



**Sistema cardiocirculatorio.
Procedimientos relacionados**

7

7.1 Anatomía del corazón y de los vasos sanguíneos

El sistema circulatorio está constituido por el corazón, que funciona como una bomba aspirante-impelente, y los vasos sanguíneos, que se caracterizan por formar un sistema o red de tubos que componen un circuito cerrado por el que la sangre se distribuye desde el corazón a todo el organismo.

Para entender el funcionamiento del corazón y de los vasos sanguíneos, es primordial conocer su constitución anatómica.

A. Corazón

Es un órgano muscular hueco, compuesto de cuatro cavidades y especializado en el bombeo de la sangre hacia todo el organismo a través de los vasos sanguíneos.

Se localiza en el mediastino, inmediatamente por detrás del cuerpo del esternón, por delante de la 5.ª a la 7.ª vértebras dorsales. En un adulto sano pesa aproximadamente 300 g.

Desde el punto de vista de su anatomía externa, el corazón presenta:

- El vértice o punta: constituye el borde inferior, descansa sobre el diafragma y se dirige hacia el lado izquierdo del tórax.
- La base: situada inmediatamente por debajo de la segunda costilla, constituye el borde superior y está formada por las aurículas. Se dirige hacia atrás.
- Tres caras: *esternocostal*, formada principalmente por el ventrículo derecho; *diafragmática*, formada por los ventrículos derecho e izquierdo, y *pulmonar* o izquierda, formada por el ventrículo izquierdo.

Estructura del corazón

El corazón está constituido por la pared cardiaca (Fig. 7.1), las cavidades, las arterias, las venas y los nervios que se encargan de su riego e inervación respectivamente. Está envuelto por una capa denominada *pericardio*.

Pared cardiaca

La pared cardiaca está constituida por tres capas:

Endocardio	Capa interna formada por una capa de células endoteliales, apoyadas sobre una fina capa de tejido conectivo. Reviste las cavidades cardiacas y se continúa con el endotelio de los vasos sanguíneos.
-------------------	--

Miocardio	Capa media, es la más gruesa y está formada por tejido muscular cardiaco; sus fibras se disponen en láminas complejas y fascículos musculares. Estas fibras están conectadas unas con otras por discos intercalados y forman una estructura dispuesta a modo de celosía o sincitio funcional, que es el componente contráctil del corazón (síntoma de conducción). Se prolonga hacia el interior de las cavidades ventriculares gracias a los músculos papilares.
Epicardio	Capa externa, constituye la capa visceral del pericardio seroso. Es una membrana serosa de tejido conectivo cubierta de epitelio.

Tabla 7.1. Estructura de la pared cardiaca.

El pericardio

Capa de carácter fibroso que envuelve el corazón junto con las raíces de los grandes vasos sanguíneos. Su función primordial es protegerlo contra la fricción. Se estructura en dos capas:

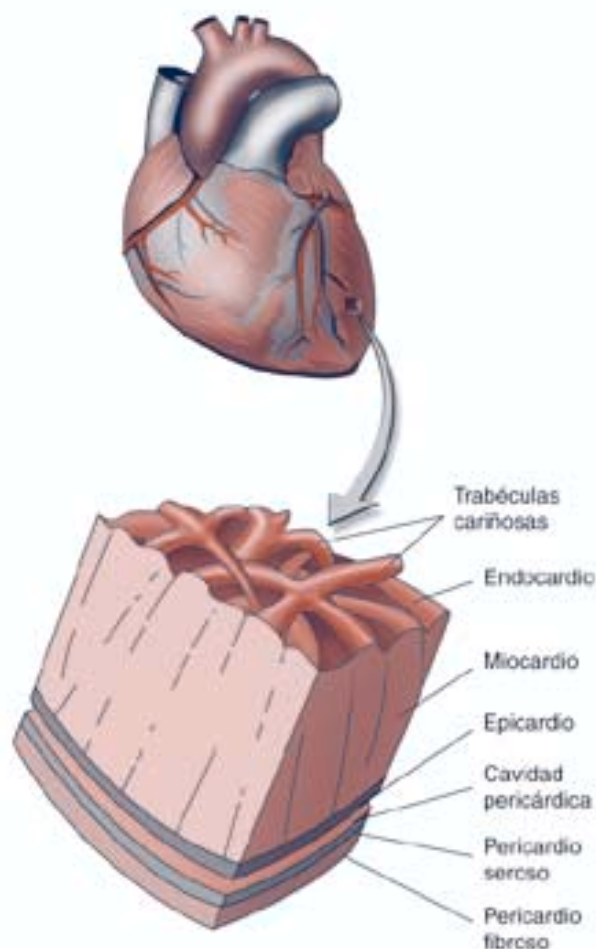


Fig. 7.1. Estructura de la pared del corazón.

- *Pericardio fibroso*: o capa externa, que se fija a los vasos sanguíneos de grueso calibre que salen del corazón.
- *Pericardio seroso*: compuesto, a su vez, por dos hojas: parietal, o revestimiento de la superficie interna del pericardio fibroso, y visceral (epicardio), adherida al exterior del corazón.

Entre las capas visceral y parietal hay un espacio virtual o *cavidad pericárdica*, que contiene un líquido seroso (líquido pericárdico) secretado por la membrana serosa.

Cavidades y válvulas cardiacas

El corazón está dividido por un tabique (septum) longitudinal oblicuo en dos mitades, derecha e izquierda. Cada una de estas mitades se compone de una *aurícula* y un *ventrículo*.

- Las *aurículas*: son las dos cavidades superiores del corazón, una derecha y otra izquierda, que están separadas entre sí por el tabique interauricular, de naturaleza muscular.

Aurícula derecha	Es la cavidad en la que desembocan las venas cava superior e inferior, que son los colectores de la sangre venosa de todo el cuerpo, y el seno coronario, que es el colector venoso del corazón. Comunica con el ventrículo derecho a través del orificio aurículo-ventricular, que está cerrado por la <i>válvula tricúspide</i> (formada por tres valvas).
-------------------------	--

Aurícula izquierda	Es la cavidad en la que desembocan las cuatro venas pulmonares, encargadas de recoger la sangre arterial de los pulmones para llevarla al corazón y desde allí repartirla a todo el organismo. Comunica con el ventrículo izquierdo a través del orificio aurículo-ventricular, que está cerrado por la <i>válvula mitral</i> o <i>bicúspide</i> (formada por dos valvas).
---------------------------	--

Tabla 7.2. Función de las dos aurículas, derecha e izquierda.

Ventrículo derecho	Cavidad que comunica con la aurícula derecha (a través del orificio aurículo-ventricular), de la que recibe la sangre venosa, y con la arteria pulmonar por medio de un orificio que lo cierra, la <i>válvula semilunar</i> o <i>sigmoidea pulmonar</i> (formada por tres valvas), que evita el reflujo de la sangre venosa hacia el ventrículo durante su fase de relajación. La arteria pulmonar se encarga de llevar la sangre venosa a los pulmones.
Ventrículo izquierdo	Tiene mayor capacidad que el ventrículo derecho y sus paredes son más gruesas. Se comunica con la aurícula izquierda (a través del orificio aurículo-ventricular) y con la arteria aorta por medio de un orificio que lo cierra la <i>válvula semilunar</i> o <i>sigmoidea aórtica</i> (formada por tres valvas) que evita el reflujo de la sangre arterial hacia el ventrículo durante su fase de relajación. La arteria aorta lleva la sangre arterial para distribuirla por todo el organismo.

Tabla 7.3. Función de los dos ventrículos, derecho e izquierdo.

