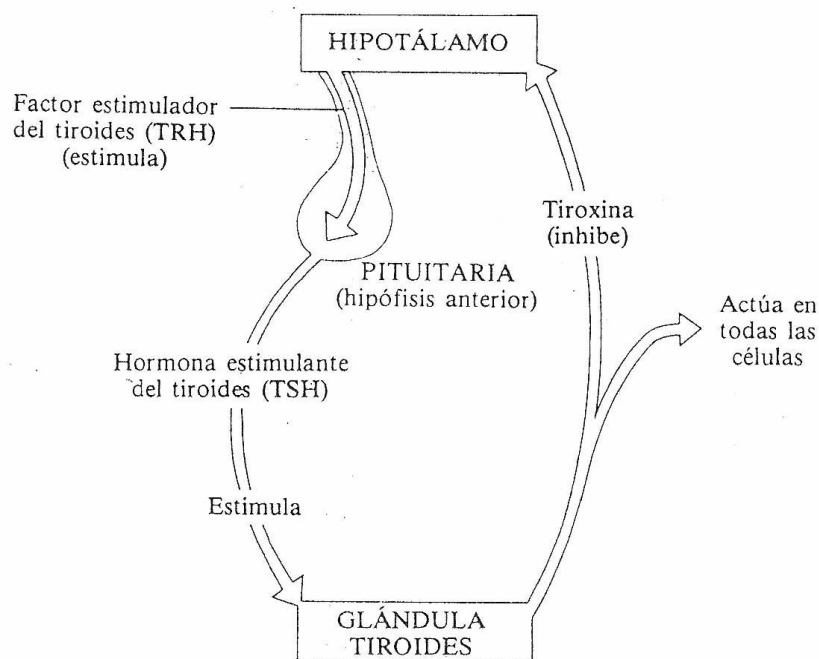


Figura 15.3

El tiroides también produce otra hormona, calcitonina, cuyo trabajo está íntimamente relacionado con el de las paratiroides para controlar el metabolismo del calcio.

Glándulas paratiroides

Son cuatro pequeñas formaciones del tamaño de un grano de trigo, situadas detrás de la glándula tiroides. Segregan la parathormona, que sirve para mantener el nivel de calcio en sangre, y la reducción de su pérdida por el riñón. Emplea el esqueleto como reservorio dinámico de calcio.

Glándulas suprarrenales

Estas dos glándulas tienen forma de pirámide y se sitúan encima de cada riñón. En .sección longitudinal la parte externa se conoce como corteza, y la interna como médula suprarrenal.

La médula produce dos hormonas, adrenalina y noradrenalina y, junto con la sección simpática del sistema nervioso autónomo que estimula su secreción, actúa en la preparación del organismo ante las tensiones físicas repentinas por medio del aumento del ritmo cardiaco y de la presión sanguínea. Aumentan también el aporte de sangre al músculo y

reducen, si hace falta, su presencia en áreas no esenciales, como la piel. Movilizan el glicógeno hepático para incrementar la glucosa en la sangre y estimulan, a su vez, la respiración.

La corteza suprarrenal produce tres tipos de hormonas que, en conjunto, las conocemos como esteroides suprarrenales a causa de su origen químico común:

1. Glucocorticoides (hidrocortisona).
2. Mineralocorticoides (aldosterona).
3. Andrógenos.

La hidrocortisona, que está bajo el control de la ACTH hipofisaria, ayuda al organismo a resistir el stress. Eleva también el nivel de glucosa en la sangre y tiene una acción antiinflamatoria.

La aldosterona está estrechamente relacionada con los electrolitos y su reabsorción por los túbulos renales, pero su mecanismo de control no está completamente aclarado.

Los andrógenos actúan sobre las características sexuales, en último término, como ovarios y testículos.

Gónadas

Este término general se aplica tanto a ovarios como a testículos. Los ovarios segregan las dos hormonas femeninas importantes: estrógenos, responsables del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios propios de la pubertad, y la progesterona. Ambas, en conjunto, son responsables de los cambios cíclicos y regulares de la mujer que dan lugar a la menstruación.

La hipófisis y los ovarios funcionan en estrecha relación para producir y liberar el óvulo desde el ovario y preparar el útero para recibirlo en caso de fecundación.

Esto se tratará in extenso en el capítulo 17 que trata del sistema reproductor. Las hormonas hipofisarias actúan sobre los testículos para estimular la producción e, indirectamente, influir en la maduración de las células masculinas de la reproducción, los espermatozoides. Los

testículos producen además la hormona específicamente masculina, la testosterona que en la pubertad origina el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios del varón.

Páncreas

Además de las funciones «exocrinas» (véase capítulo 18), el páncreas tiene grupos de células dispersos, por su estructura que segregan dos hormonas antagónicas entre sí. La insulina, segregada cuando el nivel de glucosa en la sangre empieza a elevarse por encima de sus tasas normales de 4,5-6,5 mmols/l. Actúa de forma parecida a una «llave» que abre la puerta de la célula, permitiendo entrar a la glucosa, sobre todo en el caso de las células musculares y del hígado donde la glucosa sobrante se absorbe y se almacena como glucógeno. Esto da como resultado el descenso del nivel de glucosa en la sangre, y si baja demasiado se segrega una segunda hormona, glucagon, que moviliza el glucógeno del hígado vertiéndolo a la sangre de nuevo como glucosa. En situación de emergencia, se segrega adrenalina para conseguir elevar la glucosa de la sangre.

