

NIVELES DE ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

▶ OBJETIVOS

Describir los niveles de organización de las estructuras del cuerpo humano.

Enumerar los 11 aparatos y sistemas del cuerpo humano, sus órganos más representativos y sus funciones generales.

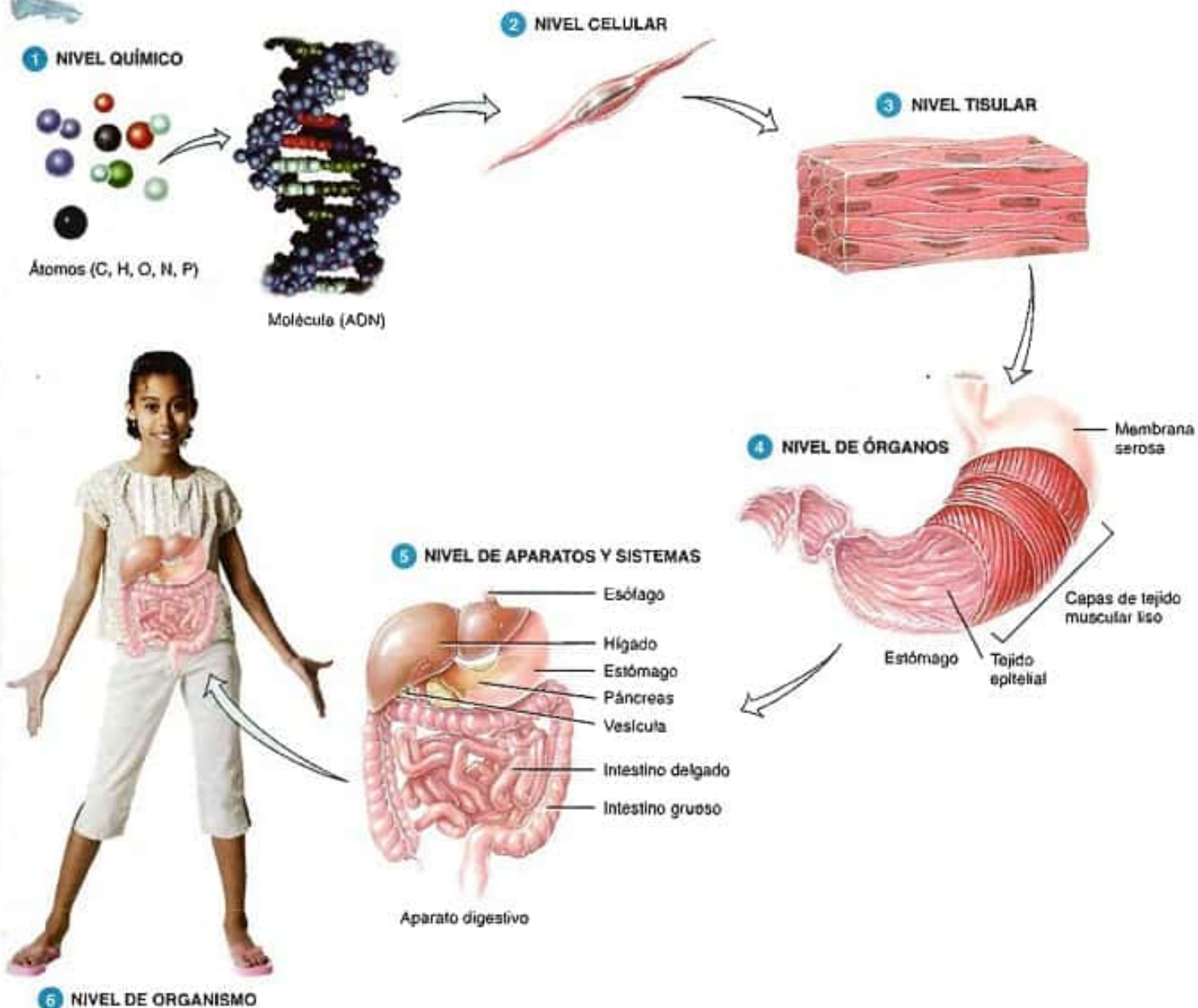
Podemos comparar los niveles de organización de un lenguaje en letras, palabras, oraciones, párrafos, y así sucesivamente, con los

niveles de organización del cuerpo humano. Se explorará al cuerpo humano desde los elementos y moléculas que lo conforman hasta la persona como un todo. De menor a mayor, son seis los niveles de organización relevantes para comprender la anatomía y la fisiología: químico, celular, tisular, de órganos, de aparatos y sistemas y, finalmente, el organismo (fig. 1-1).