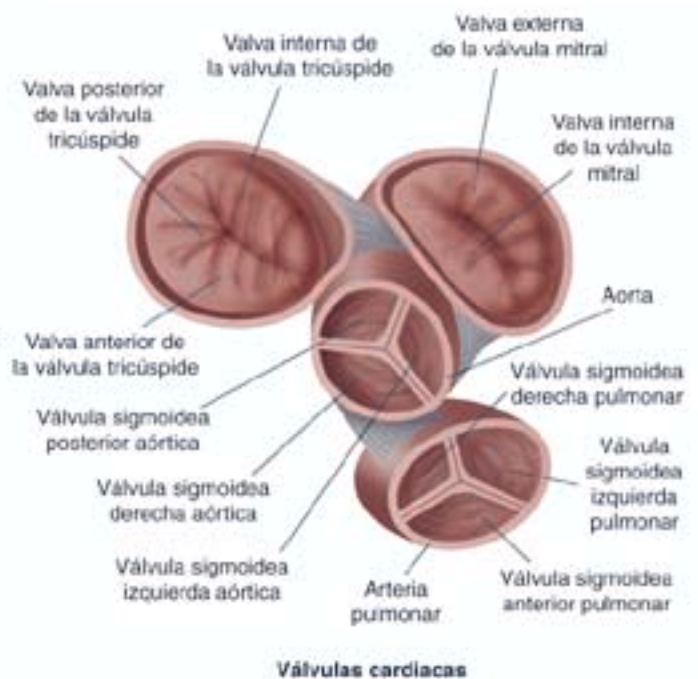
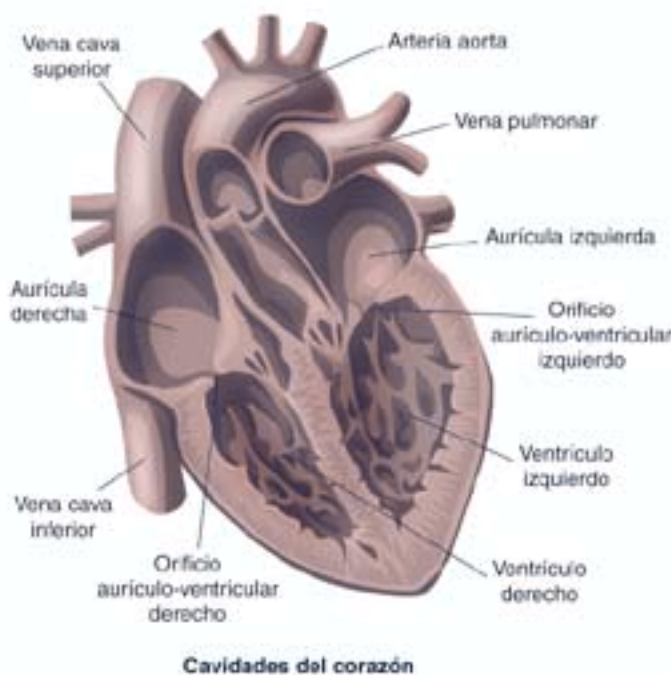


Fig. 7.2. Estructura de las cavidades y válvulas cardiacas.

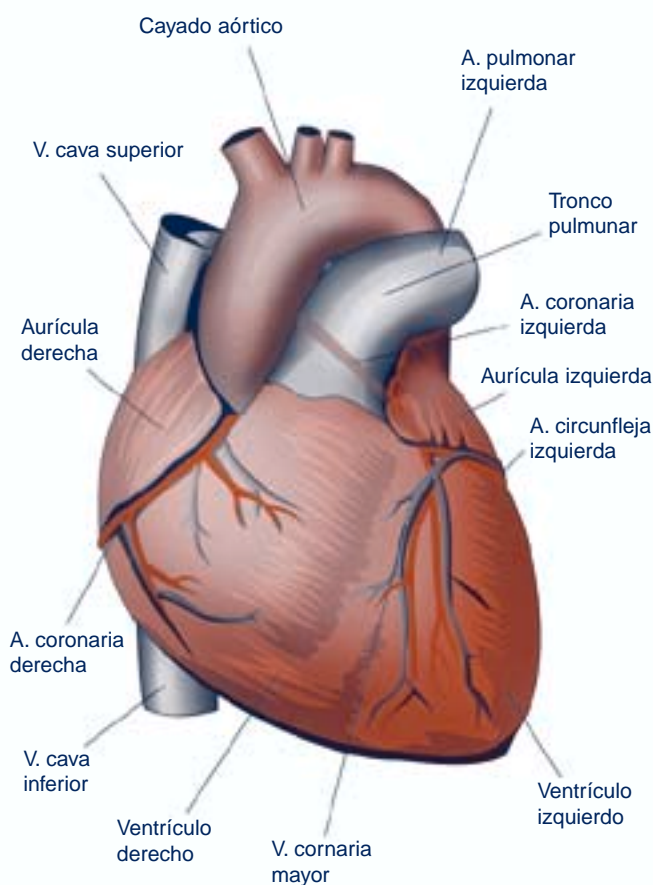


Fig. 7.3. Principales arterias y venas que entran y salen del corazón.

- Los **ventrículos**: son las cavidades inferiores del corazón. Están separadas entre sí por el tabique interventricular, de carácter muscular, más grueso que el que separa las aurículas.

Sistema de conducción

El corazón está dotado de un sistema formado por fibras musculares especializadas que inician el proceso de conducción de las ondas cardíacas y la contracción periódica de las fibras musculares de las paredes de las aurículas y los ventrículos. Este sistema está formado por:

- **Nódulo sino-auricular (Keith Flack o SA)**, localizado en la pared posterior de la aurícula derecha, es el marcapasos del corazón pues genera el impulso rítmico autoexcitatorio.
- **Nódulo aurículo-ventricular (Aschoff Tawara o AV)**, localizado en la parte antero-inferior del tabique interauricular.
- **Haz aurículo-ventricular de Hiss**. Se origina en el nódulo aurículo-ventricular y se extiende hasta la parte superior del tabi-

que interventricular, donde se divide en dos ramas (fascículo derecho e izquierdo) que a su vez van subdividiéndose para llegar a todas las porciones de los ventrículos, a través de las *fibras de Purkinje*.

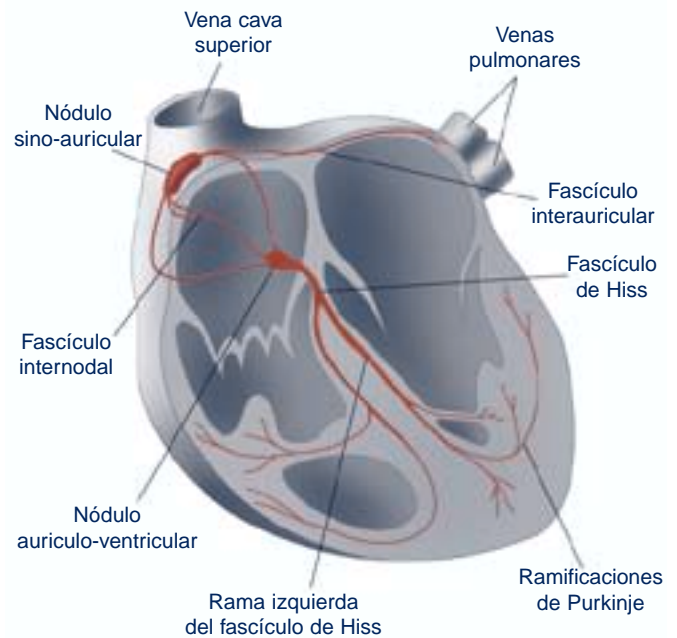


Fig. 7.4. Sistema de conducción eléctrica del corazón.

Vasculación e inervación

Las arterias coronarias derecha e izquierda, ramas de la aorta ascendente, son las encargadas de la irrigación de las aurículas y los ventrículos.

La inervación depende del sistema nervioso simpático, que forma parte de los nervios cardíacos, y del sistema nervioso parasimpático, que forma parte del nervio vago. Ambos tipos de fibras se combinan formando los plexos cardíacos, de los cuales parten otras fibras que acompañan a las arterias coronarias para distribuirse por todo el corazón.

B. Vasos sanguíneos

Constituyen, junto con el corazón, el sistema circulatorio. Según su función, tamaño y constitución, se habla de tres tipos de vasos: arterias, venas y capilares.

Arterias

Son los vasos que transportan la sangre desde el corazón a todos los tejidos del organismo. Se caracterizan por ser unos conductos membranosos contráctiles y elásticos, que se inician en los ventrículos y se reparten por todo el cuerpo.

