

- El **sistema alimentario o digestivo** (*gastroenterología*) se compone del tracto digestivo desde la boca hasta el ano, con todos sus órganos y glándulas asociados que actúan en la ingestión, masticación, deglución, digestión y absorción de los alimentos y la eliminación de los desechos sólidos (heces) que quedan tras la absorción de los nutrientes.
- El **sistema respiratorio** (*neumología*) se compone de las vías aéreas y los pulmones, que aportan oxígeno a la sangre para la respiración celular y eliminan de ella el dióxido de carbono. El diafragma y la laringe controlan el flujo de aire a través del sistema; en la laringe también se producen sonidos, modificados después por la lengua, los dientes y los labios para formar el habla.
- El **sistema urinario** (*urología*) se compone de los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra, que filtran la sangre y luego producen, transportan, almacenan y excretan intermitentemente la orina (desecho de líquidos).
- El **sistema genital (reproductor)** (*ginecología* en la mujer; *andrología* en el hombre) se compone de las gónadas (ovarios y testículos) que producen ovocitos y espermatozoides, los conductos que los transportan y los genitales que posibilitan su unión. Después de la concepción, el tracto reproductor femenino nutre al feto y realiza el trabajo del parto.
- El **sistema endocrino** (*endocrinología*) se compone de estructuras especializadas que segregan hormonas, como las distintas glándulas endocrinas sin conductos (p. ej., la glándula tiroides), las células situadas en grupos aislados en el intestino y en las paredes de los vasos sanguíneos, y las terminaciones nerviosas especializadas. Las **hormonas** son moléculas orgánicas que transporta el sistema circulatorio a células efectoras distantes en todas las partes del organismo. Por lo tanto, la influencia del sistema endocrino es tan amplia como la del sistema nervioso. Las hormonas influyen en el metabolismo y en otros procesos, como el ciclo menstrual, el embarazo y el parto.

Ningún sistema funciona aisladamente. Los sistemas pasivos esquelético y articular y el sistema activo muscular constituyen en conjunto un *supersistema*, el **sistema o aparato locomotor** (*ortopedia*), ya que deben actuar juntos para producir la locomoción del cuerpo. Aunque las estructuras directamente encargadas de la locomoción son los músculos, los huesos, las articulaciones y los ligamentos de los miembros, también intervienen indirectamente otros sistemas. El encéfalo y los nervios del sistema nervioso los estimulan a actuar; las arterias y venas del sistema circulatorio aportan oxígeno y nutrientes a estas estructuras y eliminan de ellas los desechos; y los órganos sensoriales (especialmente la visión y el equilibrio) desempeñan papeles importantes para dirigir las actividades en un ambiente gravitatorio.

En esta Introducción se ofrece una visión global de varios sistemas importantes para todas las partes y regiones del organismo, antes de exponer detalladamente la anatomía regional en los capítulos 1 a 8. Además, en el capítulo 9 se presenta la anatomía sistémica al revisar los nervios craneales.

Anatomía clínica

La **anatomía clínica (aplicada)** subraya aspectos de la estructura y la función corporales que son importantes para la práctica de la

medicina, la odontología y las ciencias de la salud auxiliares. Incorpora los métodos regional y sistémico para estudiar la anatomía y hace hincapié en su aplicación clínica.

En la anatomía clínica a menudo se invierte el curso del pensamiento que se sigue al estudiar la anatomía regional o sistémica. Por ejemplo, en vez de pensar «La acción de este músculo es...», la anatomía clínica pregunta «¿Cómo se manifestaría la ausencia de actividad de este músculo?». En vez de señalar «El nervio... inerva esta área de la piel», la anatomía clínica pregunta «¿Cuál es el nervio cuya lesión provocaría el entumecimiento de esta zona?».

El aprendizaje de la anatomía clínica es apasionante, debido a su papel para resolver problemas clínicos. Los «cuadros de correlación clínica» (en azul) en toda la obra describen aplicaciones prácticas de la anatomía. Los «estudios de casos», como los presentados en la página web de *Anatomía con orientación clínica* (<http://the.point.lww.com/espanol-moore>), son parte integrante del método clínico para el estudio de la anatomía.

Puntos fundamentales

ESTUDIO DE LA ANATOMÍA

La anatomía es el estudio de la estructura del cuerpo humano.

- ♦ La anatomía regional considera el cuerpo organizado en segmentos o partes.
- ♦ La anatomía sistémica contempla el cuerpo organizado en sistemas orgánicos.
- ♦ La anatomía de superficie proporciona información acerca de las estructuras que pueden observarse o palpase bajo la piel.
- ♦ La anatomía radiográfica, por cortes y endoscópica, permite apreciar las estructuras en el sujeto vivo, tal y como quedan influidas por el tono muscular, los líquidos y las presiones del organismo, y la fuerza de la gravedad.
- ♦ La anatomía clínica subraya la aplicación de los conocimientos anatómicos a la práctica de la medicina.

TERMINOLOGÍA ANATÓMICA Y MÉDICA

La terminología anatómica introduce y compone una gran parte de la terminología médica. Para comprenderla, es necesario expresarse con claridad, mediante los términos adecuados y de un modo correcto. Aunque los términos coloquiales para las partes y regiones del organismo sean comunes y conocidos, hay que aprender la *terminología anatómica internacional*, que permite una comunicación precisa entre los profesionales de la salud y los científicos de todo el mundo. Los profesionales de la salud deben conocer también los términos coloquiales que probablemente utilizarán los pacientes al describir sus molestias. Además, cuando el profesional explique los problemas médicos al paciente, ha de ser capaz de emplear los términos coloquiales que éste comprenda.

La terminología empleada en esta obra es la de la nueva *Terminología Anatómica: International Anatomical Terminology* (FICAT, 1998). La *Terminología Anatómica* nombra los términos

anatómicos en latín y sus equivalentes en inglés (p. ej., el músculo del hombro es *musculus deltoideus* en latín y *deltoid muscle* en inglés). La mayoría de los términos empleados en esta obra corresponden a los equivalentes en español de los términos latinos. Lamentablemente, la terminología que se emplea en la práctica médica corriente difiere de la oficial. Como esta discrepancia puede ser motivo de confusión, en el texto se aclaran los términos que pueden ocasionar malas interpretaciones. Para ello se ponen entre paréntesis los términos no oficiales la primera vez que se mencionan; por ejemplo, *trompa auditiva* (trompa de Eustaquio) y *arteria torácica interna* (arteria mamaria interna). Los *epónimos*, o términos que incorporan nombres propios, no se utilizan en la nueva terminología, pues no aportan claves sobre el tipo ni la localización de las estructuras aludidas. Además, los epónimos son históricamente imprecisos para identificar a la persona original, al describir una estructura o asignar su función, y no se ajustan a un estándar internacional. Sin embargo, los epónimos que se utilizan comúnmente aparecen entre paréntesis en toda la obra al utilizar estos términos por primera vez, por ejemplo *ángulo del esternón* (ángulo de Louis), dado que es probable encontrarlos así. Nótese que los términos epónimos no ayudan a localizar la estructura en el organismo. En la página web de *Anatomía con orientación clínica* (<http://thepoint.lww.com/espanol-moore>) puede consultarse una lista de epónimos.

Estructura de los términos. La anatomía es una ciencia descriptiva y requiere nombres para las diversas estructuras y los detalles del organismo. Debido a que la mayoría de los términos derivan del latín y el griego, al principio el lenguaje médico puede parecer difícil; sin embargo, al aprender su origen, los términos adquieren sentido. Por ejemplo, el término *gaster* en latín para aludir al estómago o vientre. Por lo tanto, la unión esofagogástrica es el lugar donde el esófago se une con el estómago; el ácido gástrico es el jugo digestivo excretado por el estómago; y el músculo digástrico es un músculo dividido en dos vientres.

Muchos términos aportan información sobre la forma, el tamaño, la localización o la función de una estructura, o sobre la semejanza de una estructura con otra. Por ejemplo, algunos músculos tienen nombres descriptivos para indicar sus características principales. El *músculo deltoideus*, que cubre el vértice del hombro, es triangular como el símbolo de la *delta*, la cuarta letra del alfabeto griego. El sufijo *-oid* significa «como, o semejante a»; por lo tanto, *deltoideus* significa como delta. *Biceps* significa con dos cabezas, y *triceps*, con tres cabezas. Algunos músculos reciben su nombre por su forma; por ejemplo, el *músculo piriforme* tiene forma de pera (del latín *pirum*, pera + *forma*, morfología o forma). Otros músculos reciben su nombre por su localización. El *músculo temporal* se halla en la región temporal (sienes) del cráneo. En algunos casos se emplean sus acciones para describir los músculos; por ejemplo, el *elevador de la escápula* eleva la escápula. La terminología anatómica aplica razones lógicas para nombrar los músculos de otras partes del cuerpo; si se aprende su significado y se piensa en estos nombres como si se leyeran y «disecionaran», serán más fáciles de recordar.

Abreviaturas. Los términos abreviados se emplean en las historias clínicas y en ésta y otras obras, así como en las tablas de músculos, arterias y nervios. Las abreviaturas clínicas se utilizan

en las discusiones y descripciones de signos y síntomas. El aprendizaje de estas abreviaturas también acelera el proceso de tomar notas. En este texto se proporcionan las abreviaturas anatómicas y clínicas comunes al introducir el término correspondiente; por ejemplo, articulación temporomandibular (ATM). En la página web de *Anatomía con orientación clínica* (<http://thepoint.lww.com/espanol-moore>) se halla una lista de abreviaturas anatómicas comúnmente utilizadas.

Posición anatómica

Todas las descripciones anatómicas se expresan en relación con una posición constante, para garantizar que no haya ambigüedad (figs. I-1 y I-2). Hay que tener en la mente esa posición en la descripción del paciente (o cadáver), si está tendido de lado, en supino (tendido boca arriba) o en prono (tendido boca abajo). La **posición anatómica** se refiere a la posición del cuerpo con el individuo de pie, con:

- La cabeza, la mirada (ojos) y los dedos de los pies dirigidos hacia delante.
- Los brazos adosados a los lados del cuerpo con las palmas hacia delante.
- Los miembros inferiores juntos, con los pies paralelos.

