

OBJETIVOS DO ESTUDO

Após completar este capítulo, você deverá estar apto para:

- Localizar as margens e valvas do coração sobre a superfície do tórax.
 - Descrever os envoltórios do coração.
 - Descrever o sentido da corrente sanguínea através do coração.
 - Descrever a estrutura do coração, inclusive o seu “esqueleto”.
- Explicar os mecanismos de ação que produzem os batimentos cardíacos normais (“lubdup”).
 - Descrever o sistema condutor do coração.
 - Distinguir entre bradicardia e taquicardia, e descrever as condições denominadas palpitação e fibrilação.
 - Descrever algumas anormalidades cardíacas comuns.

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DO CORAÇÃO

POSIÇÃO DO CORAÇÃO

ENVOLTÓRIOS DO CORAÇÃO

ANATOMIA DO CORAÇÃO

CIRCULAÇÃO NO CORAÇÃO

SISTEMA CONDUTOR DO CORAÇÃO

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O CORAÇÃO

SISTEMA CIRCULATORIO: O CORAÇÃO

10

O sistema circulatório pode ser separado em duas divisões: **sistema cardiovascular** e **sistema linfático**. O sistema cardiovascular inclui o *coração*, que funciona como uma bomba propulsora para o sangue, e os *vasos sanguíneos*, que transportam o sangue através do corpo. O sistema linfático consiste de *órgãos*, que participam da resposta imune (tonsilas, timo, baço e linfonodos) e *vasos*, que coletam o líquido intersticial do corpo e o transportam para o sistema cardiovascular.

No presente capítulo será estudado o coração. Os vasos sanguíneos são abordados no Capítulo 11, e o sistema linfático, no Capítulo 12.

O sistema cardiovascular é um sistema circular fechado. Contido no coração e no interior dos numerosos vasos, o sangue percorre ininterruptamente um trajeto circular do coração para as artérias, depois para os capilares, e em seguida para as veias, de onde retorna ao coração. Normalmente, o sangue não deixa este sistema, embora uma porção líquida deste sangue atravesse as paredes dos capilares para se juntar ao líquido entre as células que constituem os tecidos. Todavia, igual quantidade deste líquido retorna ao sistema cardiovascular diretamente ou por meio do sistema linfático. O coração é a bomba que produz a força necessária para impelir o sangue através do sistema de vasos.

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DO CORAÇÃO

Muito cedo, no desenvolvimento embrionário, o futuro coração é um simples tubo pulsátil que recebe sangue das veias por sua extremidade posterior e o bombeia para o sistema arterial através de sua extremidade anterior (Fig. 10-1a). Deste início simples, o coração deve não somente responder às necessidades de desenvolvimento do embrião mas também ser capaz de funcionar sob as mais variadas condições que se seguem imediatamente após o nascimento. Para realizar tais funções, o coração tubular se desenvolve em um órgão com quatro câmaras providas de valvas e separadas na linha mediana. Essas alterações ocorrem sem interrupção na distribuição do sangue para o embrião.

Ao redor da quinta semana de vida intra-uterina, tornam-se evidentes as mudanças e o rápido crescimento do coração (Fig. 10-1b), que evolui para uma estrutura em forma de S (Fig. 10-1c). Com o desenvolvimento contínuo, o vaso anterior, que leva sangue para fora do coração, se divide em dois: o futuro *tronco pulmonar*, que irriga os pulmões, e a *aorta*, que fornece sangue aos vasos que suprem o restante das estruturas do corpo. Ao mesmo tempo, um septo mediano (parede) se desenvolve no interior do coração. Quando completa, esta parede irá separar o fluxo sanguíneo através do coração em dois canais: o sangue de um lado passa pelo tronco pulmonar e se dirige aos pulmões; o do outro lado da parede é levado em direção à aorta e desta para o resto do corpo (F 10-1d).