- 1 El nivel químico, que puede compararse a las letras del alfabeto, comprende los **átomos**, las menores unidades de materia que participan en las reacciones químicas, y las **moléculas**, formadas por dos o más átomos unidos. Algunos átomos, tales como

Fig. 1-1 Niveles de organización estructural en el cuerpo humano.

Los niveles de organización estructural son químico, celular, tisular, órgano, aparatos y sistemas y organismo.



¿Qué nivel de organización estructural está formado por dos o más tipos distintos de tejidos que trabajan en conjunto para realizar una función específica?

carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca) y azufre (S), son esenciales para el mantenimiento de la vida. Dos moléculas familiares que se encuentran en el cuerpo humano son el ácido desoxirribonucleico (ADN), el material genético que se hereda de una generación a otra, y la glucosa, conocida vulgarmente como el azúcar de la sangre. Los capítulos 2 y 25 se centran en el nivel químico de organización.

- 2 En el nivel celular las moléculas se combinan entre sí para formar células, las unidades estructurales básicas de funcionamiento del organismo. Al igual que las palabras son los elementos más pequeños del lenguaje que tienen sentido, las células son las unidades vivientes más pequeñas del cuerpo humano. Dentro de los numerosos tipos distintos de células que hay en el cuerpo, se encuentran las musculares, las nerviosas y las epiteliales. La figura 1-1 muestra una célula muscular lisa, uno de los tres tipos distintos de células musculares presentes en el cuerpo. El nivel celular de organización es el eje central del capítulo 3.
- 3 El siguiente nivel estructural de organización es el nivel tisular. Los tejidos son grupos de células y material circundante que trabajan en conjunto para cumplir una determinada función, en forma similar a la manera en que se unen las palabras para formar oraciones. Existen tan solo cuatro tipos básicos de tejidos en el organismo: el epitelial, el conectivo, el muscular y el nervioso. En el capítulo 4 se describe el nivel tisular de organización. En la figura 1-1 se muestra el tejido muscular liso, formado por células musculares lisas firmemente unidas entre sí.
- 4 En el nivel de órganos se unen entre sí los distintos tipos de tejidos. En forma similar a la relación entre las oraciones y los pá-

rrafos, los órganos son estructuras compuestas por dos o más tipos distintos de tejidos; poseen funciones específicas y generalmente tienen una forma característica. Ejemplos de órganos son la piel, los huesos, el estómago, el corazón, el hígado, los pulmones y el cerebro. La figura 1-1 muestra los diversos tejidos que forman el estómago. La cubierta externa que rodea al estómago es una serosa, una capa de tejido epitelial y conectivo que reduce la fricción que se produce cuando el estómago se mueve y roza con los otros órganos. Debajo se encuentran las capas de tejido muscular liso, que se contraen para batir y mezclar la comida y empujarla al siguiente órgano digestivo, el intestino delgado. La capa más interna del estómago está formada por tejido epitelial que produce sustancias químicas y líquidos que contribuyen a la digestión.

- 5 El siguiente nivel de organización del cuerpo es el nivel de aparatos y sistemas. Un aparato o sistema (o un capítulo en nuestra analogía) está formado por órganos relacionados entre sí (párrafos) con una función en común. Un ejemplo es el aparato digestivo, que degrada y absorbe los alimentos. Los órganos que lo constituyen son las glándulas salivales, la faringe (garganta), el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el hígado, la vesícula y el páncreas. Algunas veces un mismo órgano forma parte de más de un aparato o sistema. El páncreas, por ejemplo, forma parte tanto del aparato digestivo como del sistema endocrino, encargado de producir hormonas.
- 6 El nivel de organismo es el más alto de los niveles de organización. Un organismo, cualquier ser vivo, es equivalente a un libro en nuestra analogía. Todas las partes del cuerpo humano funcionando en conjunto constituyen un organismo.