Esta posición se adopta globalmente en las descripciones anatómicas y médicas. Al utilizar esta posición y la terminología médica apropiada, se puede relacionar con exactitud una parte del cuerpo con cualquier otra. Debe recordarse, sin embargo, que la fuerza de la gravedad causa un desplazamiento hacia abajo de los órganos internos (visceras) al asumir la posición de bipedestación. Dado que los pacientes se exploran habitualmente en decúbito supino, a menudo es necesario describir la posición de los órganos afectados cuando el sujeto está en supino, haciendo mención de esta diferencia con la posición anatómica.

Planos anatómicos

Las descripciones anatómicas se basan en cuatro planos imaginarios (medio, sagital, frontal y transversal) que cruzan el organismo en la posición anatómica (fig. I-2):

- El **plano medio** es un plano vertical sagital que atraviesa longitudinalmente el cuerpo y lo divide en dos mitades, derecha e izquierda. En su intersección con la superficie del cuerpo, el plano define la línea media de la cabeza, el cuello y el tronco. A menudo se utiliza erróneamente *línea media* como sinónimo de plano medio.
- Los **planos sagitales** son planos verticales que atraviesan el cuerpo *paralelamente al plano medio*. El término *para-sagital*, que se utiliza comúnmente, es innecesario, ya que cualquier plano que sea paralelo a uno u otro lado del plano medio es sagital por definición. Sin embargo, un plano paralelo y cercano al plano medio puede denominarse *plano paramediano*.
- Los **planos frontales (coronales)** son planos verticales que atraviesan el cuerpo *en ángulo recto con el plano medio* y lo dividen en dos partes: anterior (frontal) y posterior (dorsal).

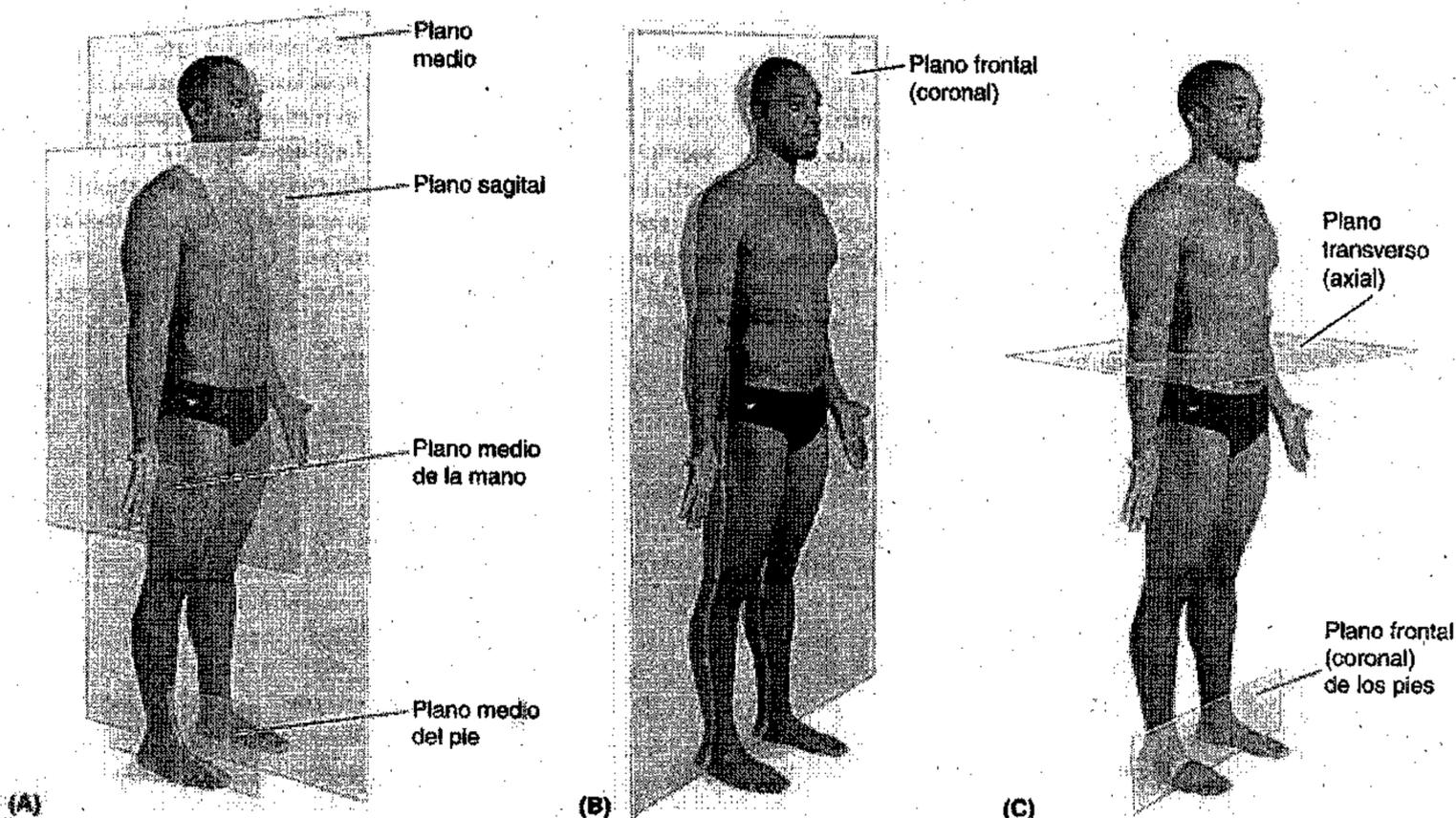


FIGURA I-2. Planos anatómicos. Demostración de los principales planos del cuerpo.

- Los **planos transversos** son planos horizontales que atraviesan el cuerpo en ángulo recto con los planos medio y frontal, y lo dividen en dos partes: superior e inferior. Los radiólogos se refieren a los planos transversos como *transaxiales*, término que suele abreviarse como *planos axiales*.

Dado que el número de planos sagitales, frontales y transversos es ilimitado, es necesario emplear un punto de referencia (habitualmente uno visible o palpable, o un nivel vertebral) para identificar la localización o el nivel del plano, como «plano transverso a través del ombligo» (fig. I-2C). Los planos de la cabeza, el cuello y el tronco en determinados planos frontales y transversos son simétricos y atraviesan los miembros derecho e izquierdo de estructuras pares, lo que permite una cierta comparación.

El uso principal de los planos anatómicos es para describir *secciones* (fig. I-3):

- Las **secciones longitudinales** discurren a lo largo o paralelamente al eje largo del cuerpo o cualquiera de sus partes, y el término se aplica independientemente de la posición del cuerpo. Aunque los planos medio, sagital y frontal son las secciones longitudinales estándar (utilizadas más comúnmente), existe una gama de 180° de posibles secciones longitudinales.
- Las **secciones transversas** son cortes del cuerpo o sus partes en ángulo recto con el eje longitudinal del cuerpo o de cualquiera de sus partes. Debido a que el eje largo de los pies cursa horizontalmente, una sección transversa del pie está situada en el plano frontal (fig. I-2C).
- Las **secciones oblicuas** son cortes del cuerpo o sus partes que no siguen los planos anatómicos previamente menciona-

dos. En la práctica, muchas imágenes radiográficas y secciones anatómicas no están situadas con precisión en los planos sagital, frontal o transverso, sino que a menudo son ligeramente oblicuas.

Los anatomistas crean secciones del cuerpo y sus partes anatómicamente, y los clínicos lo hacen mediante técnicas de obtención de imágenes planas, como la tomografía computarizada (TC), para describir y presentar las estructuras internas.

Términos de relación y comparación

Varios adjetivos, dispuestos como parejas de vocablos opuestos, describen las relaciones entre las partes del cuerpo o comparan la posición de dos estructuras, una con respecto a la otra (fig. I-4). Algunos de estos términos son específicos para las comparaciones efectuadas en la posición anatómica, o con referencia a los planos anatómicos.

Superior se refiere a una estructura que está más próxima al vértice (*vértex*), la parte más elevada del cráneo. **Craneal** se refiere al cráneo y es un término útil para indicar la dirección, es decir, hacia la cabeza o el cráneo. **Inferior** se refiere a una estructura situada más cerca de la planta de los pies. **Caudal** (del latín *cauda*, cola) es un término direccional útil que indica hacia los pies o la región de la cola, representada en el ser humano por el cóccix (hueso de la cola), el pequeño hueso situado en el extremo inferior (caudal) de la columna vertebral.

Posterior (dorsal) indica la superficie dorsal del cuerpo o más próximo a ella. **Anterior** (ventral) indica la superficie frontal del cuerpo. **Rostral** se utiliza a menudo, en vez de anterior, al describir

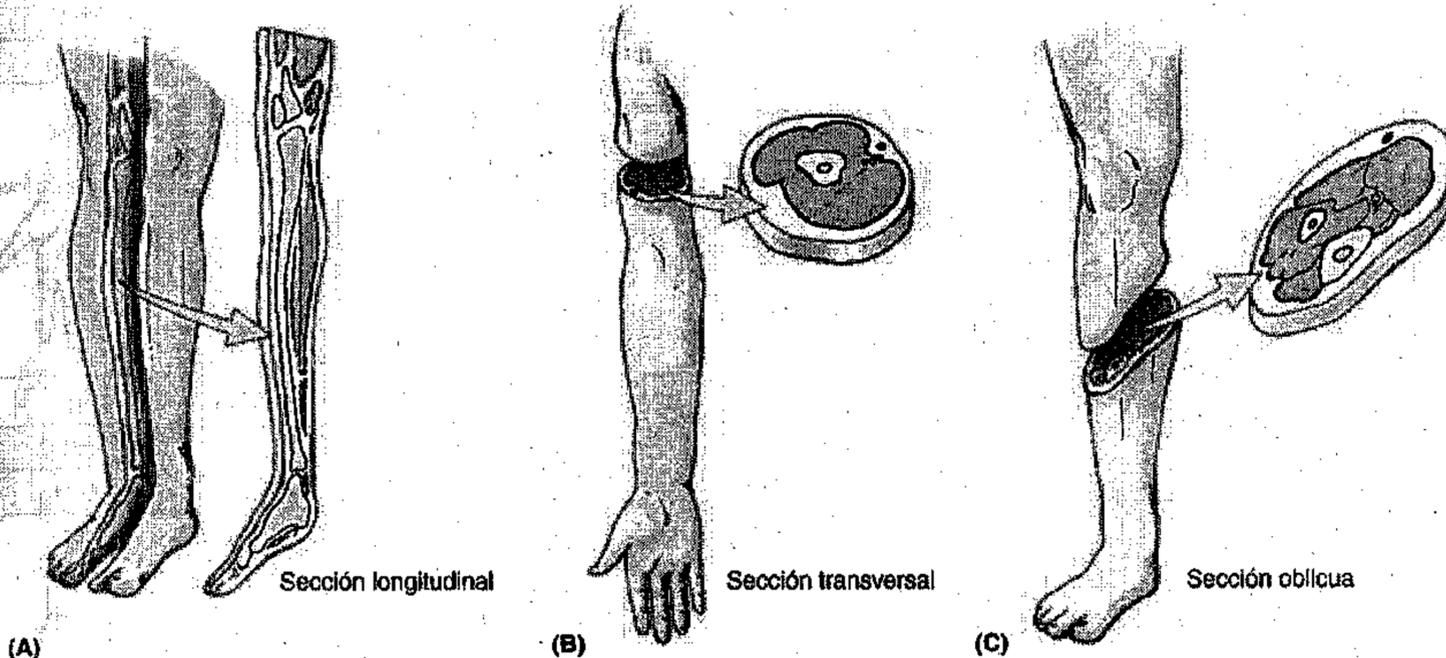


FIGURA 1-3. Secciones de los miembros. Pueden obtenerse secciones mediante cortes anatómicos o mediante técnicas de diagnóstico por la imagen.

partes del cerebro; significa hacia el rostrum; sin embargo, en el ser humano indica más cercano a la parte anterior de la cabeza (p. ej., el lóbulo frontal del cerebro es rostral con respecto al cerebelo).