Por volta da sétima semana de vida intra-uterina, o coração é dividido nas 4 câmaras que permanecerão até o adulto – dois átrios e dois ventrículos. Através de uma série de mudanças, incluindo o desenvolvimento de novos segmentos em algumas veias e a degeneração de porções de outras veias, os vasos que pe-



F 10-1a

F 10-1b

F 10-1c

F 10-1d

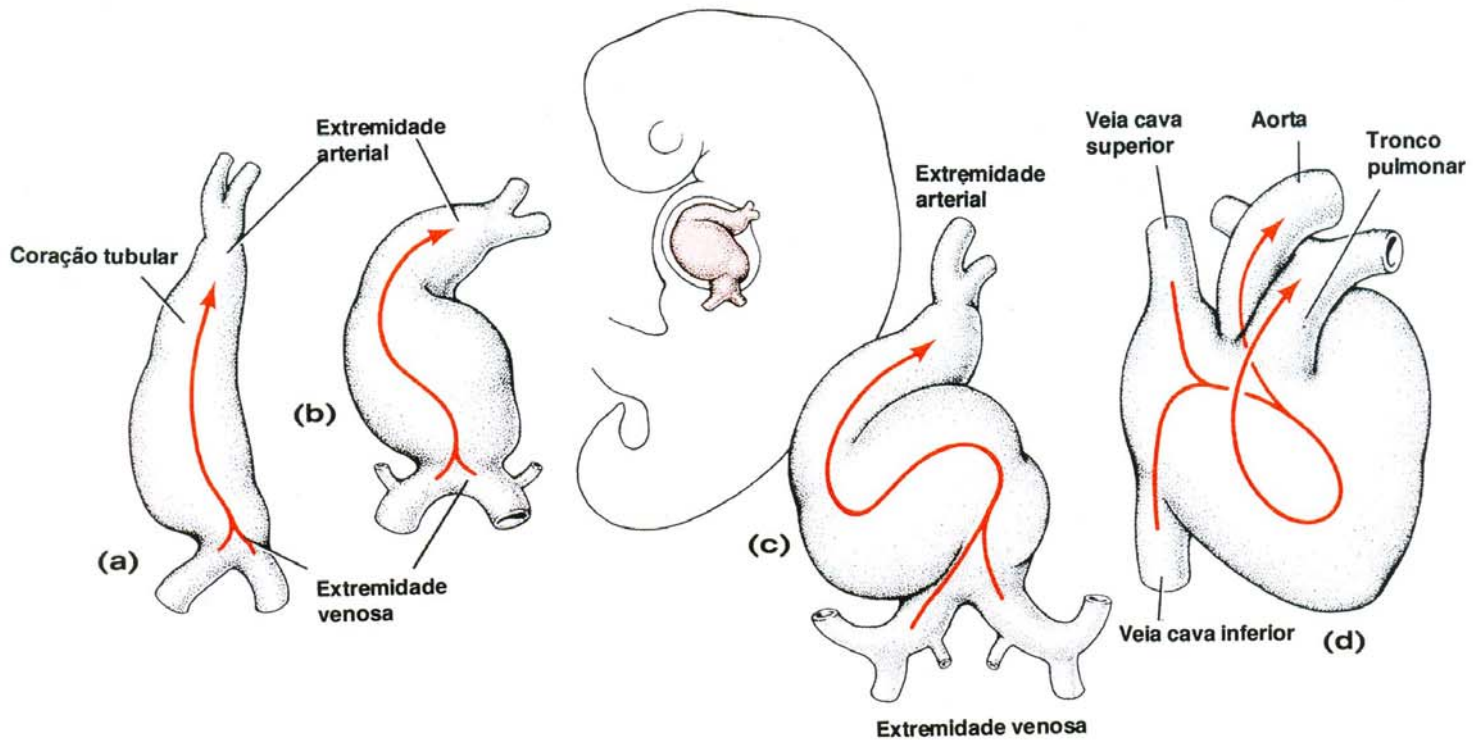


Figura 10-1

Estágios sucessivos no desenvolvimento embrionário do coração. As setas indicam a direção do fluxo sanguíneo.

netram pela região posterior (venosa) do coração desenvolvem-se em *veia cava superior* e *veia cava inferior*, que trazem todo o sangue venoso do corpo para o coração. Nenhuma outra mudança considerável ocorre no órgão até o nascimento.