Trastornos del sistema

En principio, el trastorno de un sistema de retroalimentación negativo puede ocurrir de formas distintas, pero en cada caso los resultados finales son similares. La glándula endocrina deja de producir hormonas o produce cantidades excesivas. Las células -«diana» dejan de responder correctamente a la hormona estimulante (es decir, deja de segregar), o continúa segregando en ausencia de la hormona. El sistema de retroalimentación podría dejar de inhibir la glándula endocrina.

Hipófisis

La reducción o ausencia de los niveles de ADH produce una incapacidad para reabsorber el agua en el riñón. El paciente, por tanto, elimina grandes cantidades de orina muy diluida, en un estado llamado diabetes insípida. Cuando la HGH se produce en cantidades inadecuadas da como resultado un individuo de proporciones relativamente normales,

pero que, en realidad, es un enano. Este tipo de enanismo hipofisario (armónico) es relativamente raro y no hay que confundirlo con el enanismo de otro tipo muy diferente, acondroplasia, en el que las proporciones no son normales. Cuando se produce en exceso la RGH, causa gigantismo si el individuo está aún en el período de crecimiento, pero en los adultos se produce una proliferación parcial de las zonas distales, es decir, acromegalia.

Tiroides

La secreción tiroidea excesiva da lugar también a una excesiva estimulación general de las reacciones de oxidación (hipertiroidismo,). El paciente, por tanto, tiende a sentir calor y humedad, tiene un apetito voraz, a pesar de lo cual suele perder peso, y está mentalmente agitado y a menudo con bastante afectación psicológica.

La reducción de la actividad tiroidea (hipotiroidismo) produce el efecto opuesto. El paciente se vuelve lento y perezoso, suele ganar peso, es friolero y muy propenso a la hipotermia.

Paratiroides

La hipersecreción de estas glándulas da como resultado la movilización de calcio del esqueleto que, por ello, se vuelve «blando» y causa deformidad ósea. El nivel de calcio en la sangre se eleva hasta tal punto que el riñón es incapaz de reabsorberlo por completo y aparece en la orina en grandes cantidades susceptibles de formar cálculos dentro del sistema renal. También se ve afectado el metabolismo del fósforo.

La hiposecreción da como resultado anomalías en la contracción muscular conocida como tetania. No hay hasta el momento desórdenes comprobados por efecto de la hormona tiroidea calcitonina.

Cápsulas suprarrenales

Los trastornos más comunes de esta glándula son los que afectan a la corteza. La hipersecreción de glucocorticoides da lugar a la enfermedad de Cushing. El aumento de glucosa en la sangre da como resultado su

aparición en la orina, glucosuria, y en parte se convierte en grasa con lo que se desarrolla obesidad especialmente a nivel del tronco.

La acción antiinflamatoria de la hidrocortisona hace que no cicatricen bien las heridas del paciente y sea más propenso a las infecciones.

El exceso de aldosterona causa la retención de sal y de agua, dando como resultado la elevación de la presión sanguínea y la aparición de edemas. Los andrógenos causan virilismo en las mujeres.

La enfermedad de Cushing no es muy corriente, pero como los esteroides se usan comúnmente en el tratamiento de una serie de enfermedades por su efecto antiinflamatorio, pueden llegar a causar un estado similar al de Cushing. Un riesgo adicional en estos pacientes es el posible fallo del mecanismo normal de control por el persistentemente elevado nivel sanguíneo de cortisona.

La secreción insuficiente de hormonas corticales aboca en una incapacidad para retener sal y agua, por lo que el paciente sufre un severo desequilibrio electrolítico y, por tanto, de agua, con lo que se agrava considerablemente pudiendo acabar en paro cardíaco. Este estado se conoce como enfermedad de Addison.

Páncreas

La insuficiente secreción de insulina, o la falta de insulina activa en cantidad adecuada, da como resultado la incapacidad para incorporar glucosa por las células del organismo. Así, el nivel de glucosa en sangre aumenta (hiperglucemia). Cuando alcanza los 12,25 mmols/l el riñón es incapaz de reabsorberlo por completo desde el túbulo y se pierde por la orina (glucosuria). La glucosa ejerce un efecto osmótico y por ello toma agua, así que el paciente elimina grandes cantidades de orina, poliuria. Esta poliuria conlleva pérdida de electrolitos y desequilibrio hídrico por lo que el paciente se deshidrata. Al estar las células incapacitadas para obtener glucosa intentan usar otros productos (como los lípidos), dando lugar al aumento del nivel en sangre de estas sustancias. Al ser de carácter ácido se produce una acidosis, con respiración característica.

Los defectos metabólicos combinados acaban finalmente en la pérdida de la consciencia y en la muerte.

El problema principal en la diabetes mellitus puede que no sea la escasa secreción de insulina, sino la hipersecreción o producción de sustancias tales como el glucagon, que son sus antagonistas. La hipersecreción de insulina como trastorno primario, es relativamente poco frecuente, pero puede darse como un hecho secundario en algunos pacientes después, por ejemplo, de la cirugía gástrica.

El exceso de insulina da como resultado que el nivel de glucosa en la sangre descienda demasiado (hipoglucemia), y así se dificulte el funcionalismo cerebral. El paciente se muestra confuso, con movimientos incoordinados, y a menudo da la impresión de que estuviera bebido. Los mecanismos adrenérgicos intentan aumentar la glucosa en sangre, y por ello el paciente muestra los efectos de la adrenalina, es decir, palidez, sudoración, hipertensión arterial, pulso rápido y fuerte, etc.