Medial se emplea para indicar que una estructura está más próxima al plano medio del cuerpo. Por ejemplo, el 5.º dedo de la mano (dedo meñique) es medial a los otros dedos. Por el contrario, **lateral** indica que una estructura está más alejada del plano medio. El 1.º dedo de la mano (pulgár) es lateral con respecto a los otros dedos.

El **dorso** se refiere habitualmente a la cara superior de cualquier parte que protruye anteriormente desde el cuerpo, como el dorso de la lengua, la nariz, el pene o el pie. También se utiliza para indicar la superficie posterior de la mano, opuesta a la **palma**. Debido a que el término dorso puede referirse en el ser humano a las superficies superior y posterior, resulta más fácil comprenderlo si se aplica a un animal cuadrúpedo plantígrado que camina sobre sus palmas y plantas, como el oso. La **planta** es la cara inferior del pie, opuesta al dorso, y su mayor parte está en contacto con el suelo al estar de pie descalzo. La superficie de las manos y los pies, y de los dedos de ambos, correspondiente al dorso es la **superficie dorsal**; la correspondiente a la palma es la **superficie palmar**; y la superficie de los pies y de sus dedos correspondiente a la planta es la **superficie plantar**.

Los **términos combinados** describen posiciones intermedias: **inferomedial** significa más próximo a los pies y al plano medio; por ejemplo, las porciones anteriores de las costillas discurren inferomedialmente; **superolateral** indica más próximo a la cabeza y más lejos del plano medio.

Otros términos de relación y comparación son independientes de la posición anatómica o de los planos anatómicos, y están relacionados principalmente con la superficie corporal o su núcleo central:

Superficial, intermedio y profundo se refieren a la posición de estructuras con respecto a la superficie del cuerpo, o a la relación de una estructura con otra subyacente o suprayacente.

Externo significa fuera, o más lejos, del centro de un órgano o cavidad, mientras que **interno** significa dentro, o más próximo, del centro, independientemente de la dirección.

Proximal y distal se usan al comparar posiciones más próximas o más lejanas, respectivamente, de la raíz de un miembro o de la cara central de una estructura lineal.

Términos de lateralidad

Las estructuras pares con componentes derecho e izquierdo (p. ej., los riñones) son **bilaterales**, y las que se encuentran en un solo lado (p. ej., el bazo) son **unilaterales**. Especificar si se hace referencia al componente derecho o izquierdo de una estructura bilateral puede tener una gran importancia y es un buen hábito que debe adquirirse al comienzo del adiestramiento en ciencias de la salud. Algo que ocurre en el mismo lado que otra estructura del cuerpo es **ipsolateral u homolateral**; por ejemplo, el pulgar y el dedo gordo del pie derechos son homolaterales. **Contralateral** significa que ocurre en el lado opuesto del cuerpo en relación con otra estructura: la mano derecha es contralateral a la mano izquierda.

Términos de movimiento

Diversos términos describen movimientos de los miembros y de otras partes del cuerpo (fig. 1-5). La mayoría de los movimientos se definen con respecto a la posición anatómica; los movimientos ocurren dentro de y en torno a los ejes alineados con planos anatómicos específicos. Aunque la mayoría de los movimientos ocurren en los lugares donde dos o más huesos o cartílagos se articulan entre sí, diversas estructuras no esqueléticas presentan movimientos (p. ej., la lengua, los labios, los párpados). Los términos de movimientos pueden considerarse también en pares de movimientos opuestos.

Los movimientos de flexión y extensión ocurren generalmente en los planos sagitales en torno a un eje transversal (fig. 1-5A y B). La **flexión** indica doblamiento o disminución del ángulo entre los

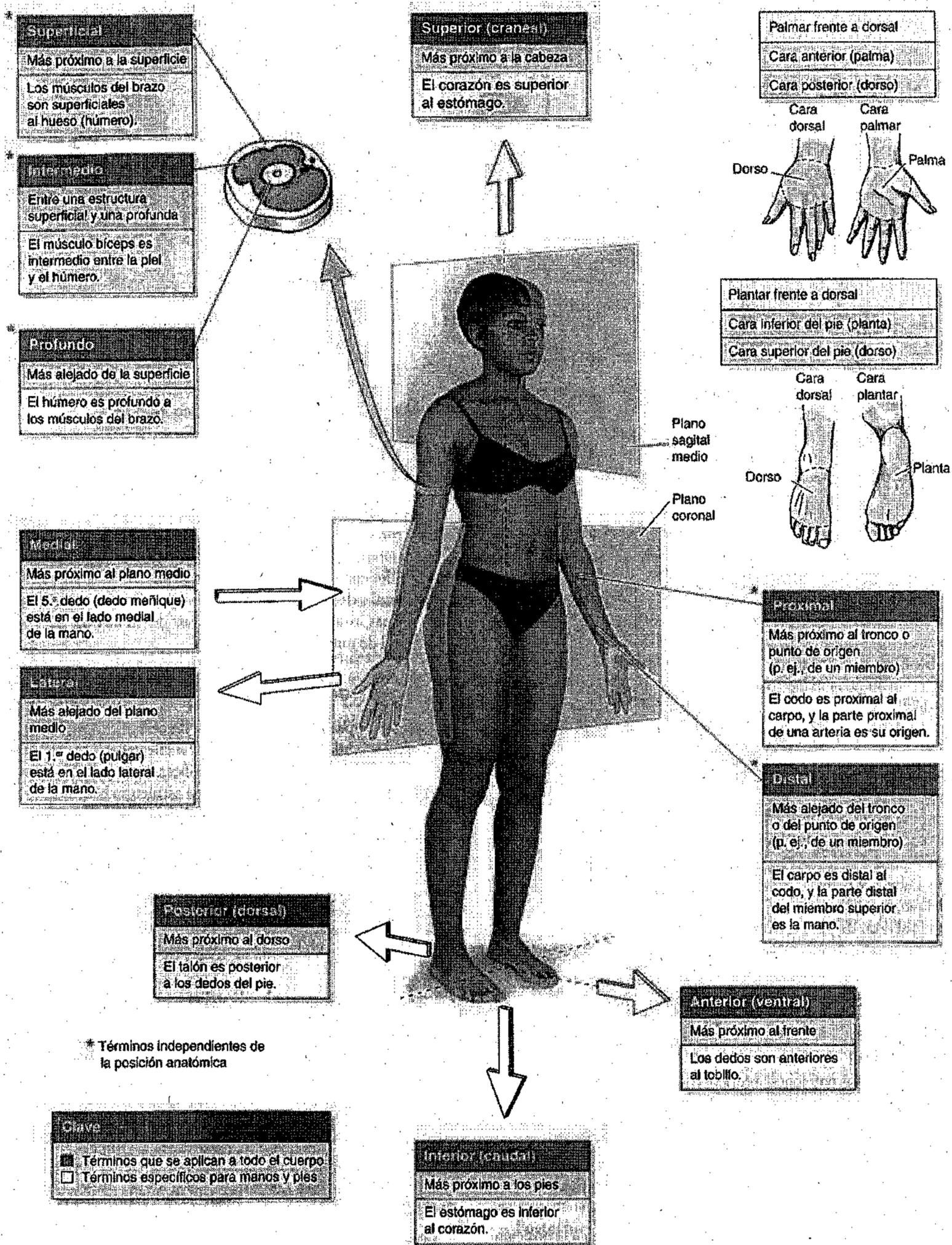
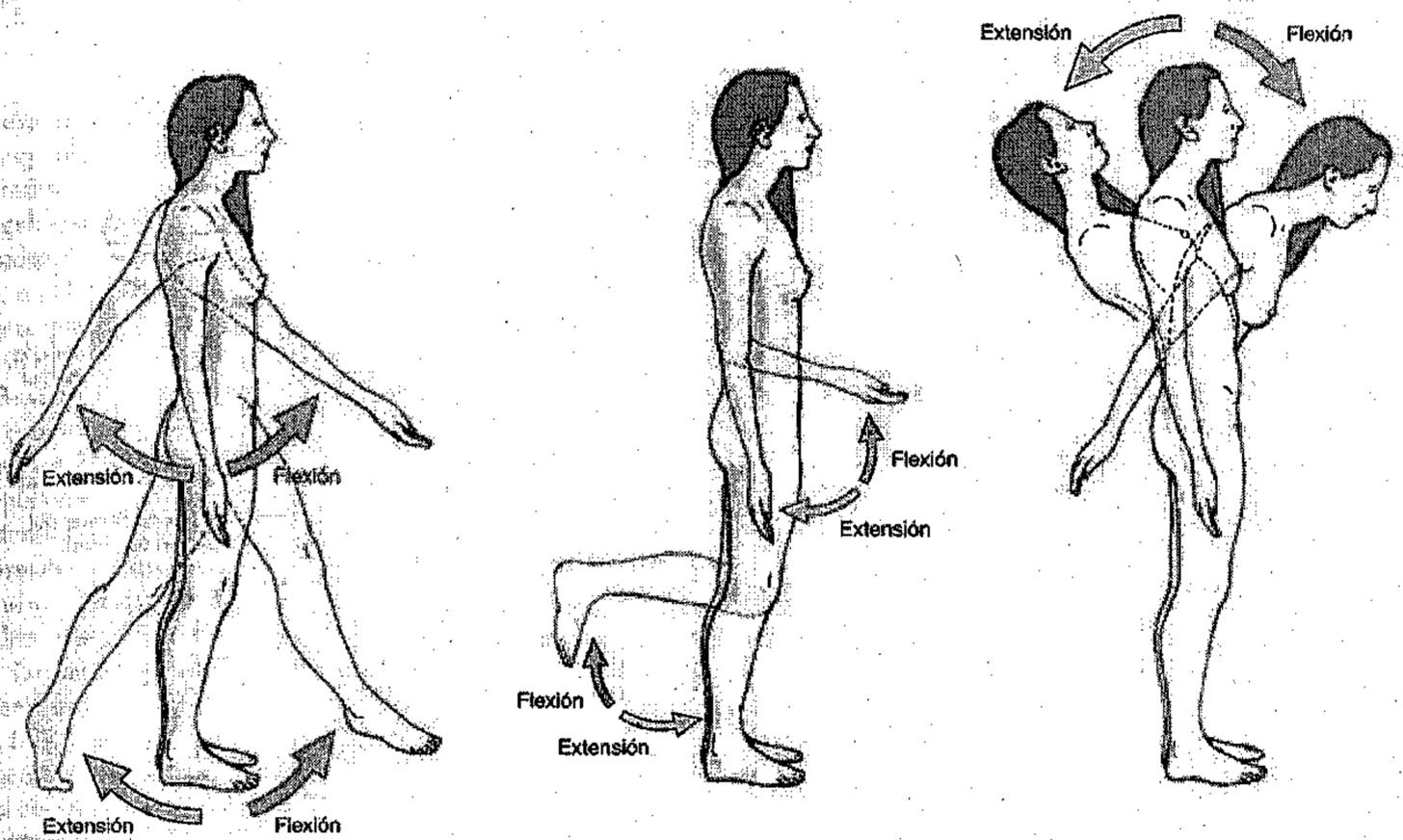