Suelen situarse en las partes más profundas, por lo que se relacionan directamente con los huesos. Por lo general, cada arteria va acompañada por dos venas y un nervio, todo ello envuelto en una vaina, que forman el paquete vasculonervioso. Su pared se estructura en tres capas:

Túnica externa (adventicia)	Es de naturaleza fibrosa y contiene fibras elásticas y colágenas.
Túnica media (muscular)	Está constituida por músculo liso y tejido elástico y fibroso; permite la constricción y relajación de las arterias.
Túnica interna (endotelial)	Está formada por una capa de endotelio que recubre la luz arterial.

Tabla 7.4. Estructura de la pared de una arteria.

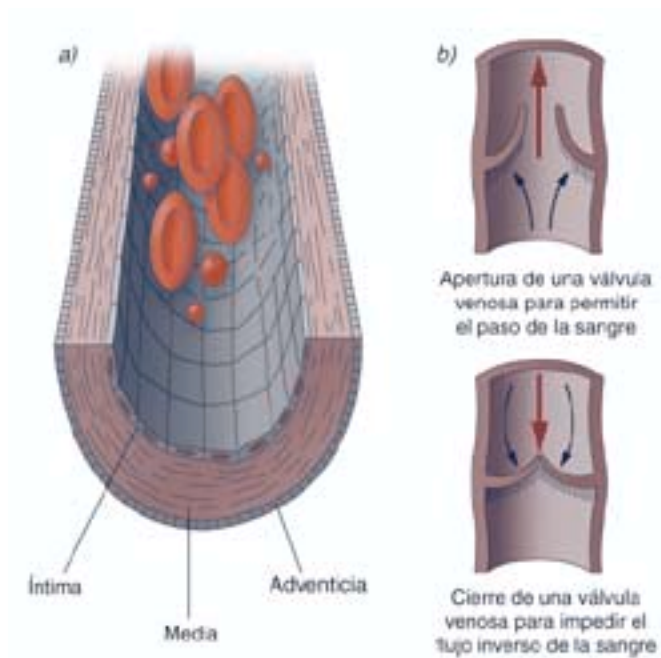


Fig. 7.5. a) Estructura de la pared de una arteria; b) venas y válvulas venosas.

Cuando las arterias disminuyen de calibre se denominan **arteriolas**. Su pared tiene las mismas características que las de las arterias, pero su capa muscular es más delgada. Desembocan directamente en los capilares.

Todas las arterias del cuerpo tienen su origen en dos grandes troncos arteriales:

- El **sistema de la arteria aorta**, que nace en el ventrículo izquierdo y lleva la sangre arterial a todo el organismo.
- El **sistema de la arteria pulmonar**, que nace en el ventrículo derecho y lleva la sangre venosa a los pulmones para que se oxigene.

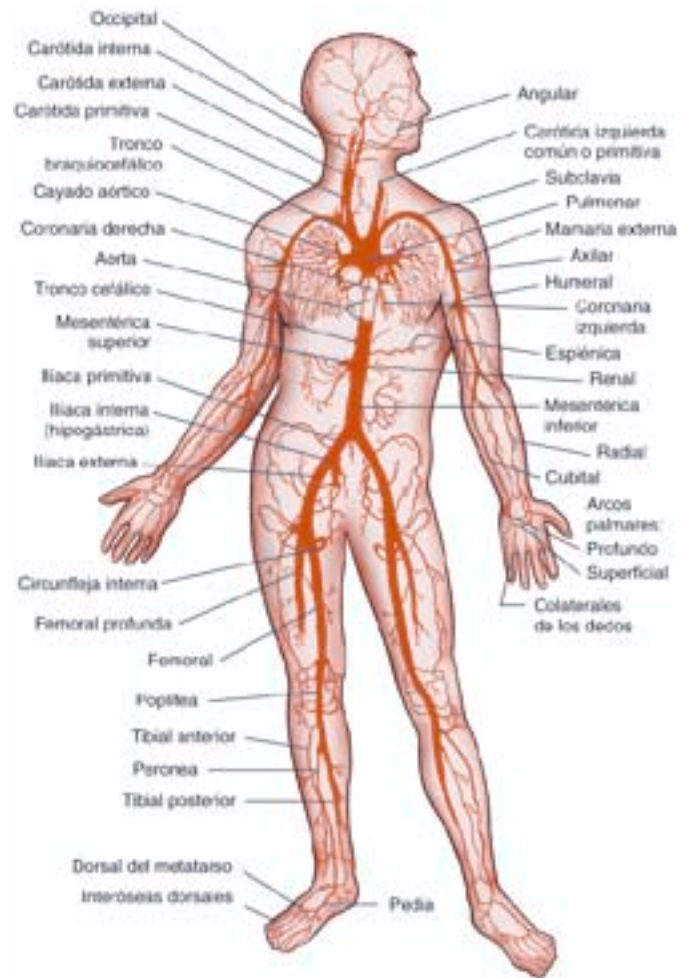


Fig. 7.6. Principales arterias de la circulación sanguínea.

Capilares

Son conductos muy finos, que unen las arteriolas (arterias de pequeño calibre) con las vénulas (venas de pequeño calibre). Su pared presenta sólo una capa simple de células endoteliales.

Desempeñan un papel importante en el proceso de intercambio gaseoso y nutritivo, pues a través de su pared llega el O_2 a las células y los tejidos, y se elimina el CO_2 y los productos de desecho.

Venas

Son los conductos que nacen en los capilares de los distintos órganos. Se encargan de transportar la sangre venosa hasta el corazón para que se regenere en los pulmones y pueda volver a ser puesta en circulación.

Las vénulas parten de los capilares y son las venas de pequeño calibre.

Sus paredes presentan la misma estructura anatómica que las arterias, pero su capa muscular es de menor grosor. Además,

a diferencia de las arterias, presentan a intervalos regulares unas *válvulas* que impiden el retroceso de la sangre.

El sistema venoso comprende dos grandes redes:

- **Sistema venoso o periférico:** encargado de recoger la sangre de todo el organismo y llevarla al corazón.
- **Sistema venoso pulmonar:** formado por las cuatro venas pulmonares, encargadas de recoger la sangre oxigenada arterial de los pulmones y llevarla al corazón.

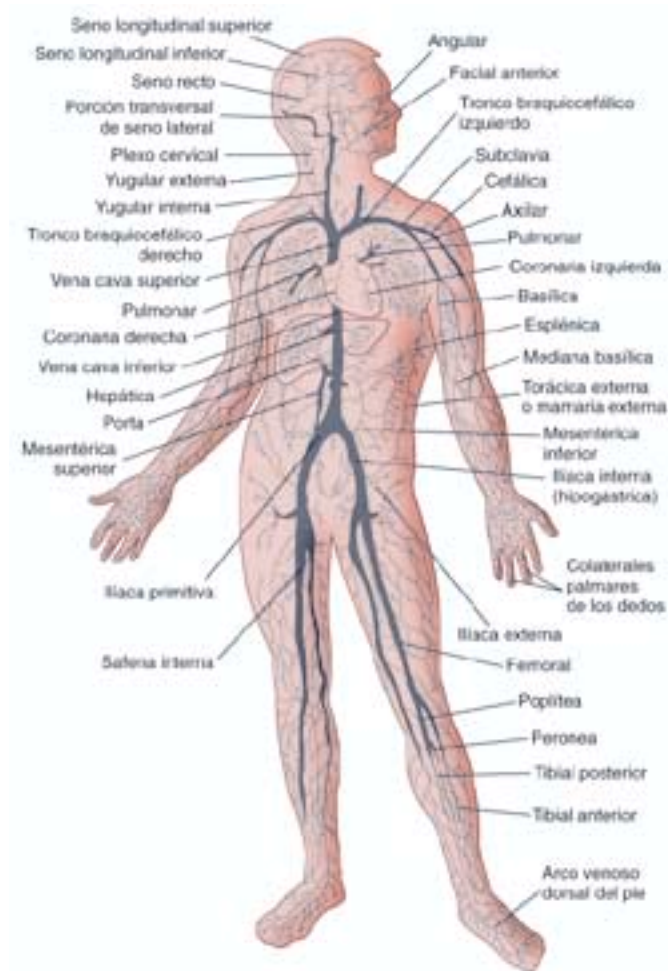


Fig. 7.7. Principales venas del cuerpo.