CUADRO 1-2 Los once aparatos y sistemas del cuerpo humano

Sistema tegumentario (capítulo 5)

Componentes: piel y estructuras que derivan de ella, tales como el pelo, las uñas, las glándulas sudoríparas y las glándulas sebáceas.

Funciones: protege el cuerpo; ayuda a regular la temperatura corporal; elimina algunos desechos; aporta la forma activa de la vitamina D; y percibe sensaciones tales como el tacto, el dolor, el calor y el frío.



Sistema esquelético (capítulos 6-9)

Componentes: huesos y articulaciones del cuerpo y los cartílagos asociados con ellas.

Funciones: protege y da sostén al cuerpo; provee una superficie para la unión muscular; ayuda al movimiento corporal; alberga células que producen células sanguíneas y almacena minerales y lípidos (grasas).



En los capítulos siguientes, se estudiará la anatomía y fisiología del organismo. En el **cuadro 1-2**, que comienza en la página 4, se listan los componentes y principales funciones de estos aparatos y sistemas. También se verá que todos los aparatos y sistemas corporales se influyen recíprocamente. A medida que los estudiemos con mayor detalle, quedará claro cómo funcionan en conjunto para mantener la salud, proteger de la enfermedad y permitir la reproducción de la especie humana.

Técnicas no invasivas de diagnóstico

Los profesionales de la salud y los estudiantes de anatomía y fisiología suelen utilizar varias **técnicas no invasivas de diagnóstico** para estudiar algunos aspectos de la estructura y función del cuerpo humano. Durante la **inspección**, el examinador observa cualquier alteración fuera de lo normal en el cuerpo. Luego, pueden utilizarse una o más técnicas adicionales. En la **palpación** el examinador toca la superficie del cuerpo con sus manos. Por ejemplo, se palpa el abdomen para detectar órganos aumentados de tamaño o masas anormales. Durante la **auscultación** el examinador escucha los sonidos corporales para evaluar el funcionamiento de ciertos órganos, por lo general utilizando un estetoscopio para amplificar los sonidos. Un ejemplo es la auscultación de los pulmones durante la respiración para detectar la presencia de sonidos crepitantes, que se asocian con acumulación anómala de líquido en los pulmones. En la **percusión** el examinador golpea con suavidad la superficie corporal con la punta de los dedos y escucha el eco resultante. La percusión puede detectar, por ejemplo, la presencia anormal de líquido en los pulmones o aire en el intestino. También puede proveer información acerca del tamaño, consistencia y posición de una estructura subyacente. ■

PREGUNTAS DE REVISIÓN

- Defina los siguientes términos: átomo, molécula, célula, tejido, órgano, aparato, sistema y organismo.
- ¿Qué niveles de organización del cuerpo humano estudiaría un fisiólogo del ejercicio? (Pista: remítase al cuadro 1-1.)
- En referencia al cuadro 1-2, ¿qué aparatos se encargan de eliminar los desperdicios?

CARACTERÍSTICAS DEL ORGANISMO HUMANO VIVO

OBJETIVOS

- Definir los importantes procesos vitales del cuerpo humano.
- Definir homeostasis y explicar su relación con el líquido intersticial.

Procesos vitales básicos

Existen ciertos procesos que sirven para diferenciar cuerpos vivos de los inanimados. A continuación se describen los seis procesos vitales más importantes del cuerpo humano:

1. **Metabolismo** es la suma de todos los procesos químicos que se producen en el cuerpo. Una fase de este proceso es el **catabolismo** (de *katabolée*, descenso e *ismo*, estado), la ruptura de moléculas complejas en componentes más simples. La otra fase del metabolismo es el **anabolismo** (de *anabolée*, ascenso), la construcción

Sistema muscular (capítulos 10, 11)

Componentes: músculos formados por tejido muscular esquelético, así denominado por estar por lo general unido a los huesos.