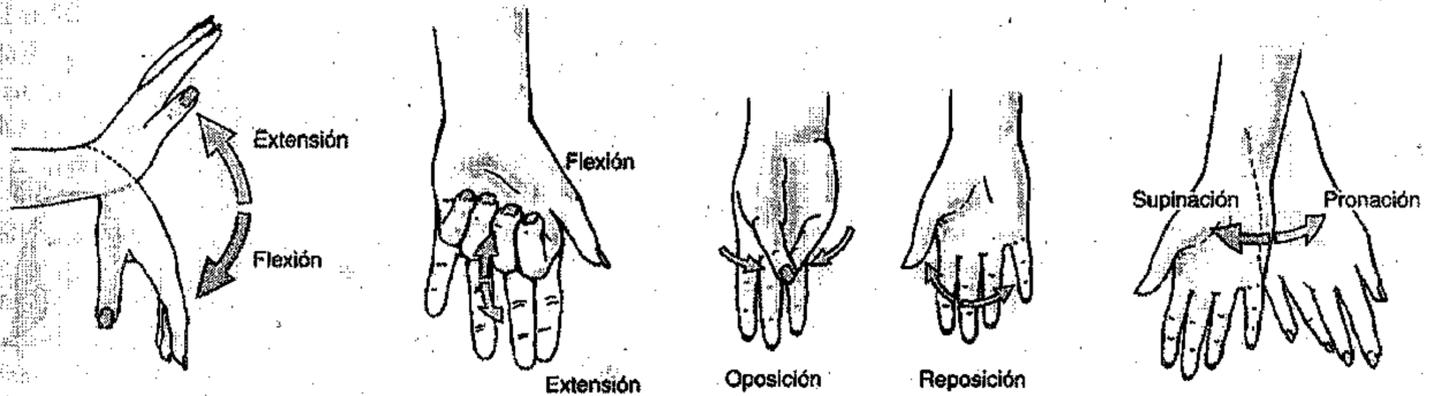
FIGURA 1-4. Términos de relación y comparación. Estos términos describen la posición de una estructura respecto a otra.



(A) Flexión y extensión del miembro superior en la articulación del hombro y del miembro inferior en la articulación de la cadera

Flexión y extensión del antebrazo en la articulación del codo y de la pierna en la articulación de la rodilla

Flexión y extensión de la columna vertebral en las articulaciones intervertebrales

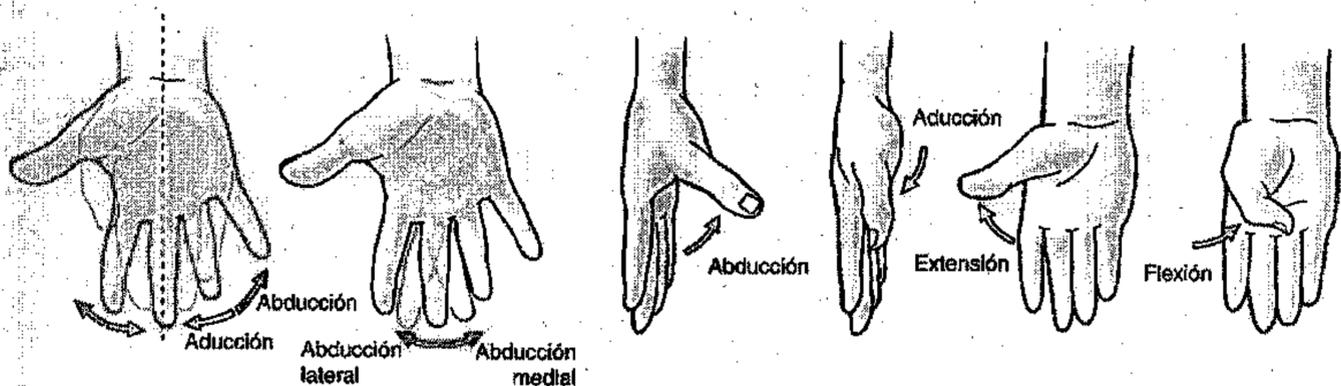


(B) Flexión y extensión de la mano en la articulación del carpo

Flexión y extensión de los dedos de la mano en las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas

(C) Oposición y reposición del pulgar en la articulación carpometacarpiana y del dedo meñique en la articulación metacarpofalángica

(D) Pronación y supinación del antebrazo en las articulaciones radiocubitales

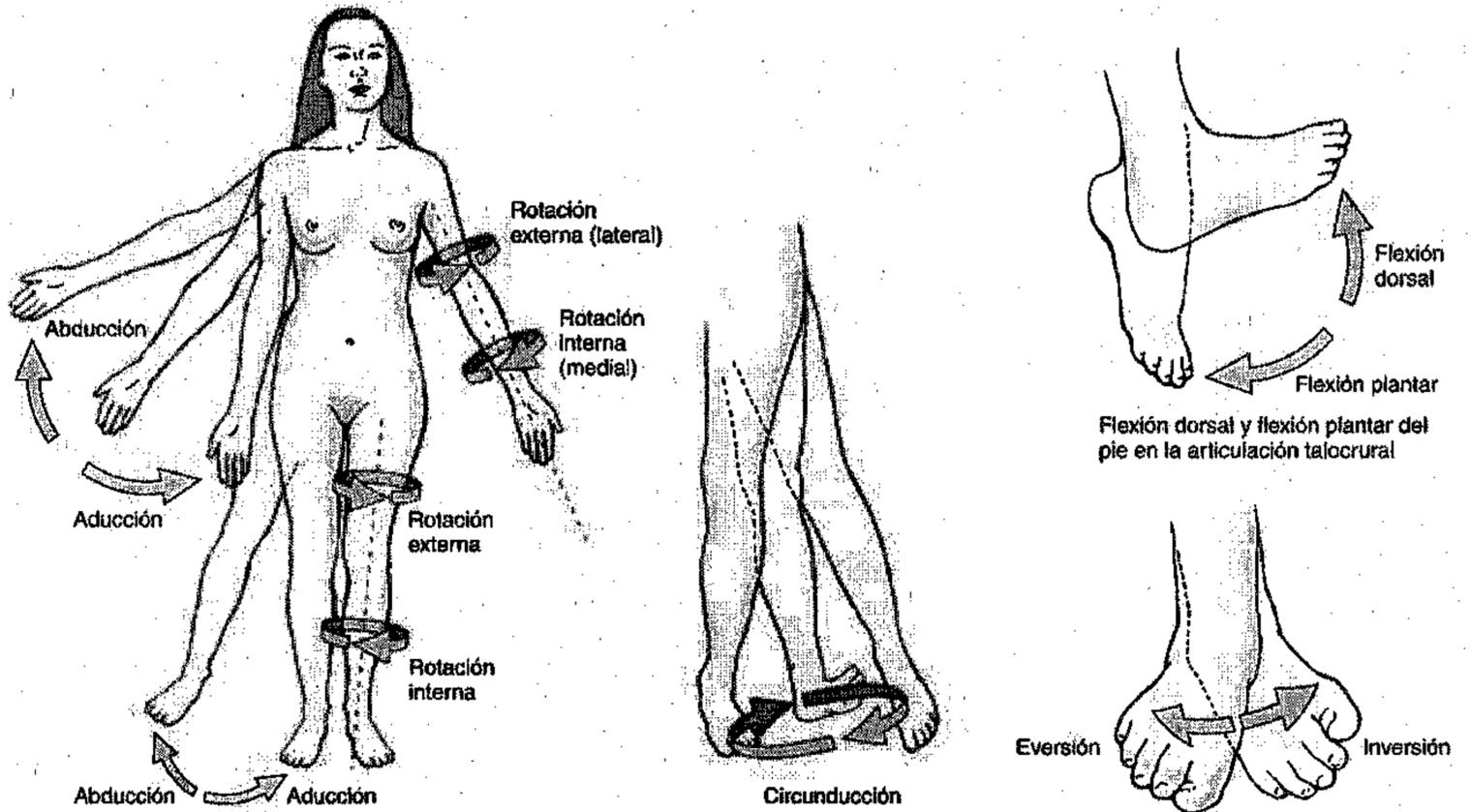


(E) Abducción y aducción del 1.º, 2.º, 4.º y 5.º dedos en las articulaciones metacarpofalángicas

Abducción del 3.º dedo en la articulación metacarpofalángica

(F) El pulgar está rotado 90° respecto a las otras estructuras. La abducción y la aducción de la articulación metacarpofalángica se producen en el plano frontal; la flexión y la extensión de las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica se producen en planos sagitales, en oposición a estos movimientos en otras articulaciones.