7.2 Fisiología del corazón y de los vasos sanguíneos

A. Ciclo cardíaco

Se denomina ciclo cardíaco al conjunto de mecanismos (físicos y eléctricos) que se producen en el corazón desde el final de una contracción ventricular hasta el final de la contracción

siguiente. Incluye un periodo de relajación o diástole, seguido de un periodo de contracción o sístole.

El ciclo cardíaco supone que las aurículas y los ventrículos funcionan como bombas intermitentes que dejan de bombear (diástole) para llenarse y dejan de llenarse (sístole) y se contraen para vaciarse.

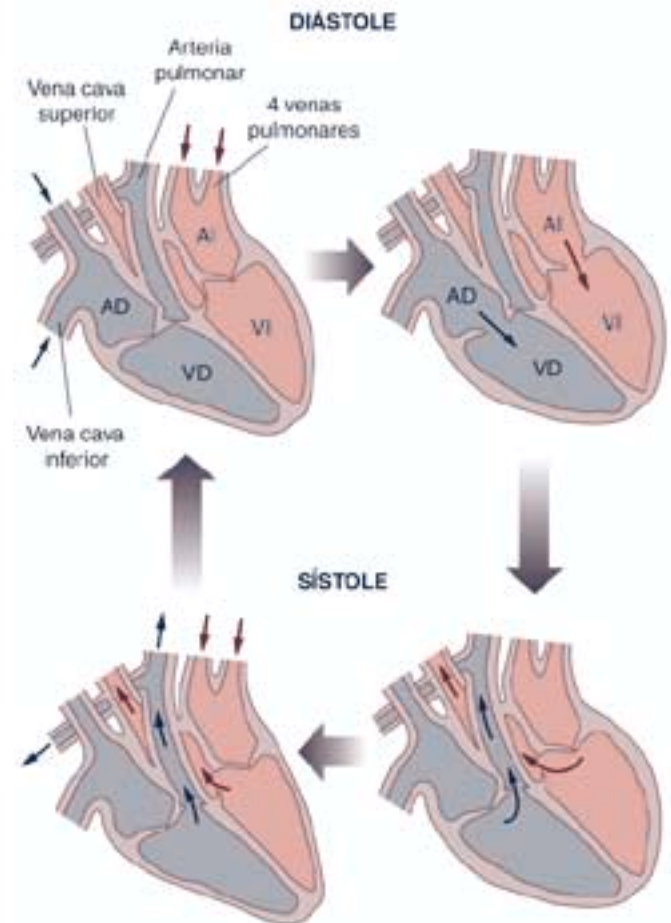


Fig. 7.8. El ciclo cardíaco.

El proceso tiene lugar en varios pasos, aunque la contracción y la relajación aurículo-ventricular se realizan de forma simultánea.

- **Contracción auricular:** cada ciclo se inicia de forma espontánea en el nódulo sino-auricular (marcapasos cardíaco) que propaga el impulso nervioso hacia las aurículas [produciendo la onda P en el electrocardiograma (ECG)], lo que provoca su contracción o *sístole auricular*, que hace que aumente la presión intraauricular y se abran las válvulas aurículo-ventriculares, pasando la sangre hacia los ventrículos.
- **Contracción ventricular:** se produce por la transmisión del impulso nervioso desde el nódulo aurículo-ventricu-

lar –hasta el haz de Hiss y las fibras de Purkinje– que se distribuye por las paredes ventriculares. Cuando los ventrículos se llenan, se inicia su contracción o *sístole ventricular* (onda R del ECG), produciéndose la apertura de las válvulas semilunares (aórtica y pulmonar), para cerrarse las aurículo-ventriculares (primer ruido cardiaco en la auscultación, dando lugar a la salida rápida de la sangre hacia las arterias (aorta y pulmonar). Cuando las presiones arteriales y ventriculares se igualan termina la fase de expulsión ventricular.

- *Relajación ventricular*: se produce por la disminución de la presión intraventricular. El flujo de expulsión sanguínea desde los ventrículos va disminuyendo hasta que la presión de las arterias produce el cierre de las válvulas semilunares (aórtica y pulmonar). (Segundo ruido cardiaco –onda T del ECG–.)

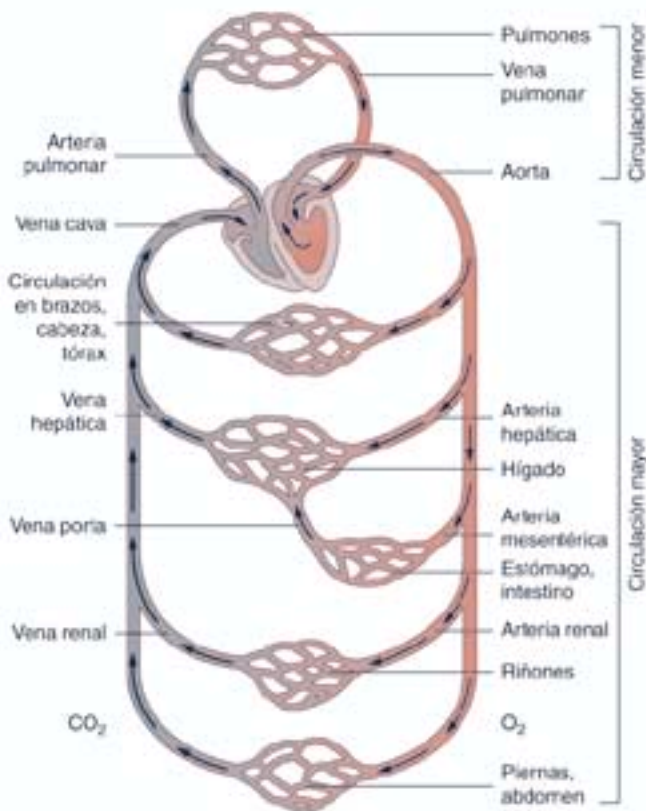


Fig. 7.9. Cavidades del corazón. Circulación mayor y menor.

Cuando la presión intraventricular desciende por debajo de la auricular, se abren las válvulas tricúspide y mitral y los ventrículos comienzan a llenarse, muy rápidamente al principio y de forma más lenta después.

B. Circulación sanguínea

La circulación de la sangre supone el movimiento de la masa sanguínea a partir del corazón para distribuirse por todo el organismo a través de los vasos sanguíneos y retornar de nuevo al corazón.

Existen dos circuitos claramente diferenciados, denominados: circulación mayor o periférica (sistémica) y circulación menor o pulmonar.

Circulación mayor

Se inicia en el ventrículo izquierdo. Al contraerse, el corazón expulsa un volumen determinado de sangre que pasa a la arteria aorta (se cierra la válvula aórtica) y sus colaterales y se distribuye por todo el organismo. Como el corazón sigue latiendo, la sangre sigue avanzando gracias al impulso cardiaco hasta llegar a los capilares, donde se realiza el intercambio gaseoso (la sangre arterial aporta el oxígeno –O₂– y los elementos nutritivos a los tejidos y éstos eliminan el dióxido de carbono –CO₂– y los elementos de desecho), de tal forma que cuanto menor es la cantidad de oxígeno, mayor es el volumen de sangre que puede atravesar los tejidos.

Inmediatamente, la sangre venosa inicia el retorno hacia el corazón partiendo de los capilares y a través de las venas que, progresivamente, van aumentando de tamaño hasta llegar a los grandes colectores finales (vena cava superior e inferior) y al seno coronario, para terminar desembocando en la aurícula derecha.

Circulación menor

Se inicia en el ventrículo derecho y está sometida a los mismos efectos que la circulación mayor. Gracias a la contracción del ventrículo derecho, la sangre avanza, saliendo a través de la arteria pulmonar, que recorre un breve trayecto hasta llegar a los pulmones. Una vez allí, la sangre se oxigena: cede el dióxido de carbono (CO₂) y toma el oxígeno (O₂) que los pulmones obtienen mediante la respiración, pasando de ser venosa a ser arterial (el proceso se realiza en el sistema capilar de los alveolos), y regresa a través de las venas pulmonares a la aurícula izquierda, donde termina el circuito, iniciándose el siguiente.

C. Control de la circulación

La circulación es el mecanismo que permite a todos los tejidos recibir los elementos nutritivos necesarios para realizar sus procesos metabólicos y eliminar las sustancias de desecho. Cuanto mayor sea el trabajo de las células, más energía y oxígeno necesitarán para satisfacer sus necesidades.