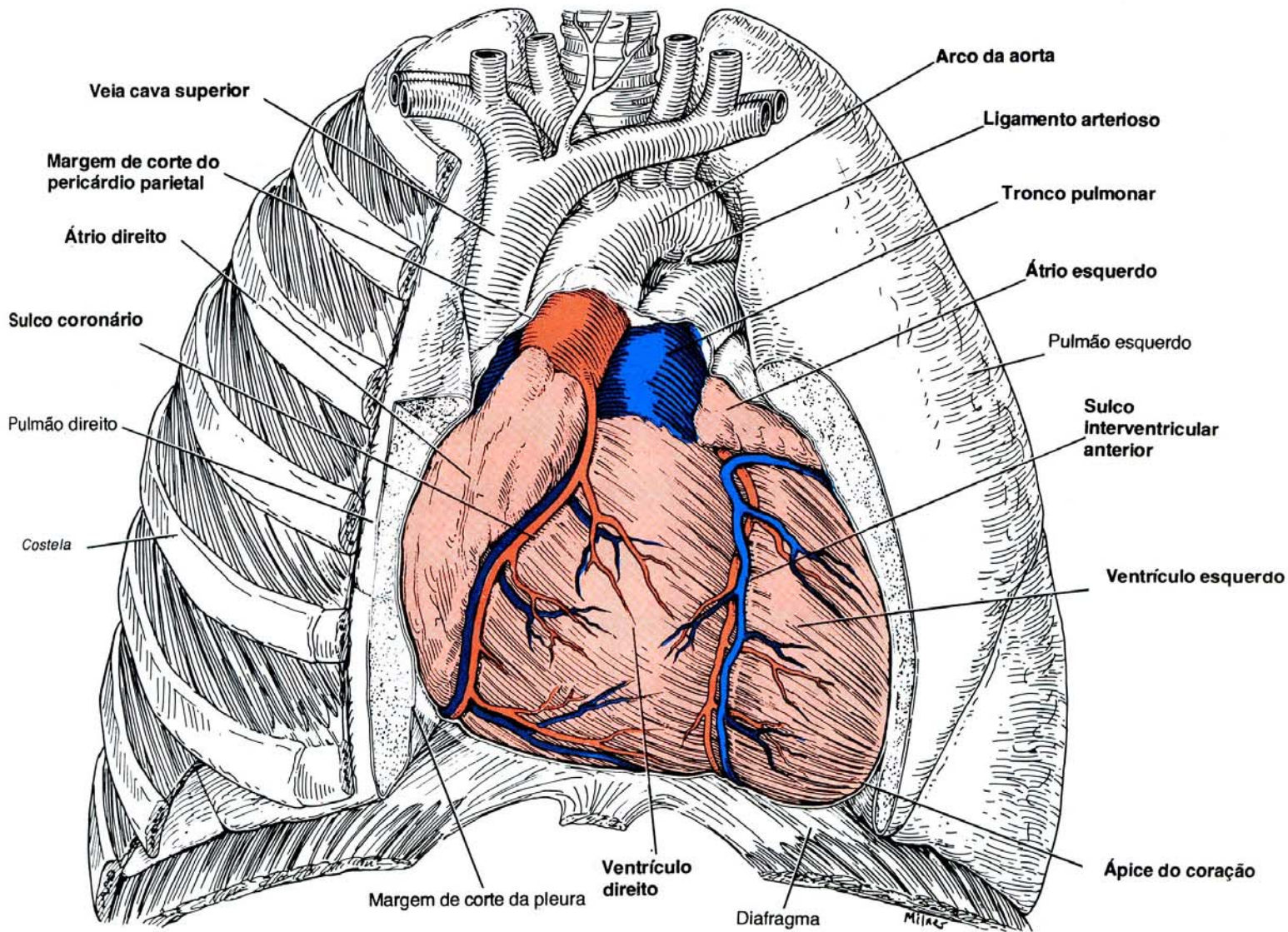
POSIÇÃO DO CORAÇÃO

F 10-2

O coração adulto é um órgão em forma de cone com o tamanho aproximado de uma mão fechada, e se localiza entre os pulmões, num espaço denominado **mediastino** (Fig. 10-2), onde se situa obliquamente. O coração é descrito como possuindo uma base, um ápice, faces diafragmática e esternocostal, e quatro margens (bordas).