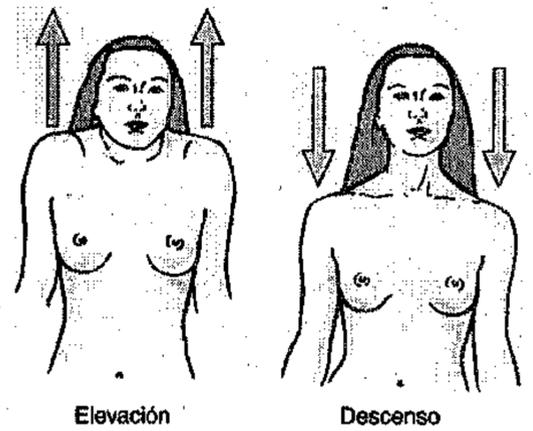
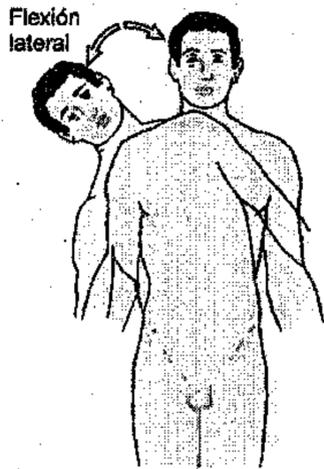
FIGURA I-5. Términos de movimiento. Estos términos describen movimientos de los miembros y de otras partes del cuerpo; la mayoría de los movimientos tiene lugar en las articulaciones, donde dos o más huesos o cartílagos se articulan unos con otros (*continúa*).



(G) Abducción y aducción de los miembros derechos y rotación de los miembros izquierdos en las articulaciones del hombro y de la cadera, respectivamente

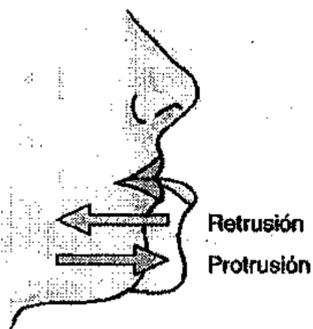
(H) Circunducción (movimiento circular) del miembro inferior en la articulación de la cadera

(I) Inversión y eversión del pie en las articulaciones subastragalina y transversa del tarso

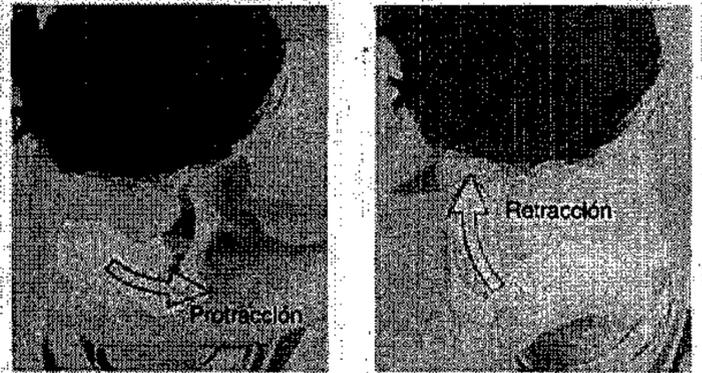


(J) Flexión lateral del tronco y rotación de la porción superior del tronco, el cuello y la cabeza

(K) Elevación y descenso de los hombros



(L) Protrusión y retrusión de la mandíbula en las articulaciones temporomandibulares



(M) Protracción y retracción de la escápula en la pared torácica

FIGURA I-5. (Continuación.)

huesos o partes del cuerpo. En la mayoría de las articulaciones (p. ej., el codo), la flexión indica movimiento en una dirección anterior. La **extensión** indica enderezamiento o aumento del ángulo entre los huesos o partes del cuerpo. La extensión suele producirse en una dirección posterior. La articulación de la rodilla, rotada 180° en relación con otras articulaciones, constituye la excepción puesto que la flexión se realiza con un movimiento posterior, y la extensión con uno anterior. La flexión dorsal (**dorsiflexión**) describe la flexión en la articulación talocrural, que se produce al subir una cuesta o al levantar del suelo la parte anterior del pie y los dedos (fig. I-5I). La **flexión plantar** dobla el pie y los dedos hacia el suelo, como al ponerse de puntillas. La extensión de un miembro, o de parte de él, más allá de los límites normales —**hiperextensión**— puede producir lesiones, como ocurre en el «latigazo cervical» (hiperextensión del cuello en una colisión de automóvil por alcance posterior).

Los movimientos de abducción y aducción ocurren generalmente en un plano frontal en torno a un eje anteroposterior (figura I-5E y G). Excepto en los dedos, **abducción** significa alejamiento del plano medio (p. ej., al separar el brazo lateralmente del cuerpo), y **aducción** indica el movimiento opuesto, de acercamiento hacia el cuerpo. En la **abducción de los dedos** (manos o pies), el término indica la separación entre ellos al alejarse del 3.º dedo (medio) de la mano situado en la posición neutra, o del 2.º dedo del pie en posición neutra. El 3.º dedo de la mano y el 2.º dedo del pie se **abducen medial o lateralmente** al alejarse de la posición neutra. La **aducción de los dedos** es el movimiento opuesto: los dedos, previamente separados, se acercan al 3.º dedo de la mano, o al 2.º dedo del pie, situados en posición neutra. La flexión lateral (inclinación lateral) a derecha o izquierda es una forma especial de abducción que ocurre sólo en el cuello y el tronco (fig. I-5J). La cara y la parte superior del tronco se dirigen anteriormente, mientras la cabeza y/o los hombros se inclinan hacia la derecha o la izquierda, con lo cual la línea media del cuerpo se dobla lateralmente. Es un movimiento compuesto que ocurre entre muchas vértebras adyacentes.

El dedo pulgar se halla rotado 90° en relación con los otros dedos de la mano (fig. I-5F), como puede apreciarse por la situación lateral de la uña, en vez de posterior, en la posición anatómica. Por lo tanto, la flexión y la extensión del pulgar se realizan en el plano frontal, y la abducción y la aducción en el plano sagital.

La **circunducción** es un movimiento circular en una secuencia de flexión, abducción, extensión y aducción (o en el sentido opuesto), de tal modo que el extremo distal de la parte se desplaza en círculo (fig. I-5H). La circunducción puede ocurrir en cualquier articulación en que sean posibles todos estos movimientos (p. ej., en el hombro y la cadera).

La **rotación** indica el giro de una parte del cuerpo en torno a su eje longitudinal, como al girar la cabeza hacia un lado (fig. I-5G). La **rotación medial** (rotación interna) acerca la superficie anterior de un miembro al plano medio, mientras que la **rotación lateral** (rotación externa) aleja la superficie anterior del plano medio.

La pronación y la supinación son los movimientos de rotación del antebrazo y la mano que desplazan el extremo distal del radio (el hueso largo lateral del antebrazo) medialmente y lateralmente en torno y a través de la cara anterior del cúbito (el otro hueso largo

del antebrazo), mientras el extremo proximal del radio gira sin desplazarse (fig. I-5D). La **pronación** gira el radio medialmente, de modo que la palma de la mano mira posteriormente y el dorso anteriormente. Cuando la articulación del codo está flexionada, la pronación mueve la mano de modo que la palma mira hacia abajo (p. ej., al poner las manos planas sobre la mesa). La **supinación** es el movimiento rotatorio opuesto: el radio rota lateralmente y se descruza del cúbito, y el antebrazo pronado vuelve a la posición anatómica. Cuando el codo está flexionado, la supinación mueve la mano de modo que la palma mira hacia arriba. (Mnemotecnía: se puede coger *sopa* en la palma de la mano con el antebrazo en *supinación*, pero habrá *propensión* [probablemente] a que se derrame si luego se sitúa el antebrazo en *pronación*.)

La **eversión** aleja la planta del pie del plano medio y la gira lateralmente (fig. I-5I). Cuando el pie está en eversión total, también se halla en dorsiflexión. La **inversión** acerca la planta del pie hacia el plano medio (la planta mira medialmente). Cuando el pie está en inversión total, también se halla en flexión plantar. La **pronación del pie** en realidad se refiere a una combinación de eversión y abducción, cuyo resultado es un descenso del borde medial del pie (los pies de un individuo con pies planos se hallan en pronación), y la **supinación del pie** implica generalmente unos movimientos que elevan el borde medial del pie, es decir, una combinación de inversión y aducción.

La **oposición** es el movimiento que pone en contacto el pulpejo del 1.º dedo (pulgar) con el de otro dedo (fig. I-5C). Este movimiento se utiliza para pellizcar, abotonar una camisa o coger una taza por su asa. La **reposición** describe el movimiento del pulgar desde la oposición hasta su posición anatómica.

La **protrusión** es un movimiento hacia delante, como al protruir la mandíbula (mentón), los labios o la lengua (fig. I-5L). La **retrusión** es un movimiento hacia atrás, como al retruir la mandíbula, los labios o la lengua. Los términos similares **protracción** y **retracción** se utilizan más comúnmente para los movimientos anterolaterales y posteromediales de la escápula sobre la pared torácica, cuya consecuencia es el desplazamiento de la región del hombro anteriormente y posteriormente (fig. I-5M).

La **elevación** asciende o mueve una parte hacia arriba, como ocurre en los hombros al encogerlos, en el párpado superior al abrir el ojo, o en la lengua al impulsarla contra el paladar (cielo de la boca) (fig. I-5K). La **depresión** desciende o mueve una parte hacia abajo, como los hombros al deprimirlos buscando una postura más cómoda al estar de pie, el párpado superior al cerrar el ojo o la lengua al alejarla del paladar.

Puntos fundamentales

TERMINOLOGÍA ANATÓMICA Y MÉDICA

Los términos anatómicos son términos descriptivos estandarizados en una guía internacional de referencia, *Terminología Anatómica*.

Estos términos, en inglés o latín, se utilizan en todo el mundo.