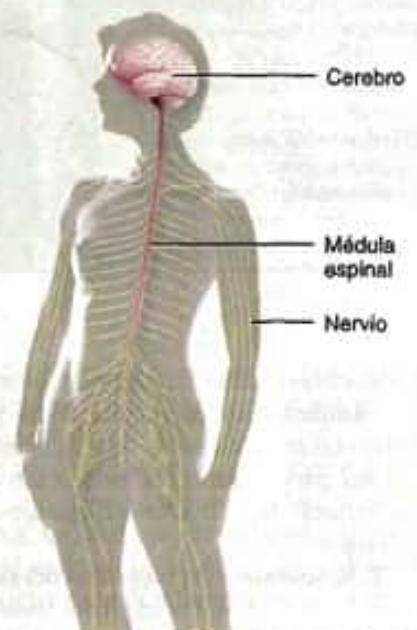
Funciones: produce los movimientos corporales, como caminar; estabiliza la posición del cuerpo (postura), y genera calor.



Sistema nervioso (capítulos 12-17)

Componentes: cerebro, médula espinal, nervios y órganos sensoriales, como los ojos y los oídos.

Funciones: genera potenciales de acción (impulsos nerviosos) para regular las actividades corporales; detecta cambios en el medio interno y el ambiente externo, interpreta estos cambios y responde ocasionando contracciones musculares o secreción glandular.

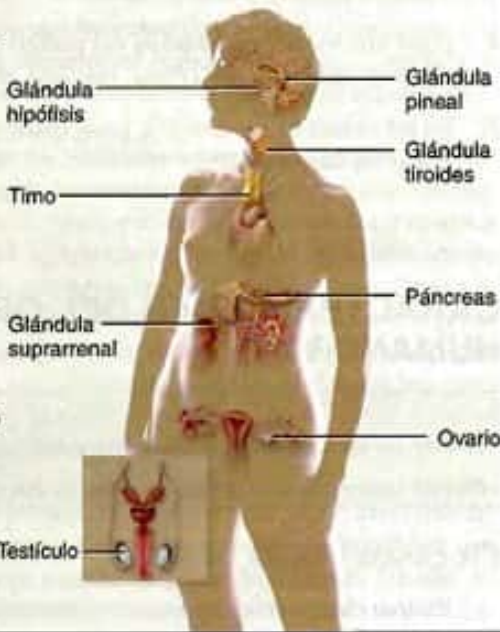


CUADRO 1-2 Los once aparatos y sistemas del cuerpo humano (continuación)

Sistema endocrino (capítulo 18)

Componentes: glándulas productoras de hormonas (glándula pineal, hipotálamo, hipófisis, timo, tiroides, paratiroides, suprarrenales, páncreas, ovarios y testículos) y células productoras de hormonas localizadas en otros órganos.

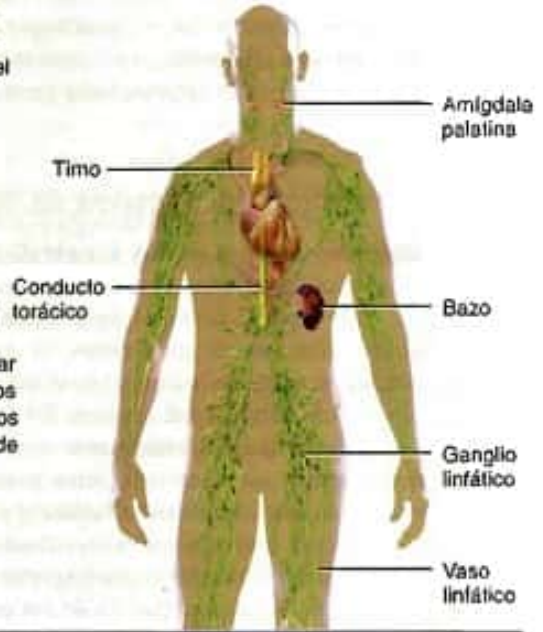
Funciones: regula las actividades del cuerpo liberando hormonas, que son mensajeros químicos transportados por la sangre desde la glándula endocrina hasta el órgano diana.