A base do coração está voltada para cima, para trás e para a direita, ao nível da segunda e terceira costelas. Está formada principalmente pelo átrio esquerdo, parte do átrio direito, e a porção proximal dos grandes vasos que penetram pela parede posterior do coração. Da base, o coração se projeta para baixo, para frente e para a esquerda, terminando em um *ápice* arredondado, que ocupa o quinto espaço intercostal esquerdo, cerca de 8 cm da linha medioesternal. A *face diafragmática* é a região entre a base e o ápice, que repousa sobre o músculo diafragma. Ela envolve os ventrículos direito e esquerdo. A face anterior do coração, formada principalmente pelo ventrículo e átrio direitos, é denominada *face esternocostal*.

A *margem superior* do coração está formada pelos átrios, e é a região por onde os grandes vasos entram e saem do coração. Ela se situa ao nível do segundo espaço intercostal. A *margem inferior* se estende por trás da porção inferior do esterno até o quinto espaço intercostal esquerdo onde termina no ápice. Está formada em sua maior parte pelo ventrículo direito, mais uma pequena porção do ventrículo esquerdo ao nível do ápice. A *margem direita* do coração é formada pelo átrio direito, e se localiza cerca de 2,5 cm à direita do esterno. A *margem esquerda* apresenta-se constituída principalmente pelo ventrículo esquerdo, com o átrio esquerdo formando a sua porção superior. Ela se estende até o ápice, situando-se ao nível da junção da segunda costela esquerda com a respectiva cartilagem costal.