♦ La terminología coloquial es la utilizada por los profanos y por el médico para comunicarse con ellos. ♦ Los epónimos se utilizan a menudo en el ámbito clínico, pero no se recomiendan porque

TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

La *anatomía radiológica* es el estudio de las estructuras y funciones del organismo por medio de técnicas de diagnóstico por la imagen. Es una parte importante de la anatomía y constituye la base anatómica de la radiología, o rama de la ciencia médica que emplea la energía radiante para el diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad. Al poder identificar las estructuras normales en las radiografías (rayos X), es más fácil reconocer los cambios producidos por la enfermedad y las lesiones. Estar familiarizado con las técnicas de imagen que se utilizan comúnmente en clínica permite reconocer anomalías congénitas, tumores y fracturas. Las técnicas de diagnóstico por la imagen que se utilizan con más frecuencia son:

- Radiografía convencional (imágenes de rayos X)
- Tomografía computarizada (TC)
- Ecografía
- Resonancia magnética (RM)
- Técnicas de medicina nuclear

Aunque las técnicas difieren entre sí, todas se basan en la recepción de emisiones atenuadas de energía que han atravesado los tejidos corporales o se han reflejado o generado en ellos. Las técnicas de diagnóstico por la imagen permiten observar las estructuras anatómicas en el sujeto vivo y estudiar sus movimientos en las actividades normales y anormales (p. ej., el corazón y el estómago).

Radiografía convencional

Los estudios radiográficos convencionales que no emplean técnicas especiales, tales como medios de contraste, se denominan clínicamente *radiografías simples* (fig. 1-49), aunque actualmente

la mayoría de las imágenes se producen y visualizan digitalmente en monitores en vez de en placas radiográficas. En la exploración radiológica, un haz muy penetrante de rayos X transilumina al paciente y muestra los tejidos con masas de diferentes densidades como imágenes de distinta intensidad (áreas con luces y sombras relativas) en la placa radiográfica o en el monitor (fig. 1-50). Un tejido u órgano cuya masa sea relativamente densa (p. ej., el hueso compacto) absorbe o refleja los rayos X más que otro tejido menos denso (p. ej., el hueso esponjoso). Por lo tanto, un tejido u órgano denso produce un área algo transparente en la radiografía, o un área brillante en el monitor, porque hay menos cantidad de rayos X que alcanzan la placa o el detector. Una sustancia densa es *radiopaca*, mientras que otra de menos densidad es *radiotransparente*.

Muchos principios que son aplicables a la formación de una sombra lo son también a la radiografía convencional. Así, al proyectar la sombra de la mano sobre una pared, cuanto más cerca de ésta se halle la mano tanto más nítida será la forma de la sombra; al apartar la mano de la pared y acercarla a la fuente de luz, la sombra se ampliará. Las radiografías se realizan con la parte del paciente a estudiar próxima a la placa radiográfica o al detector, para maximizar la claridad de la imagen y minimizar los artefactos por aumento. En la nomenclatura radiológica básica, la *proyección posteroanterior* (PA) se refiere a una radiografía en la cual los rayos X atraviesan al paciente desde la parte posterior (P) hacia la anterior (A); el tubo de rayos X se halla detrás del paciente, y la placa radiográfica o el detector delante (fig. 1-51A). En una radiografía en *proyección anteroposterior* (AP) ocurre lo contrario. Las radiografías en proyección PA o AP se contemplan como si el observador y el paciente se hallaran uno frente al otro (el lado derecho del paciente se halla frente al lado izquierdo del observador); esto se denomina *vista anteroposterior* (AP). (Así pues, la radiografía de tórax estándar para examinar el



FIGURA 1-49. Radiografía de tórax. Vista PA de una proyección AP que muestra el arco de la aorta, partes del corazón y las cúpulas del diafragma. Obsérvese que la cúpula diafragmática es más alta en el lado derecho. (Cortesía del Dr. L. Lansdown, Professor of Medical Imaging, University of Toronto, Toronto, ON, Canada.)

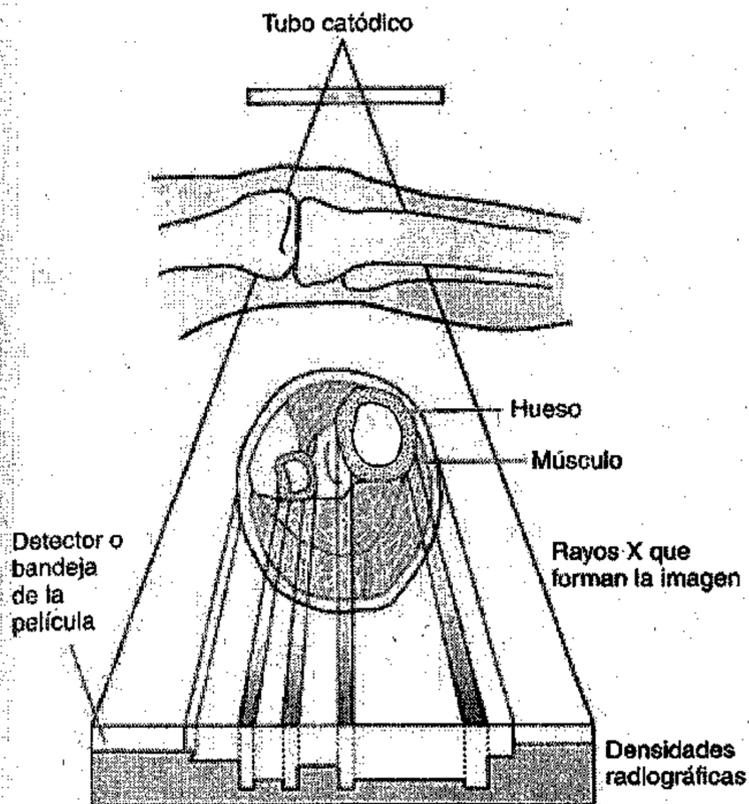


FIGURA I-50. Principios de la formación de la imagen de rayos X. Partes del haz de rayos X que atraviesa el cuerpo se atenúan en distinto grado dependiendo del espesor y de la densidad de los tejidos. Los rayos disminuyen en las estructuras que los absorben o reflejan, causando menos reacción en la película radiográfica o en el detector en comparación con las áreas que permiten el paso de los rayos de forma relativamente ininterrumpida.

corazón y los pulmones es una visión AP de una proyección PA.) En las radiografías laterales se colocan letras radiopacas (D, derecho; I, izquierdo) para indicar el lado más próximo a la placa radiográfica o al detector, y la imagen se visualiza en la misma dirección en que se proyectó el haz de rayos (fig. I-51B).

La introducción de medios de contraste (líquidos radiopacos, como compuestos de yodo o bario) permite estudiar diversos órganos luminales o vasculares y espacios potenciales o reales (como el tubo digestivo, los vasos sanguíneos, los riñones, las cavidades sinoviales y el espacio subaracnoideo) que no son visibles en las radiografías simples (fig. I-52). En la mayoría de las exploraciones radiológicas se emplean al menos dos proyecciones, en ángulo recto entre ellas. Como cada radiografía es una representación bidimensional de una estructura tridimensional, las estructuras que atraviesa secuencialmente el haz de rayos X se superponen. Por lo tanto, suele ser necesaria más de una proyección para detectar y localizar con precisión las anomalías.

Tomografía computarizada

En la tomografía computarizada (TC) se recogen imágenes radiográficas del organismo que semejan secciones anatómicas transversales (fig. I-53). En esta técnica, un haz de rayos X pasa a través del cuerpo a medida que el tubo emisor y el detector rotan alrededor del eje del cuerpo. Las múltiples absorciones de energía radial superpuestas se miden, registran y comparan mediante un ordenador, con el fin de determinar la radiodensidad de cada píxel volumétrico (vóxel) del

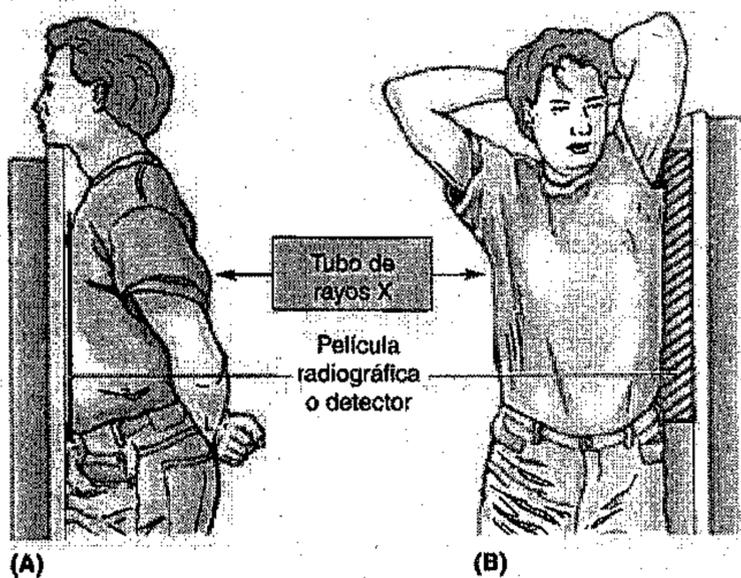


FIGURA I-51. Orientación del tórax del paciente durante la radiografía. A. Cuando se realizan proyecciones PA, los rayos X pasan desde el tubo de rayos X a través del tórax desde el dorso hasta alcanzar la película o el detector situado anteriormente al sujeto. B. Cuando se realizan proyecciones laterales, los rayos X pasan a través del tórax desde un lado alcanzando la película radiográfica adyacente al otro costado del sujeto.

plano corporal elegido. La radiodensidad de cada vóxel, o cantidad de radiación absorbida por él, depende de factores como la cantidad de aire, agua, grasa o hueso de cada elemento. El ordenador elabora mapas de los vóxeles en una imagen plana (corte) que se visualiza en un monitor o se imprime. Las imágenes de TC guardan una buena relación con las de una radiografía convencional, donde las áreas de mayor absorción (p. ej., el hueso) son relativamente transparentes (blancas) y las de menor absorción negras (fig. I-53). Las imágenes de TC se presentan siempre como si el observador estuviera de pie y contemplara al paciente, que se hallaría en posición supina, desde los pies, es decir, en una proyección inferior.