En el control de la circulación intervienen el sistema nervioso simpático y parasimpático, el sistema de conducción eléctrica del corazón, la pared cardiaca, las necesidades de oxígeno de los tejidos, la presión arterial y el grado de resistencia al flujo sanguíneo.

Su objetivo es conseguir:

- Mantener la circulación (permitir que la sangre fluya de manera continua).
- Hacer variar el volumen y la distribución de la sangre circulante.

D. Presión arterial

Existe una relación directa entre la presión arterial y el volumen de sangre de las arterias, de forma que, al aumentar el volumen, se produce un aumento de la presión arterial y a la inversa.

Sobre la presión arterial influyen activamente:

- El **gasto cardiaco por minuto** o volumen de sangre expulsado en cada contracción o descarga sistólica. El valor de una persona adulta es de 5-6 litros/minuto. Depende de:
 - La *frecuencia cardiaca* o número de latidos/minuto (contracciones por minuto): puede modificarse por estímulos (calor, frío, dolor), aumento de presión venosa, ejercicio, emociones, etc.
 - El retorno venoso o cantidad de sangre que llega a la aurícula derecha.
- La **resistencia periférica** es la resistencia que oponen los vasos sanguíneos al flujo de la sangre. Está determinada por la fricción de la sangre con las paredes de los vasos sanguíneos y depende de las características de la sangre (viscosidad) y del diámetro interno de éstos.

7.3 Patología más frecuente del corazón y de los vasos sanguíneos

A. Corazón

Insuficiencia cardiaca

Es la incapacidad del corazón para impulsar la sangre a través del sistema arterial o venoso para cubrir las necesidades

de la circulación periférica. Esta disminución en el rendimiento cardiaco puede deberse a:

- Problemas mecánico-hemodinámicos (por valvulopatías).
- Trastornos graves del ritmo cardiaco.
- Insuficiencia del miocardio.

Cuando se habla en sentido general de la insuficiencia cardiaca se entiende como la **insuficiencia del miocardio** o **miocardiopatía**.

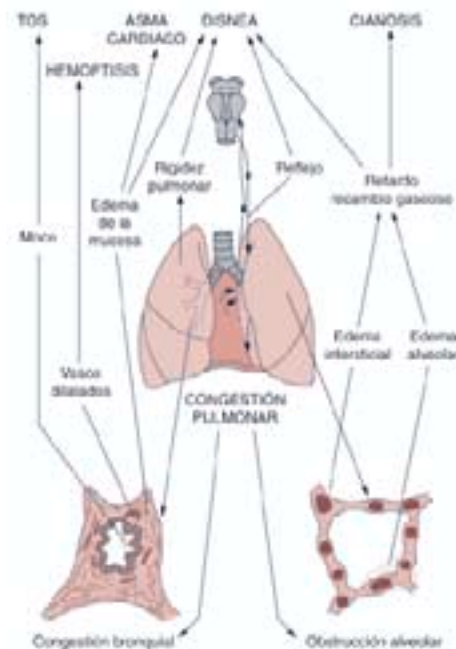


Fig. 7.10. Corazón con insuficiencia del miocardio.

Clínicamente cursa con disminución de su capacidad de rendimiento general, disminución del volumen minuto, fatiga muscular, disminución de la utilización del oxígeno y cianosis periférica.

Puede ser de dos tipos:

- **Insuficiencia izquierda:** el paciente puede presentar edema pulmonar por el estasis venoso, asma cardiaca por estasis pulmonar, disnea, respiración de Cheyne-Stokes, bronquitis y trasudado en la cavidad pleural.
- **Insuficiencia derecha:** se caracteriza por la aparición de estasis venosa visible (por aumento de presión venosa), hígado de estasis, meteorismo, ascitis, riñón de estasis y edemas.

Enfermedades de las arterias coronarias

Se caracterizan por la aparición de una oclusión total o parcial de las arterias coronarias debido a un proceso de arteriosclerosis que provoca un déficit en la irrigación del músculo cardiaco,

por acumulación de material graso en la capa íntima arterial. Se forman placas calcificadas (ateromas), produciendo con el tiempo una disminución de la luz arterial y la formación de un trombo (por acumulación de plaquetas) que la ocluye totalmente.

Dentro de estas enfermedades hay que destacar:

• Angina de pecho

Es una insuficiencia coronaria aguda asociada a una isquemia del miocardio. Produce dolor torácico en la zona retroesternal, de carácter opresivo o constrictivo, pudiendo irradiarse a hombros, brazos (preferentemente el izquierdo) e incluso mandíbula, cuello y epigastrio.

El dolor suele comenzar con el ejercicio y cesar con el reposo y dura aproximadamente 4 ó 5 minutos, para luego desaparecer cuando cesa el factor desencadenante. Produce en el paciente una sensación de pesadez y asfixia que se alivia con los nitritos.

Cada uno de estos ataques puede dejar pequeñas necrosis que, con el transcurso del tiempo, pueden desencadenar un cuadro de infarto de miocardio.

• Infarto de miocardio

Es una necrosis del miocardio debida a una privación parcial o total del aporte sanguíneo, lo que conlleva una hipoxia grave. Se debe a una estenosis coronaria ateromatosa (con formación de un trombo) o a un aumento brusco de las necesidades de oxígeno del miocardio. Hay una disminución del flujo sanguíneo y, como consecuencia de ello, una disminución del aporte de oxígeno.

Cursa con dolor torácico constante que no se alivia con el reposo ni al administrar nitritos, dura unos 30 minutos o más y su localización es similar a la de la angina de pecho. Produce también náuseas, vómitos, disnea u ortopnea, palidez, sudor frío y húmedo, ansiedad, cianosis, debilidad y arritmias.

Pericarditis

Es la inflamación del pericardio producida, principalmente, por infecciones (bacterianas, virales y micóticas) o tras infartos agudos, traumatismos, enfermedades del colágeno y administración de fármacos.

Cursa con dolor torácico precordial o pleural (que aumenta durante la inspiración profunda y al acostarse), tos, disnea, hemoptisis, taquicardia y fiebre.

Produce cianosis, palidez, arritmias, pulso paradójico y distensión de la vena yugular. Puede llegar a desencadenar una insuficiencia ventricular izquierda con alteraciones en la auscultación y en el ECG.

Endocarditis

Es la inflamación que afecta a la capa interna de la pared del corazón, llegando incluso a las válvulas aórtica y mitral.

Se produce por un proceso infeccioso debido a cualquier tipo de agente microbiano (estreptococo, neumococo, estafilococo).

Cursa con fiebre, fatiga, malestar general, escalofríos, sudoración, insuficiencia cardíaca, renal y esplenomegalia.

Puede producir émbolos que dan lugar a infartos sistémicos (bazo, pulmones, riñón) o insuficiencia cardíaca congestiva.

Shock

Es un trastorno circulatorio súbito provocado por un desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno. Se llega a una disminución crítica y continua de la perfusión hística, con disminución del oxígeno en las células, lo que produce alteraciones funcionales y morfológicas de los tejidos y órganos.

En función de los factores desencadenantes, puede clasificarse en:

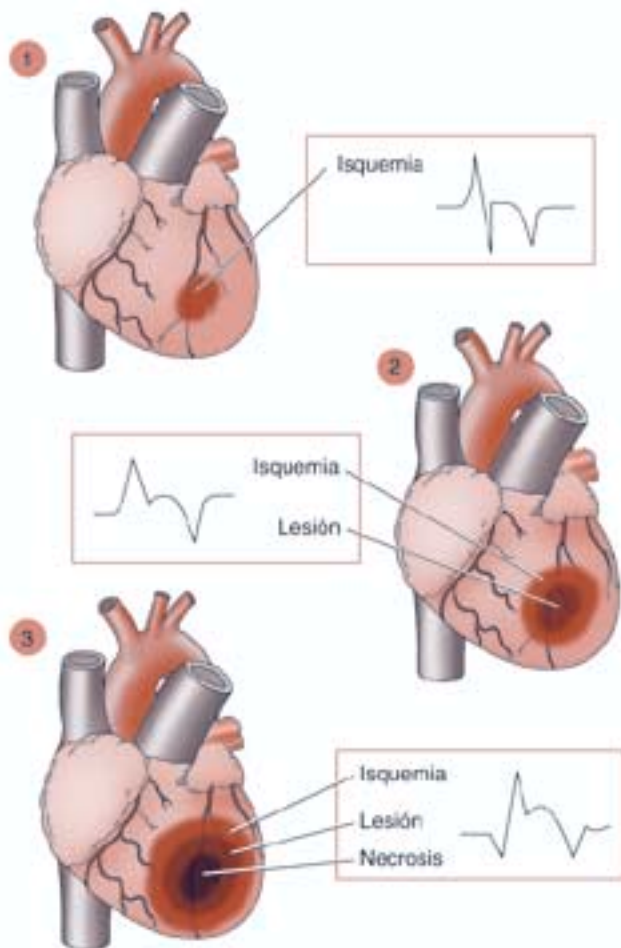


Fig. 7.11. Corazón con infarto de miocardio. Evolución del proceso.