ENVOLTÓRIOS DO CORAÇÃO

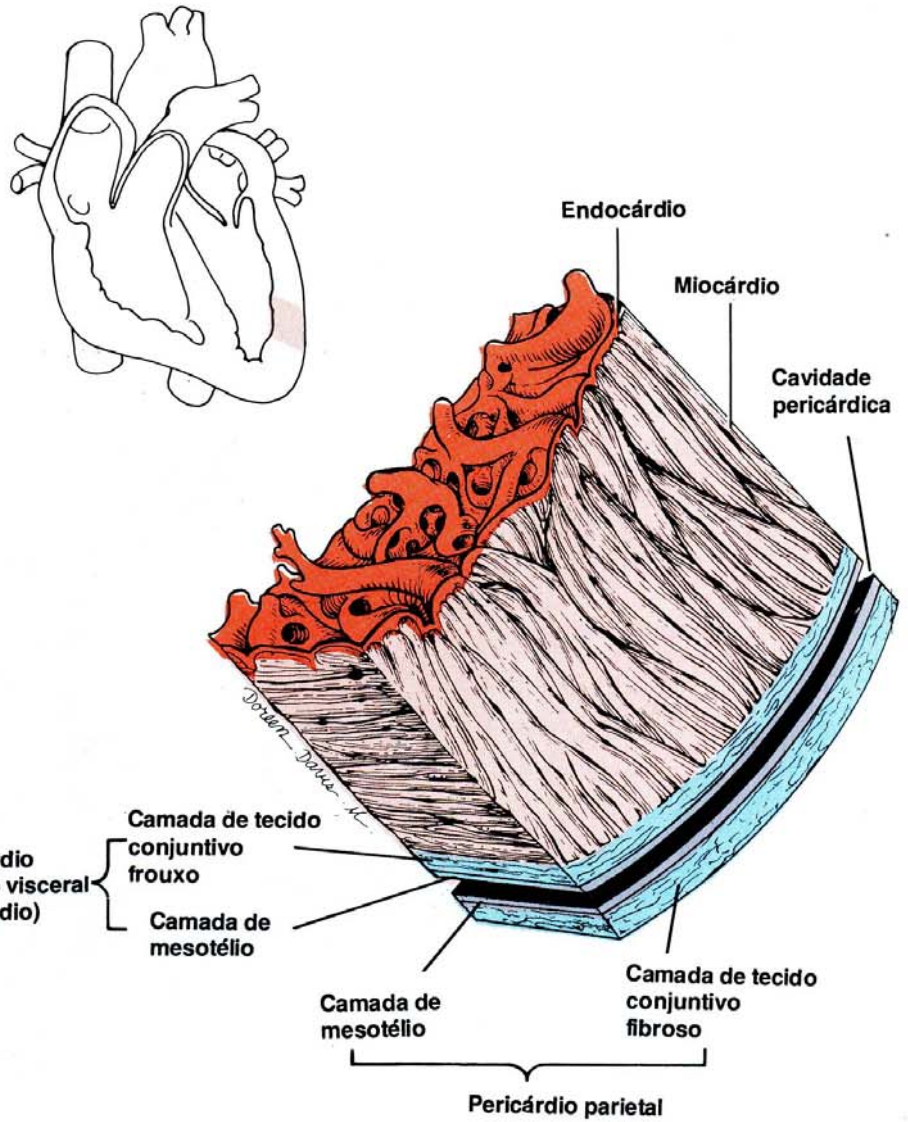
Figura 10-2

Vista anterior do tórax, evidenciando a posição do coração no mediastino.

O coração está contido em um saco membranoso de parede dupla denominado **pericárdio**. A parede interna do pericárdio, o **epicárdio** ou **pericárdio seroso visceral** (lâmina visceral), é uma membrana serosa com uma camada superficial de mesotélio recobrendo uma fina camada de tecido conjuntivo frouxo que adere à superfície externa do coração (Fig. 103). Ao nível da entrada e saída dos grandes vasos no coração, a camada serosa do pericárdio visceral se reflete e continua com a camada externa do pericárdio, o **pericárdio seroso parietal** (lâmina parietal). O pericárdio parietal está formado por duas camadas: uma **fibrosa** externa, que o reforça e o fixa ao mediastino, e uma **serosa** interna, que reveste a superfície interna da camada fibrosa e é contínua com a camada serosa do pericárdio visceral. Entre as membranas serosas das camadas visceral e parietal, há um pequeno espaço denominado **cavidade pericárdica**. Esta cavidade contém o **líquido pericárdico**, que é secretado pelas células das membranas serosas do pericárdio. O líquido lubrifica as membranas, permitindo que elas deslizem uma sobre a outra com um mínimo de atrito durante os batimentos do coração.

A inflamação do pericárdio, que é referida como *pericardite*, pode resultar de várias causas. A quantidade e as características do líquido pericárdico variam nas diferentes formas de pericardite. Em alguns casos, o líquido é escasso;

F 10-3

**Figura 10-3**

Corte da parede do coração mostrando as camadas visceral e parietal do pericárdio (saco pericárdico), o miocárdio (músculo do coração), e o endocárdio (revestimento interno das câmaras cardíacas).

em outros, abundante; algumas infecções produzem fibrina, e outras produzem pus na cavidade pericárdica. Na pericardite, as camadas serosas do pericárdio se tornam ásperas, o que produz dor quando elas se atritam, interferindo ainda no preenchimento normal das câmaras cardíacas.