Ecografía

La ecografía (ultrasonografía) es una técnica que permite visualizar las estructuras superficiales o profundas del cuerpo mediante el registro de pulsos de ondas ultrasónicas reflejadas por los tejidos (fig. I-54). La ecografía tiene la ventaja de un menor coste que la TC y la RM; además, el aparato es portátil. La técnica puede realizarse prácticamente en cualquier lugar, como en la sala de exploraciones, a la cabecera del enfermo o en la mesa de operaciones. Un transductor, en contacto con la piel, genera ondas de sonidos de alta frecuencia que pasan a través del cuerpo y reflejan las interfases de los tejidos de diferentes características, como los tejidos blandos y el hueso. Los ecos procedentes del cuerpo se reflejan en el transductor y se convierten en energía eléctrica. Las señales eléctricas se registran y exponen en un monitor como imágenes en corte transversal, que pueden visualizarse en tiempo real y registrarse como imágenes únicas o en videograbación.

Una ventaja importante de la ecografía es su capacidad para producir imágenes en tiempo real y poner de manifiesto los movimientos de las estructuras y el flujo sanguíneo. En la *ecografía Doppler*, los cambios de frecuencia entre las ondas ultrasónicas emitidas y sus ecos se utilizan para medir la velocidad de los obje-

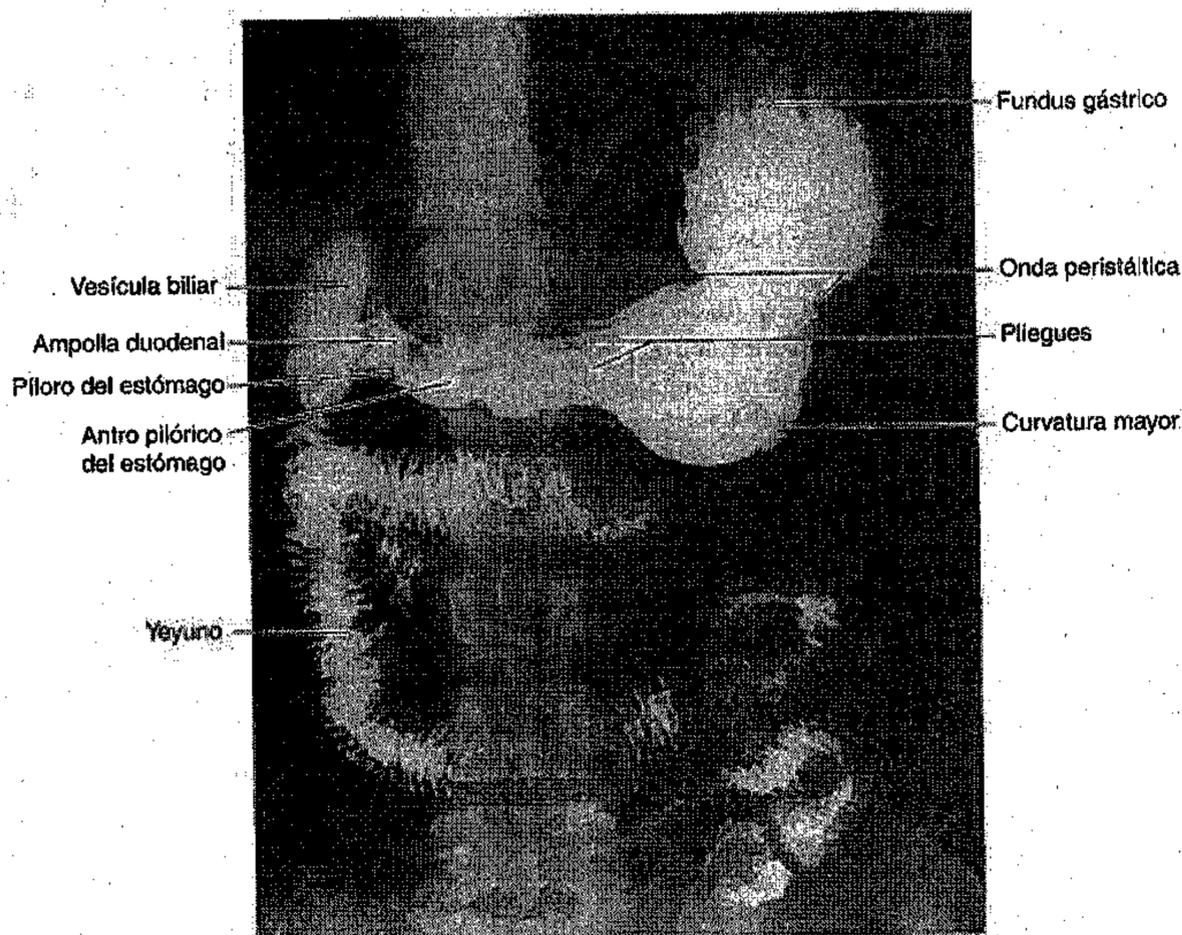


FIGURA I-52. Radiografía del estómago, el intestino delgado y la vesícula biliar. Obsérvense los pliegues gástricos (pliegues longitudinales de la mucosa). También puede verse la onda peristáltica que desplaza el contenido gástrico hacia el duodeno, el cual se encuentra muy próximo a la vesícula biliar. (Cortesía del Dr. J. Heslin, Toronto, ON, Canada.)

tos que se mueven. Esta técnica se basa en el principio del *efecto Doppler*. La sangre que fluye por los vasos se representa en color, superpuesta a la imagen bidimensional en corte transversal.

Para la exploración de las vísceras pelvianas desde la superficie del abdomen es necesario que la vejiga urinaria se halle completamente distendida. La orina actúa como «ventana acústica», que transmite las ondas ultrasónicas hacia y desde las vísceras pelvianas posteriores con una mínima atenuación. Además, la vejiga distendida aparta de la pelvis las asas intestinales llenas de gas. La *ecografía transvaginal* permite colocar el transductor más cerca del órgano de interés (p. ej., el ovario), y evita la grasa y el gas, que absorben o reflejan las ondas ultrasónicas. El hueso refleja casi todas las ondas ultrasónicas, mientras que el aire las conduce mal. Por lo tanto, la ecografía no se utiliza habitualmente para examinar el SNC ni el pulmón aireado del adulto.

El atractivo de la ecografía en obstetricia se debe a que es un procedimiento no invasivo y que no utiliza radiación; puede aportar información útil sobre el embarazo, por ejemplo determinar si es intrauterino o extrauterino (ectópico), y si el embrión o feto está vivo. También se ha convertido en un método estándar para valorar el crecimiento y el desarrollo del embrión y del feto.

Resonancia magnética

La resonancia magnética (RM) proporciona imágenes corporales similares a las que se obtienen con la TC, pero la RM es mejor que

esta última en la diferenciación de los tejidos. Las imágenes de RM son muy semejantes a los cortes anatómicos, especialmente en el encéfalo (fig. I-55). El paciente se coloca en un aparato de exploración con un fuerte campo magnético, y el cuerpo recibe pulsaciones de radioondas. Las señales subsiguientes emitidas desde los tejidos del paciente se almacenan en un ordenador y pueden reconstruirse para formar diversas imágenes corporales. La apariencia de los tejidos en las imágenes generadas puede variarse controlando la forma en que se envían y reciben los pulsos de radiofrecuencia.

Los protones libres en los tejidos, que quedan alineados por la acción del campo magnético circundante, se excitan mediante un pulso de radioondas. Cuando desaparece dicha excitación, los protones emiten unas señales de energía de escasa intensidad, pero mensurables. Los tejidos con alta densidad de protones, como la grasa y el agua, emiten más señales que los tejidos cuya densidad de protones es baja. La señal emitida por los tejidos se basa principalmente en tres propiedades de los protones en una determinada región del cuerpo: relajación T1 y T2 (que producen imágenes potenciadas en T1 y T2), y densidad de los protones. Aunque los líquidos tienen una elevada densidad de protones libres, los protones libres en los líquidos en movimiento, como la sangre, tienden a moverse fuera del campo antes de excitarse y emitir su señal, y son reemplazados por protones no excitados. Por consiguiente, los líquidos en movimiento aparecen en negro en las imágenes potenciadas en T1.

A partir de los datos adquiridos, los ordenadores empleados en la RM pueden reconstruir los tejidos en cualquier plano: transver-