- **Shock hipovolémico:** es una disminución del volumen sanguíneo por pérdida de plasma hacia el exterior o interior de los tejidos, que produce una reducción del gasto cardíaco y del retorno venoso. Se desencadena por hemorragias, quemaduras o traumatismos.
- **Shock neurógeno:** produce una vasodilatación generalizada por disminución del tono vasomotor, con reducción del retorno venoso y del gasto cardíaco.
- **Shock bacteriano o séptico:** se debe sobre todo a procesos infecciosos.
- **Shock anafiláctico:** tiene lugar después de reacciones alérgicas que producen un aumento de la permeabilidad capilar y dilatación arterial.
- **Shock cardiogénico:** se debe a un bombeo inapropiado del corazón que produce una disminución del gasto cardíaco y del aporte de sangre a los tejidos. Se produce sobre todo por efecto de enfermedades cardíacas.

El shock cursa en general con hipotensión, taquicardia, taquipnea, piel fría, pálida y pegajosa, cianosis, sed, oliguria, disminución de la temperatura, irritabilidad, apatía y letargo.

Además puede aparecer una clínica sobreañadida que guarda relación específica con cada tipo de shock determinado.

Hipertensión arterial

Se entiende por hipertensión arterial todo aumento crónico de la presión arterial media por encima de los valores normales (mayor de 140/90 mmHg). Clasificación:

• Primaria o idiopática

Es una de las enfermedades más frecuentes. En su aparición influyen factores como la herencia y la obesidad. Conlleva un aumento de la resistencia arterial que se asocia con una pérdida de elasticidad.

Cursa con cefaleas, vértigos, nerviosismo, depresión, dolor precordial, palpitaciones, disnea de esfuerzo y después de reposo, angina y a veces epistaxis.

Puede tener repercusiones sobre el corazón, produciendo una hipertrofia del ventrículo izquierdo; sobre los riñones, dando lugar a una arteriosclerosis, y sobre el sistema nervioso central, produciendo también arteriosclerosis, infarto y hemorragia.

• Secundaria

Generalmente va asociada a otro tipo de patología o alteración orgánica. Cursa con los síntomas propios de la enfer-

medad desencadenante y con los específicos de la hipertensión arterial.

B. Vasos sanguíneos

Arteriopatías obliterantes

Se denomina así a todos los estados de disminución del aporte sanguíneo por estrechez u obliteración (cierre) de la luz arterial. Las más importantes son:

• Arterioesclerosis

Enfermedad arterial causada por una alteración de la capa íntima de su pared, que se caracteriza por su endurecimiento, pérdida de elasticidad y estrechamiento de la luz arterial. Pueden verse afectadas todas las arterias del organismo.

Se produce por acúmulo de lípidos (capa íntima) y alteraciones hemodinámicas (tabaco, estrés).

En general, cursa con signos de envejecimiento prematuro, agotamiento, somnolencia, vértigos, inseguridad y lentitud de movimientos.

La zona de mayor afectación son los miembros inferiores, donde produce: dolor con sensación de peso y frío, parestesias, fatiga del miembro deficientemente irrigado y, además, trastornos tróficos como fragilidad ungueal, caída de pelo, palidez, cianosis, heridas que curan mal e incluso necrosis y gangrenas.

• Tromboangeítis obliterante o enfermedad de Buerger

Es una arterioflebitis juvenil que se produce por inflamación de la capa íntima de la pared de las arterias y las venas, localizada sobre todo en las extremidades inferiores, que lentamente puede llegar a obstruir la luz vascular. Se desencadena fundamentalmente por efecto del frío y de la nicotina.

Clínica del shock. Cursa con dolores y parestesias en los pies y las pantorrillas, con claudicación intermitente de evolución progresiva; el dolor va aumentando poco a poco y no cede con el reposo. La extremidad afectada tiene un aspecto cianótico cuando está en reposo y pálido cuando se eleva. No aparecen pulsos periféricos y se puede llegar a producir gangrena.

Aneurisma

Es la dilatación patológica de la pared de los vasos sanguíneos. Afecta con mayor frecuencia a la arteria aorta y se desencadenan por la existencia de una arteriosclerosis.

Inicialmente se presenta sin síntomas, pero a medida que se expande la dilatación aparecen el dolor de carácter agudo y los síntomas derivados de la compresión y lesión de los tejidos más próximos.

Trombosis venosa

Es la oclusión de la luz venosa por la formación de coágulos autóctonos. Afecta sobre todo a las extremidades inferiores y a la zona pélvica.

Si el trombo se origina a partir de una inflamación de la pared vascular, el proceso se denomina **tromboflebitis**.

Si la formación del trombo se debe a otra etiología, el proceso se denomina **flebotrombosis**.

La enfermedad puede desencadenarse por lesiones de la pared vascular, disminución de la velocidad de la corriente circulatoria y alteraciones en la composición de la sangre que hace que tienda a coagularse.

Clínica:

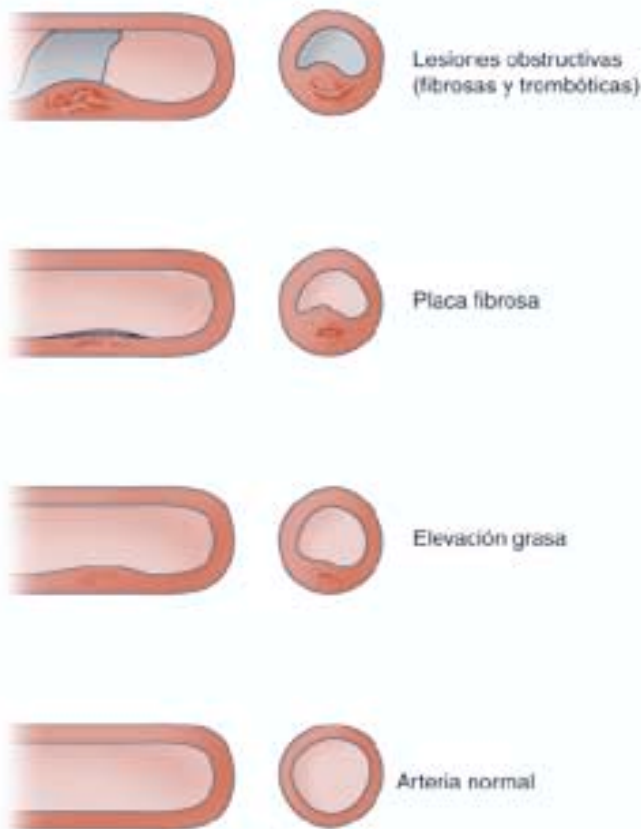
- Si afecta a venas superficiales: produce dolor tras la presión, aumento de temperatura local y engrosamiento en las venas, que puede desencadenar en una embolia pulmonar.
- Si afecta a venas profundas: produce muy pocos síntomas (a veces el único es la embolia pulmonar). Aparece con frecuencia en pacientes encamados.

Síndrome varicoso

Las varices son dilataciones de carácter circunscrito, permanente o difuso, que afectan a las venas superficiales. Se localizan sobre todo en las extremidades inferiores, aunque también pueden afectar a la parte inferior del esófago y al plexo venoso o anorrectal (hemorroides).