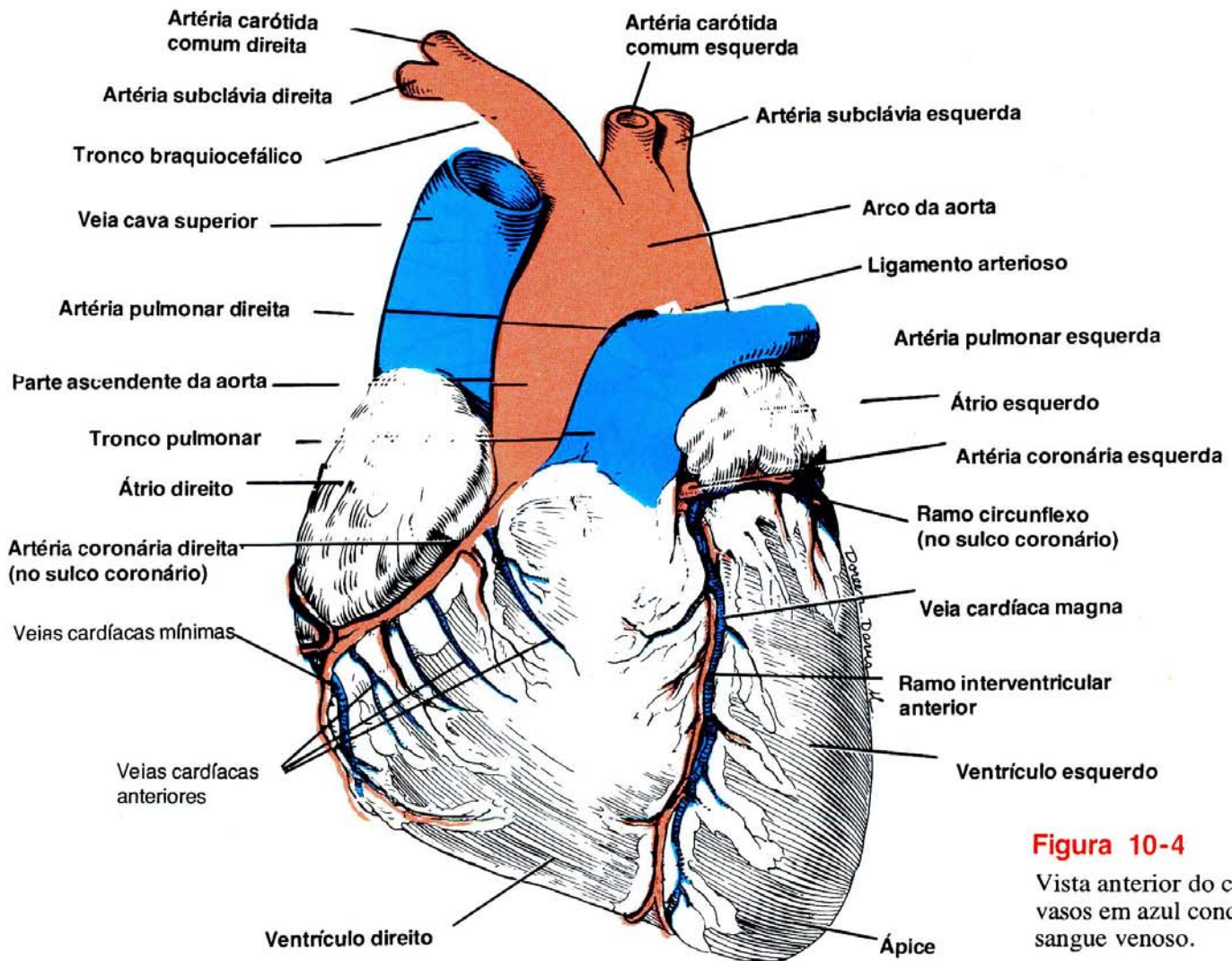
ANATOMIA DO CORAÇÃO

Para funcionar como uma bomba, o coração deve apresentar câmaras de entrada e saída, valvas para direcionar o fluxo sanguíneo através destas câmaras uma parede extremamente compressível a fim de proporcionar força suficiente para impelir o sangue, e vasos para conduzirem o sangue do coração e para o coração.

Câmaras do Coração

O coração consiste de quatro câmaras: **átrio direito**, **átrio esquerdo**, **ventrículo direito** e **ventrículo esquerdo** (Figs. 10-4, 10-5 e 10-6). Os átrios são menores, e se localizam na região superior do coração. Os ventrículos são maiores, e constituem o principal volume do órgão. Localizados inferiormente, eles formam o ápice do coração. O ventrículo direito forma a maior parte da face anterior do coração, e o esquerdo, a maior parte da face inferior e a margem

F 10-4, F 10-5 e F 10-6

**Figura 10-4**

Vista anterior do coração. Os vasos em azul conduzem sangue venoso.

esquerda. Os átrios são separados pelo **septo interatrial**, e os ventrículos, pelo **septo interventricular**.

Vasos Associados ao Coração

Vários vasos sanguíneos de grande calibre entram ou saem do coração pela sua base e margem superior (Fig. 10-6):

F 10-6

1. **Veia cava superior** e **veia cava inferior**, que trazem o sangue venoso do corpo para o átrio direito.
2. **Artéria troncopulmonar**, que se divide em **artérias pulmonares direita** e **esquerda**, e que levam o sangue do ventrículo direito para os pulmões.
3. **Veias pulmonares** (duas direitas e duas esquerdas) que trazem o sangue do pulmão para o átrio esquerdo.
4. **Artéria aorta**, que leva sangue do ventrículo esquerdo para o corpo.

Parede do Coração

O coração é formado principalmente por músculo cardíaco, ancorado a um esqueleto fibroso.