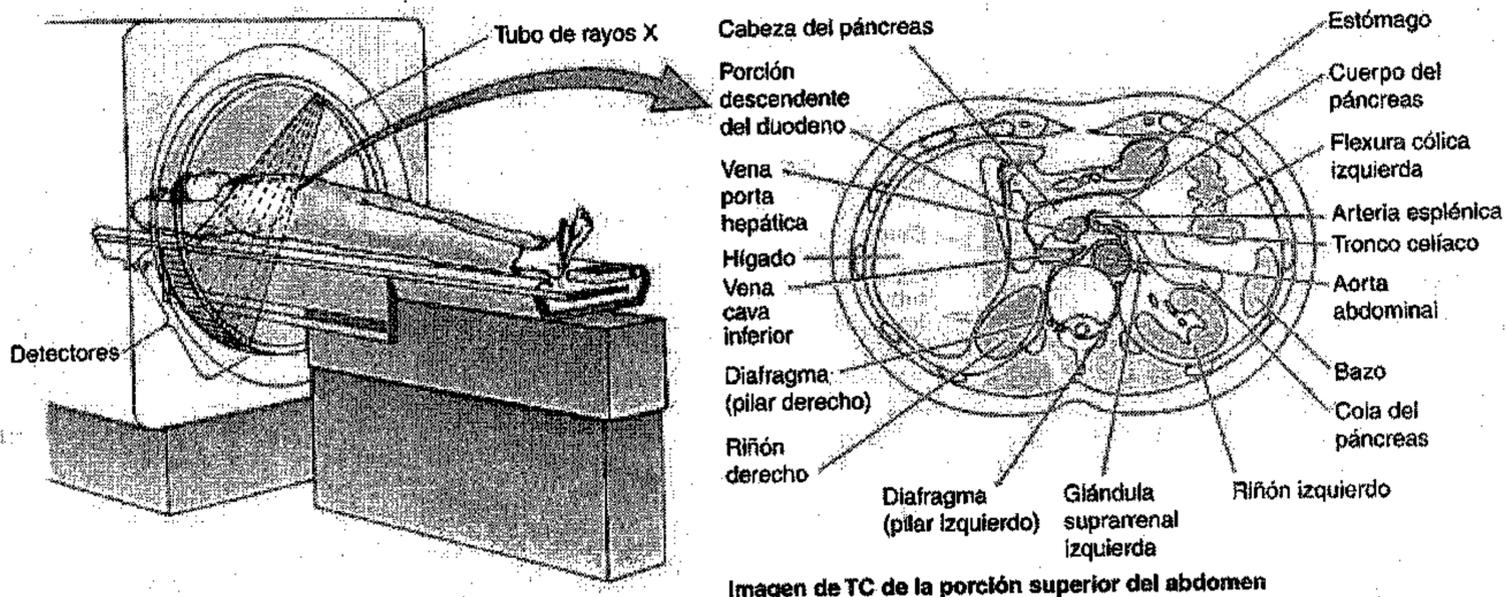


Imagen de TC de la porción superior del abdomen

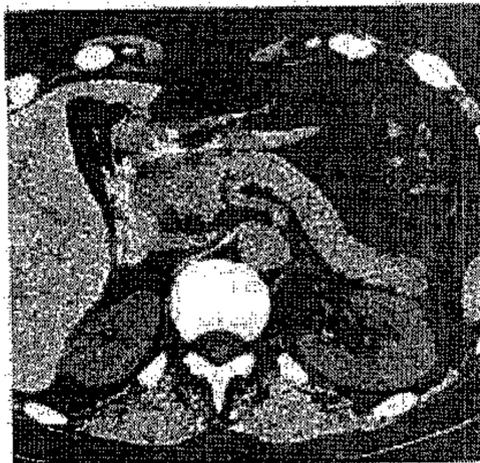


FIGURA I-53. Técnica de realización de una TC. El tubo de rayos X gira alrededor de la persona situada en el tomógrafo y envía un haz de rayos X en forma de abanico a través de la porción superior del abdomen, desde una gran variedad de ángulos. Los detectores de rayos X en el lado opuesto del cuerpo de la persona miden la cantidad de radiación que pasa a través de una sección transversal de ella. Un ordenador reconstruye las imágenes obtenidas mediante varios barridos y se produce la TC. El tomógrafo se orienta de manera que reproduzca el punto de vista que el examinador tendría si se situase a los pies de la cama y mirara hacia la cabeza de la persona en decúbito supino.

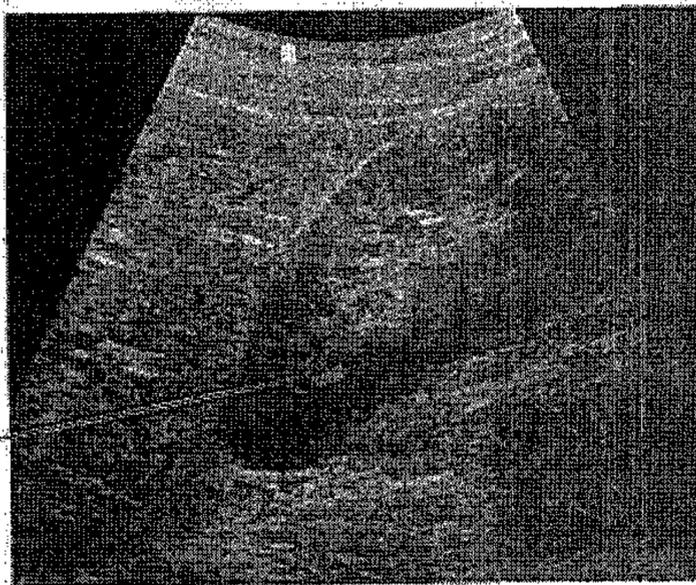
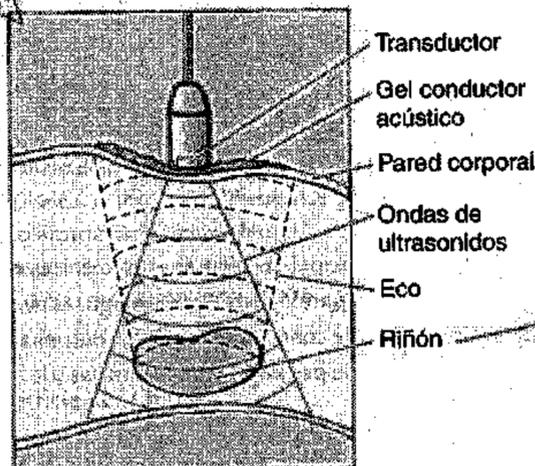


FIGURA I-54. Técnica de obtención por ultrasonidos de una imagen de la porción superior del abdomen. La imagen es el resultado del eco de las ondas de ultrasonidos desde estructuras de densidades diferentes. El monitor muestra la imagen del riñón derecho.

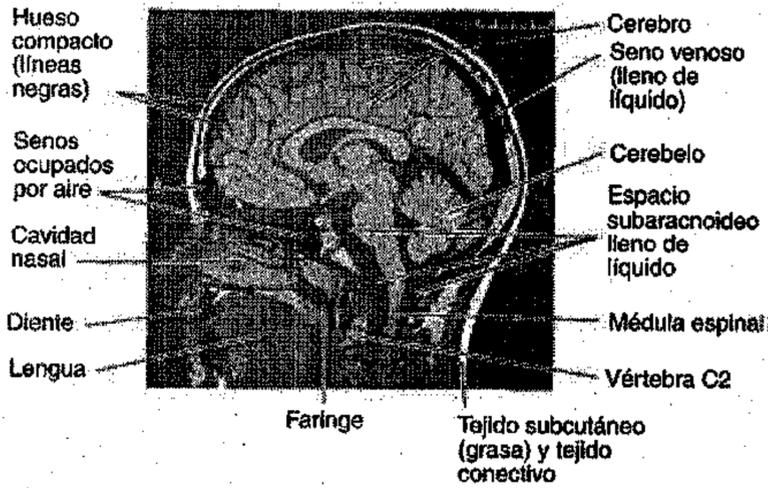


FIGURA 1-55. RM sagital media de la cabeza. Pueden verse numerosos detalles del SNC, así como estructuras de las cavidades oral y nasal, y de la porción superior del cuello. Las áreas negras hipointensas superiores a las caras anterior y posterior de la cavidad nasal son los senos frontal y esfenoidal llenos de aire.

sal, medio, sagital, frontal o incluso en planos oblicuos arbitrarios. Los datos también pueden utilizarse para generar reconstrucciones tridimensionales. Los aparatos de RM producen unas imágenes satisfactorias de los tejidos blandos, sin emplear radiaciones ionizantes. Con los primeros aparatos, los movimientos del paciente durante las prolongadas sesiones creaban problemas, pero actualmente se utilizan equipos rápidos que pueden filtrar o ajustar las señales para visualizar en tiempo real las estructuras en movimiento, como el corazón y el flujo sanguíneo.

Técnicas de medicina nuclear

Las técnicas de gammagrafía proporcionan información sobre la distribución o la concentración de cantidades mínimas de sustancias radiactivas introducidas en el organismo. Las imágenes gammagráficas muestran los órganos después de la inyección intravenosa de una pequeña dosis de un isótopo radiactivo. La sustancia se utiliza para marcar un compuesto que es captado selectivamente por el órgano a estudiar, como el difosfonato de metileno con tecnecio 99m ($^{99m}\text{Tc-MDP}$) para la gammagrafía ósea (fig. 1-56).

En la **tomografía por emisión de positrones (PET, positron emission tomography)** se utilizan isótopos producidos por un ciclotrón, con una semivida extremadamente corta, que emiten positrones. La PET se usa para valorar las funciones fisiológicas de órganos

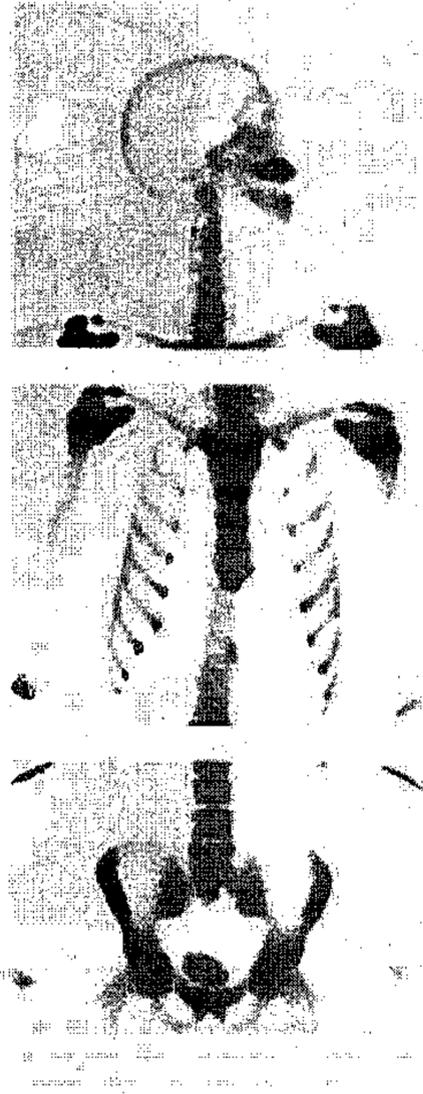


FIGURA 1-56. Gammagrafías óseas de cabeza y cuello, tórax y pelvis. Estas imágenes de medicina nuclear pueden verse como un todo o por secciones.

como el cerebro, sobre una base dinámica. Las áreas de actividad cerebral aumentada mostrarán una actividad selectiva del isótopo inyectado. Pueden visualizarse las imágenes de todo el órgano o de cortes transversales. Las imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada con emisión de fotón único (SPECT, *single photon emission computed tomography*) son similares, pero el marcador empleado tiene una mayor duración. La técnica es menos costosa, pero requiere más tiempo y su resolución es menor.

Puntos fundamentales

TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

Las técnicas de diagnóstico por la imagen permiten visualizar la anatomía en el sujeto vivo. Con estas técnicas pueden examinarse las estructuras en situación de normalidad de su tono, volúmenes de líquidos, presiones internas, etc., características que faltan en

el cadáver. El principal objetivo de estas técnicas es, naturalmente, detectar estados patológicos. Sin embargo, es necesario poseer una base sólida de conocimientos de la anatomía radiológica para diferenciar entre la patología y las anomalías y la anatomía normal.

Las referencias bibliográficas y las lecturas recomendadas se encuentran en el Apéndice A y en la página de Internet <http://thepoint.lww.com/espanol-moore>, donde el estudiante encontrará también algunas herramientas adicionales, como preguntas similares a las del examen USMLE, estudios de casos, imágenes, y mucho más!