Cursa con sensación de fatiga y pesadez en las piernas, que empieza cuando se permanece mucho tiempo de pie y mejora al elevar las extremidades. Se pueden llegar a producir edemas, cianosis, induración y úlceras.

a)



b)

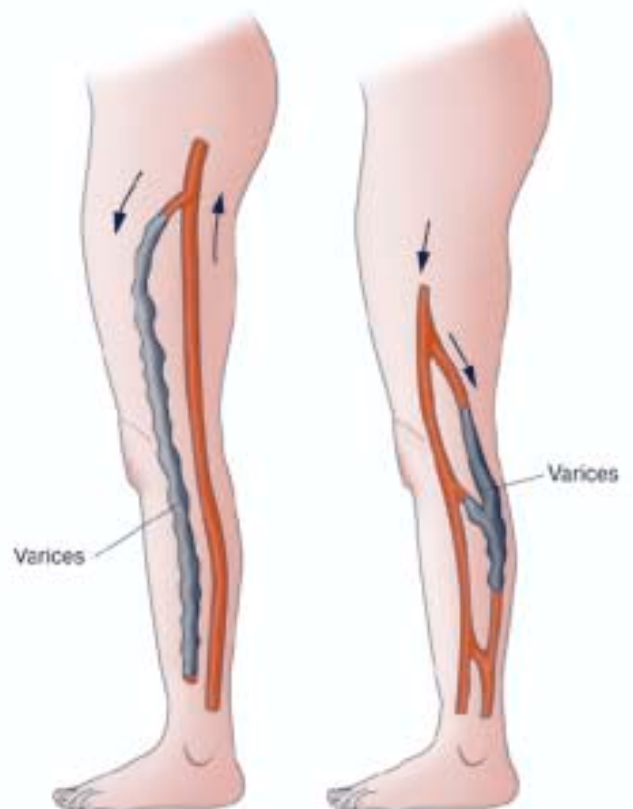


Fig. 7.12. a) Evolución de la arterioesclerosis; b) venas afectadas con varices.

7.4 Carro de paradas

Se le conoce también por el nombre de carro de “reanimación” cardiopulmonar o de emergencia.

Es un pequeño mueble, provisto de ruedas para facilitar su desplazamiento, que lleva diferentes cajones o bandejas, debidamente identificadas o etiquetadas, donde se distribuye todo el material, siguiendo unas pautas previamente establecidas.

Deben encontrarse obligatoriamente en todos los centros hospitalarios, en todas las plantas de hospitalización y servicios, y especialmente en aquellos lugares que llevan implícito un riesgo de parada cardíaca, como sucede en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en los servicios de urgencias.

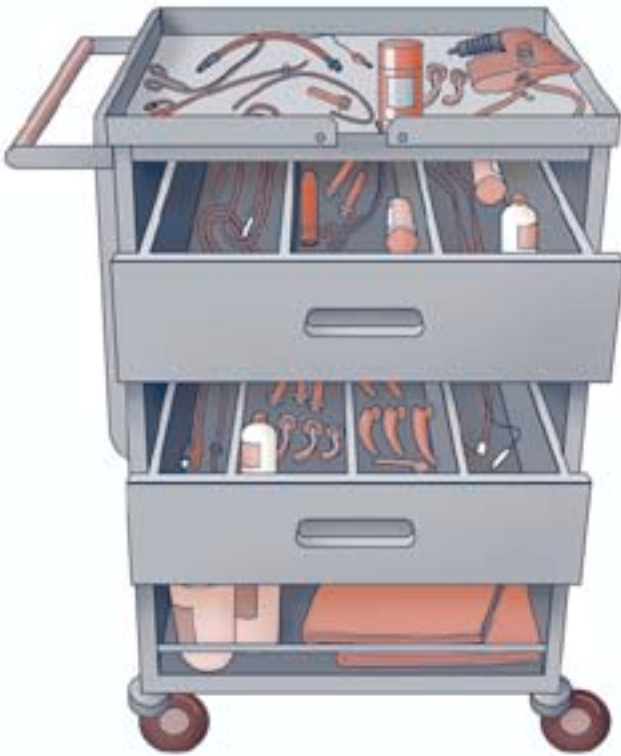


Fig. 7.13. Carro de paradas.

A. Material y equipo que lo compone

Aunque los carros de parada varían según los diferentes hospitales, un carro estándar debe incluir obligatoriamente el siguiente equipo y material:

En ocasiones, la medicación se prepara en jeringas pre-cargadas con el fármaco.

Equipo de reanimación y material de ventilación e intubación

- Manómetro para el control de la presión venosa central (PVC)
- Desfibrilador
- Electrocardiógrafo
- Cardiacompresor
- Reanimador manual (ambú)
- Tabla de paradas
- Laringoscopio
- Pinzas de Magill
- Equipo aspirador de secreciones completo
- Tubos endotraqueales de diferentes tamaños, con fiador para el tubo y conexión en T
- Sondas y cánulas de aspiración de diferentes tamaños
- Mascarillas para la administración de oxígeno de diferentes medidas
- Cánulas de traqueotomía
- Cánulas de Guedell para adultos y niños

Catéteres, sondas y jeringas

- Catéteres endovenosos de diferentes tipos y calibres (para canalizar vía venosa)
- Sistema depresión venosa central
- Llave de tres vías
- Conexiones y adaptadores
- Compresor de goma
- Sistemas completos de gotero
- Sistemas colectores de diuresis
- Sondas nasogástricas
- Sondas vesicales
- Jeringas de distintos tamaños
- Agujas para punción IM, IV y SC

Materiales diversos

- Equipo quirúrgico básico para hacer curas
- Gasas y paños estériles de diversos tamaños
- Compresas y apósitos estériles
- Lubricantes y antisépticos
- Vendas, cinta adhesiva hipalérgica, guantes estériles, etc.
- Férulas y torniquetes
- Bisturís desechables, estiletes y material de sutura
- Electrodo adhesivos y pasta conductora (para el desfibrilador y monitor cardíaco)

Sueros y fármacos

- Sueros: fisiológico (0,9 %), glucosado (al 5 y 10 %), salino, bicarbonatado, manitol (20 %), expansores del plasma, etc.
- Adrenalina, cloruro cálcico, noradrenalina, sulfato de atropina, dopamina, lidocaína, bretilio, isoproterenol, digoxina, furosemida, corticoides (urbason[®]), anticoagulantes (heparina), fármacos de acción sobre sistema cardiocirculatorio
- Bicarbonato sódico 1 molar, para controlar la acidemia
- Otros fármacos:
 - Procainamida, hiantoína, propranolol, efedrina
 - Sulfato de morfina
 - Valium, dormicum, relajantes musculares
 - Seguril, aleudrina

Tabla 7.5. Material y equipo del carro de paradas.

B. Mantenimiento del carro de parada

Es tarea del auxiliar de enfermería mantener en perfecto estado de uso el carro de parada, por lo que se debe encargarse de:

- La limpieza del carro, equipos y materiales. Se hará con productos que no dañen su aspecto ni su estructura, cuantas veces sea necesario, en función de su lugar de ubicación y de las pautas y frecuencia de utilización.
- Revisar y comprobar la cantidad y fecha de caducidad de los fármacos y materiales, para sustituir y reponer aquellos que sean necesarios.
- Mantener en correcto estado de funcionamiento todos los equipos y aparatos.

La revisión debe hacerse al inicio de cada turno de trabajo y después de su utilización. Si no se utiliza, debe permanecer cerrado o sellado y tapado para evitar su manipulación y asegurar su estado de asepsia.

7.5 Masaje cardiaco externo

«El redescubrimiento de las compresiones cardiacas (torácicas) externas (masaje cardiaco externo) y su combinación con el control de la vía aérea y la ventilación artificial, han permitido que cualquier persona entrenada inicie precozmente los intentos de revertir el proceso de muerte clínica tanto dentro como fuera del medio hospitalario» (Safar y Bircher, 1989).



Fig. 7.14. Distintos materiales necesarios para la reanimación.

De aquí, se deriva la importancia que tiene el que todo el personal que trabaja en un centro sanitario esté preparado para resolver estas situaciones de urgencia, pudiendo aplicar si el caso lo requiere las técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP).