Sistema linfático e inmunitario (capítulo 22)

Componentes: vasos linfáticos y linfa; también incluye el bazo, el timo, los ganglios linfáticos y las amígdalas palatinas.

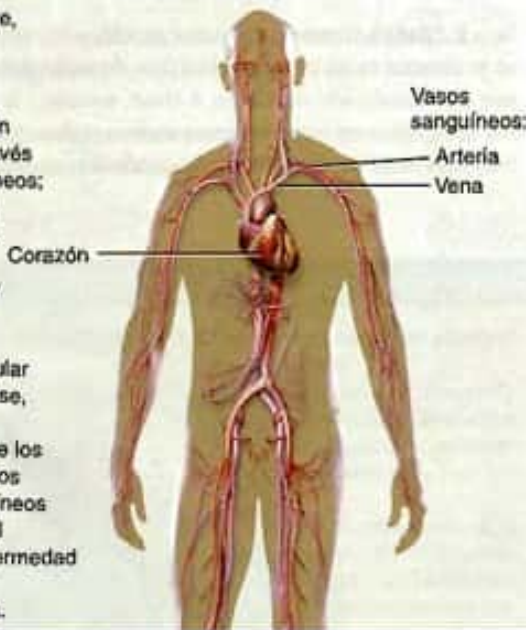
Funciones: reponer líquido y proteínas a la sangre; transporta lípidos desde el tubo digestivo a la sangre; incluye estructuras donde pueden madurar y proliferar los linfocitos que protegen contra los microbios causantes de enfermedades.



Aparato cardiovascular (capítulos 19-21)

Componentes: sangre, corazón y vasos sanguíneos.

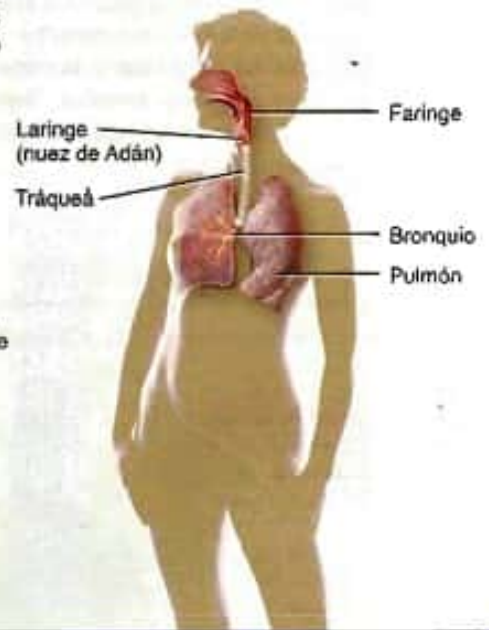
Funciones: el corazón bombea sangre a través de los vasos sanguíneos; la sangre transporta oxígeno y nutrientes hacia las células, y dióxido de carbono y otros desechos eliminados por las células, ayuda a regular el equilibrio ácido-base, la temperatura y el contenido de agua de los líquidos corporales; los componentes sanguíneos ayudan a defender al cuerpo contra la enfermedad y reparan los vasos sanguíneos dañados.



Aparato respiratorio (capítulo 23)

Componentes: pulmones y vías aéreas tales como la faringe (garganta), la laringe (nuez de Adán), la tráquea y el árbol bronquial que los comunican con el exterior.

Funciones: transfiere oxígeno desde el aire inhalado a la sangre y dióxido de carbono desde la sangre al aire a espirar; ayuda a regular el equilibrio ácido-base de los líquidos corporales; el aire espirado por los pulmones produce sonidos cuando fluye a través de las cuerdas vocales.



de sustancias químicas complejas a partir de elementos más pequeños y simples. Por ejemplo, durante la digestión se catabolizan (degradan) las proteínas de la comida a aminoácidos. Éstos se utilizan a su vez para construir en un proceso anabólico nuevas proteínas que formarán las estructuras corporales tales como los músculos y los huesos.