A. Aplicación del masaje cardiaco externo

Cuando un paciente entra en parada cardiaca (descrita en la Unidad 24), la forma de iniciar la RCP varía dependiendo de si ésta ha sido o no presenciada.

Parada cardiaca no presenciada

Cuando el personal sanitario encuentra a un paciente en parada cardiaca, lo primero que debe hacer es valorar su estado comprobando el pulso carotídeo. Si no hay pulso, se inicia de forma inmediata la RCP, para tratar de restablecer tanto la frecuencia cardiaca como la respiratoria.



Fig. 7.15. a) Cardiocompresor; b) sanitario aplicando puño-percusión.



Fig. 7.16. Posición para intubación endotraqueal.

Parada cardiaca presenciada

Se valora el estado, se comprueba el pulso carotídeo, para valorar el estado del paciente. Si no se detecta, antes de iniciar el RCP y en el primer minuto de la parada, debe aplicarse en la zona precordial (parte anterior y media del tórax) un golpe seco con la mano cerrada, denominado *puño-percusión*.

Si a pesar de esta maniobra persiste la ausencia de pulso, debe iniciarse de forma inmediata la técnica de reanimación cardiopulmonar (RCP).

En ambos casos (parada cardiaca presenciada y no presenciada) la reanimación se lleva a cabo con el paciente sobre la cama, y colocando la tabla de parada debajo de él para mantenerlo sobre una superficie plana, dura y resistente a la presión, y así facilitar la técnica. (Ver Unidad sobre «Primeros Auxilios», técnica de RCP.)

Puede emplearse también un cardiocompresor o compresor cardiaco externo, que es un dispositivo que evita la fatiga de los reanimadores en caso de parada prolongada.

B. Pacientes monitorizados

Cuando la parada cardiaca se produce en pacientes monitorizados, debe iniciarse la reanimación, siguiendo el procedimiento descrito (RCP), hasta que acuda ayuda especializada con el carro de paradas. Sin interrumpir la RCP, hay que colocar debajo del paciente la tabla de parada.

En el caso de que el monitor indique que la parada cardiaca está producida por una fibrilación ventricular o una taquicardia ventricular sin pulso (estado de arritmias) se deberá aplicar el desfibrilador (desfibrilación o cardioversión), que consiste en la aplicación de descargas eléctricas de alta intensidad sobre el tórax, para detener la actividad anómala del corazón y activar el nódulo sino-auricular, instaurando de nuevo la conducción eléctrica autónoma.

Estas técnicas se aplican cuando la reanimación manual y el tratamiento farmacológico han fracasado o bien cuando la alteración cardiaca pone en peligro la vida del paciente.

Procedimiento de desfibrilación

- Realizar una puño-percusión.
- Aplicar pasta conductora en las palas del desfibrilador.
- Ajustar el selector de energía para la descarga eléctrica.
- Aplicar las palas sobre el tórax del paciente. Una sobre la línea axilar izquierda y la otra a la derecha del esternón entre el segundo y tercer espacio intercostal.

- Descargar el desfibrilador (nadie debe permanecer cerca de la cama).
- Terminado el procedimiento se retiran las palas.
- Si el paciente no se recupera, el equipo médico continuará con el procedimiento de RCP avanzada que se considere más adecuado en cada caso.

Si el paro cardiaco se produce por una *asistolia* y no se excluye definitivamente la fibrilación ventricular, se sigue el mismo procedimiento, casi en su totalidad, modificando algunos aspectos de la RCP avanzada cuando el paciente no se recupera.

Funciones del auxiliar de enfermería

Las actividades y funciones que el auxiliar de enfermería debe llevar a cabo en este tipo de procedimientos son las siguientes:

Antes de la aplicación del desfibrilador:

- Asegurarse de que está preparado todo el equipo y el material necesario.

Terminado el procedimiento:

- Desconectar el desfibrilador.
- Limpiar las palas, teniendo cuidado de retirar toda la pasta conductora.
- Dejar de nuevo preparado el desfibrilador para su uso inmediato.
- Recoger y ordenar todo el material.



Fig. 7.17. Paciente monitorizado.

Conceptos básicos

- El corazón está formado por dos aurículas y dos ventrículos. La pared cardiaca consta de tres capas: endocardio, miocardio y pericardio. Existen dos tipos de válvulas, las aurículo-ventriculares (tricúspide y mitral) y las semilunares (pulmonar y aórtica).
- El sistema de conducción del impulso cardiaco está compuesto por: el nódulo sinoauricular, el nódulo aurículo-ventricular, el haz de Hiss y las fibras de Purkinje.
- Ciclo cardiaco. Cuando las aurículas se contraen aumenta la presión, lo que provoca la apertura de las válvulas aurículo-ventriculares (AV) y hace que la sangre fluya hacia

los ventrículos. Cuando los ventrículos se llenan, se cierran las válvulas AV y se abren las semilunares, produciéndose la salida de la sangre hacia la aorta y hacia la arteria pulmonar.

- Patología coronaria. Puede afectar a todos sus componentes. La parada cardiaca se puede derivar de diferentes trastornos, para lo que se debe conocer la actuación correcta en diversas circunstancias y contribuir a su resolución con la mayor rapidez posible.

El carro de parada debe ser revisado diariamente en cada servicio de hospitalización.

Actividades prácticas

1. Sobre un modelo anatómico del corazón y grandes vasos sanguíneos identifica cada uno de los componentes del sistema cardiocirculatorio.
2. En un mapa mudo identifica y asigna el nombre de las arterias y venas principales. Colorea en rojo y azul la circulación mayor y menor, respectivamente.
3. Proyección de vídeos o diapositivas relacionados con el proceso fisiológico del ciclo cardiaco y la circulación sanguínea.
4. Busca en un diccionario especializado los siguientes términos: nódulo sino-auricular, haz de Hiss, valvulopatías, arteriosclerosis, ortopnea y hemoptisis, trombosis, embolia.
5. Dibuja en el cuaderno de prácticas el corazón, sus cavidades y los vasos que entran y salen de las mismas.
6. Realiza una visita a una unidad de cuidados intensivos donde puedas observar a un paciente conectado a distintos aparatos y el carro de parada preparado.
7. Habla con un profesional sanitario de este servicio e infórmate sobre la frecuencia de las paradas cardiacas en el medio hospitalario. ¿Con qué enfermedades se relacionan más? ¿Cuáles son las tareas del auxiliar en esta situación?

Actividades de investigación y supuestos prácticos

8. Divididos en pequeños grupos, realizad un trabajo de campo donde se investigue la relación que existe entre la alimentación y la forma de vida con la posible aparición de una arteriosclerosis y un infarto de miocardio.
9. Realizad un trabajo de investigación, utilizando la biblio-

grafía necesaria, sobre las varices. Resaltad la importancia de las pautas de prevención.

10. Colocados por parejas, permaneced en reposo durante 5 minutos y después tomar el pulso radial (latidos por minuto), a continuación, hacer 15 flexiones de piernas y volver a tomar el pulso. Comparad la frecuencia cardiaca entre la primera y la segunda medición. Comentad los resultados obtenidos.
11. Sobre un muñeco anatómico, localizad el apéndice afoydes y la zona donde se puede escuchar el latido cardiaco.
12. Realizad un trabajo de investigación relacionado con el material de intubación y reanimación de un carro de parada.
13. Utilizando un vademécum, buscad cada uno de los fármacos que se incluyen en el carro de parada, para determinar cuáles son sus indicaciones y acciones.
14. Visitad un servicio o planta de un hospital, donde se pueda ver y recopilar información relacionada con el «carro de parada»; materiales, aparatos y medicamentos que debe llevar incluidos obligatoriamente.
15. Realizad una visita a una unidad de cuidados intensivos, donde se pueda ver a un paciente conectado a un monitor, electrocardiógrafo y otro tipo de aparatos.
16. En el turno de tarde de un hospital general, un auxiliar de enfermería, en la hora de la merienda, encuentra a Jaime, paciente de la unidad 245-B, tendido en el suelo, sin respirar, con pérdida de conciencia, sin pulso en la arteria carótida y con dilatación pupilar (midriasis). ¿Qué le ocurre al paciente? ¿Qué debería hacer?