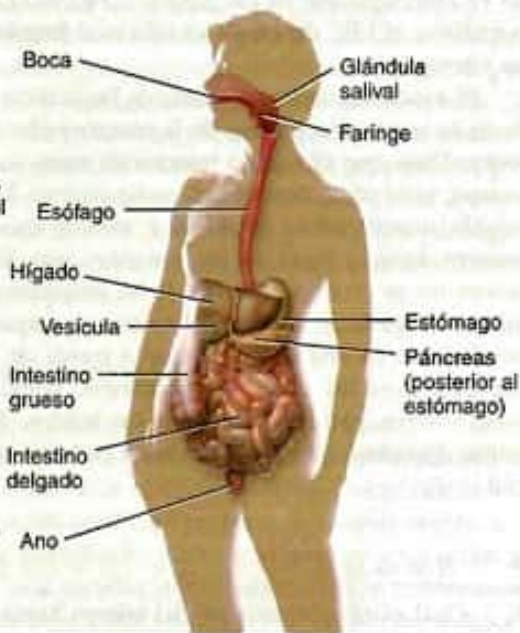
2. **Respuesta** es la capacidad del cuerpo de detectar cambios y responder ante ellos. Por ejemplo, la disminución de la temperatura

corporal representa un cambio en el medio interno, y el girar la cabeza ante el sonido de los frenos de un auto es una respuesta ante un cambio en el medio externo. Las distintas células del cuerpo responden de manera característica ante los cambios en el medio ambiente. Las células nerviosas responden generando señales eléctricas, conocidas como impulsos nerviosos (potenciales de acción). Las células musculares responden contrayéndose, lo que genera una fuerza que permite mover las partes del cuerpo.

Aparato digestivo (capítulo 24)

Componentes: órganos del tubo digestivo, un tubo de gran longitud que incluye la boca, la faringe (garganta), el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y el ano; también incluye órganos accesorios que participan en el proceso de digestión, como las glándulas salivales, el hígado, la vesícula y el páncreas.

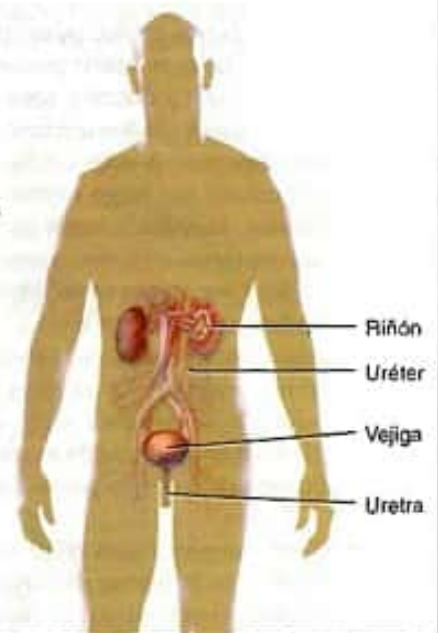
Funciones: degrada física y químicamente el alimento; absorbe nutrientes; elimina residuos sólidos.



Aparato urinario (capítulo 26)

Componentes: riñones, uréteres, vejiga y uretra.

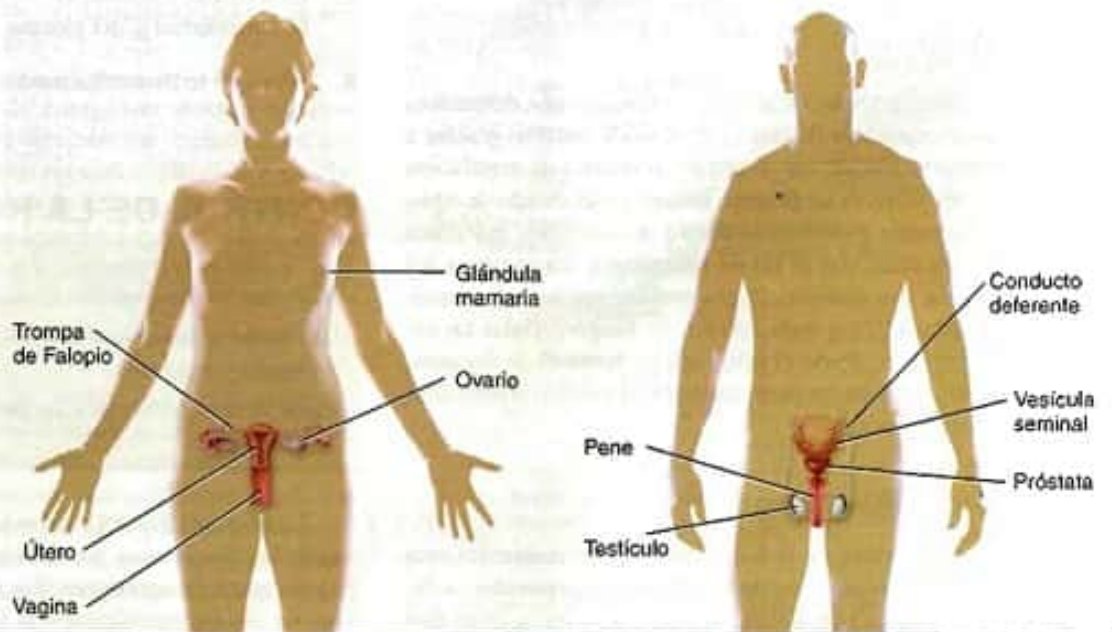
Funciones: produce, almacena y elimina la orina; elimina desechos y regula el volumen y la composición química de la sangre; ayuda a mantener el equilibrio ácido-base de los líquidos corporales; mantiene el equilibrio mineral del cuerpo; ayuda a regular la producción de glóbulos rojos.



Aparato reproductor (capítulo 28)

Componentes: gónadas (testículos en varones y ovarios en mujeres) y órganos asociados (trompas de Falopio, útero y vagina en mujeres; epidídimo, conducto deferente y pene en los varones).

Funciones: las gónadas producen gametos (espermatozoides u ovocitos) que se unen para formar un nuevo organismo; las gónadas también liberan hormonas que regulan la reproducción y otros procesos corporales; los órganos asociados almacenan y transportan a los gametos.



3. Movimiento. Incluye los movimientos de todo el cuerpo, de órganos en particular, de células individuales y hasta de los pequeños orgánulos dentro de ellas. Por ejemplo, la acción coordinada de los músculos de las piernas permite desplazar el cuerpo de un lado a otro al caminar o correr. Al ingerir un alimento que contiene grasas, la vesícula se contrae y libera bilis en el tubo digestivo para colaborar con la digestión de las grasas. Cuando un tejido del cuerpo se daña o se infecta, ciertos glóbulos blancos se trasladan desde la sangre

al tejido dañado para ayudar a limpiar y reparar el área afectada. Dentro de cada célula, varios orgánulos se mueven de una posición a otra para cumplir sus funciones.

4. Crecimiento es el aumento en el tamaño corporal como resultado de un aumento en el tamaño de las células, el número de células o ambos. Además, un tejido puede aumentar de tamaño debido al incremento en el material intercelular. En el hueso en crecimiento, por ejemplo, los depósitos minerales se acumulan

entre las células óseas, haciendo crecer al hueso en ancho y en largo.

5. Diferenciación es el proceso por el cual células no especializadas se transforman en especializadas. Como se verá más adelante en este texto, cada tipo celular posee una estructura y función específica distinta de la de su célula precursora. Por ejemplo, células como los glóbulos rojos y distintos tipos de glóbulos blancos se diferencian de las mismas células precursoras (ancestras) no especializadas de la médula ósea. A estas células precursoras que se dividen y dan origen a células que luego se diferenciarán se las conoce como **células madre**. También, a través de la diferenciación, un óvulo fecundado se transforma en forma sucesiva en un embrión, un feto, un bebé, un niño y por último en un adulto.

6. Reproducción se refiere tanto a la formación de nuevas células para crecimiento, reparación o reemplazo, como a la producción de un nuevo individuo. En los seres humanos la primera forma de reproducción ocurre durante toda la vida en forma continua, lo cual se mantiene de una generación a otra a través de la segunda forma, la fertilización de un óvulo por un espermatozoide.

Cuando los procesos vitales no se desarrollan en la forma adecuada, el resultado es la muerte de células y tejidos, lo cual puede llevar a la muerte del organismo. La muerte del cuerpo humano se manifiesta clínicamente por ausencia de latidos cardíacos, respiración espontánea y actividad cerebral.

Homeostasis

La **homeostasis** (*homeo-*, de *hómoios*, igual y *stasis*, detención) es la condición de equilibrio (balance) en el medio interno gracias a la continua interrelación de los múltiples procesos de regulación corporal. La homeostasis es un proceso dinámico. El estado de equilibrio del cuerpo puede modificarse dentro de estrechos márgenes compatibles con la vida, con el fin de adaptarse a los cambios del medio que lo rodea. Por ejemplo, la glucemia se encuentra normalmente entre los 70 y 110 mg cada 100 mL de sangre.* Todas las estructuras del organismo, desde el nivel celular hasta el de órganos, contribuyen de alguna manera para mantener el medio interno dentro de sus límites normales.

Líquidos corporales

Un aspecto importante de la homeostasis es el mantenimiento del volumen y de la composición de los **líquidos corporales**, soluciones diluidas que contienen solutos disueltos y se encuentran tanto dentro de las células como a su alrededor. El líquido dentro de las células se denomina líquido intracelular (*intra-*, dentro), y se abrevia **LIC**. El líquido fuera de las células corporales es el **líquido extracelular** (*extra-*, fuera), y se abrevia **LEC**. El LEC que se encuentra en los estrechos espacios entre las células de los tejidos se conoce como **líquido intersticial** (*inter-*, entre). A medida que avance en el estudio, se verá que el LEC varía según las distintas partes del

cuerpo en que se encuentre: el LEC dentro de los vasos sanguíneos se denomina **plasma**, dentro de los vasos linfáticos se conoce como **linfa**, dentro y rodeando al encéfalo y la médula espinal es el **líquido cefalorraquídeo**, en las articulaciones es el **líquido sinovial** y, por último, el LEC dentro de los ojos es el **humor acuoso** o el **cuerpo vítreo**.

El funcionamiento adecuado de las células del cuerpo depende de la regulación precisa de la composición del líquido que las rodea. Dado que el líquido intersticial rodea todas las células del cuerpo, se lo suele denominar **medio interno**. La composición del líquido intersticial se modifica a medida que las sustancias se mueven dentro y fuera del plasma sanguíneo. Este intercambio de sustancias se produce a través de las delgadas paredes de los **capilares sanguíneos**, que son los vasos más pequeños del cuerpo. El movimiento en ambas direcciones a través de las paredes de los capilares lleva los materiales necesarios, como glucosa, oxígeno, iones y otros, para las células de los tejidos. También sirve para retirar desechos, como el dióxido de carbono, del líquido intersticial.

► PREGUNTAS DE REVISIÓN

- ¿Cuál es el proceso vital del cuerpo humano que sostiene al resto?
- Describe la localización de los líquidos intracelular, extracelular, intersticial y del plasma.
- ¿Por qué se denomina medio interno al líquido intersticial?

CONTROL DE LA HOMEOSTASIS

► OBJETIVOS

- Describir los componentes de un sistema de retroalimentación.
- Comparar el funcionamiento de los sistemas de retroalimentación negativa y positiva.
- Explicar la relación entre los desequilibrios homeostáticos y ciertos trastornos.

La homeostasis del cuerpo se ve continuamente alterada. Algunas de las alteraciones provienen del medio externo (fuera del cuerpo) en forma de agresiones físicas, como el calor intenso de un verano en una región tropical o la falta de oxígeno suficiente para una carrera de 3 kilómetros. Otras alteraciones se originan en el medio ambiente interno (dentro del cuerpo); por ejemplo, la disminución de la glucemia al saltarse el desayuno. Los desequilibrios homeostáticos pueden deberse también a situaciones de estrés psicológico en nuestro medio ambiente social, las exigencias del trabajo y de la escuela, por ejemplo. En la mayoría de los casos, la ruptura de la homeostasis es leve y temporaria, y las respuestas de las células restauran con rapidez el equilibrio en el medio interno. En otros casos, la ruptura de la homeostasis puede ser grave y prolongada, como ocurre en los envenenamientos, la exposición a temperaturas extremas o las infecciones graves.

*Se describen las unidades de medición en el Apéndice A.