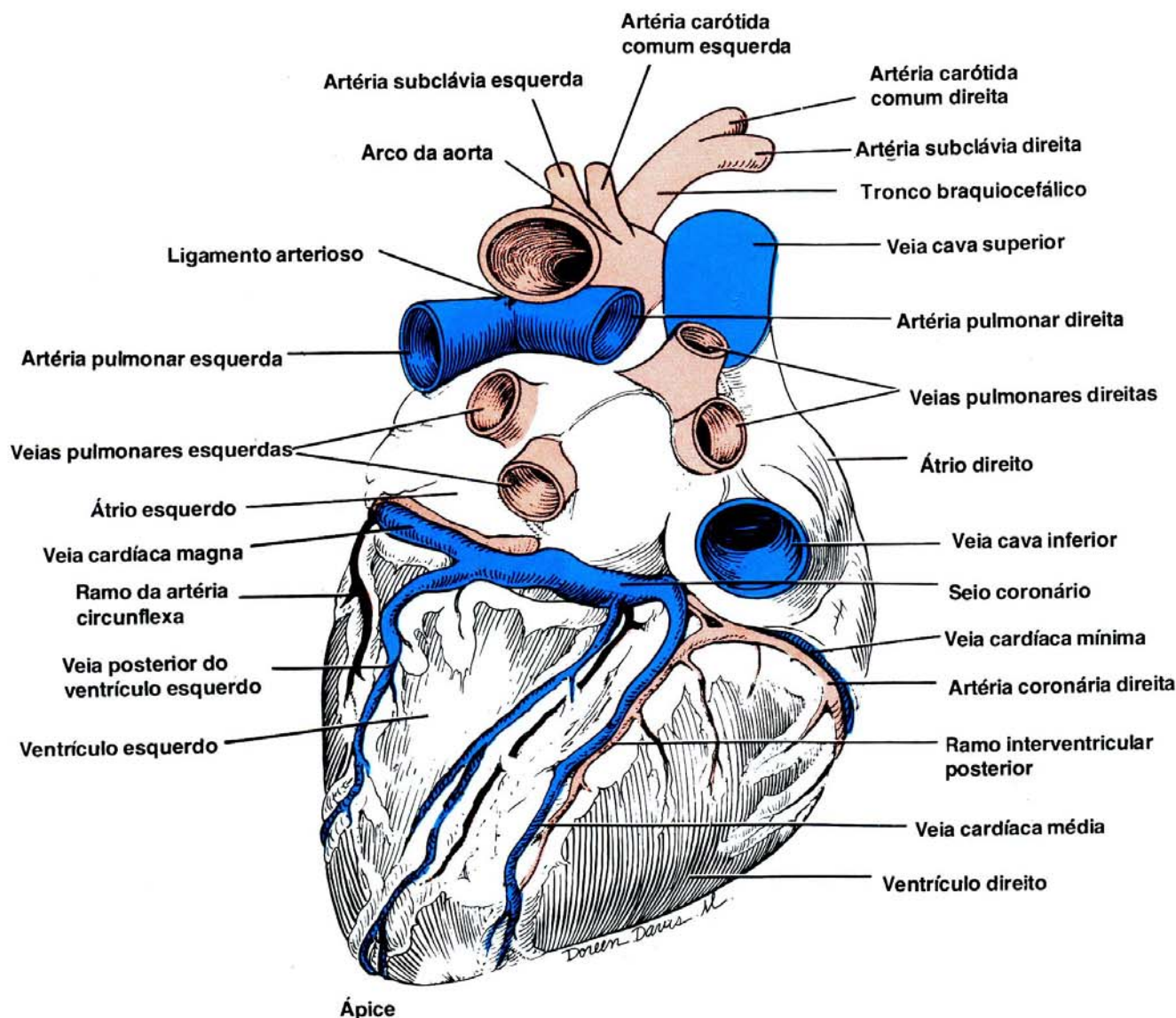


Figura 10-5

Vista pósterio-inferior do coração. Os vasos em azul transportam sangue venoso.

F 10-3

Epicárdio, Miocárdio e Endocárdio

A parede do coração está constituída por 3 camadas: o epicárdio, o miocárdio e o endocárdio (Fig. 10-3). O **epicárdio (pericárdio visceral)** é uma membrana serosa muito fina, que adere à superfície externa do órgão. A camada mais espessa do coração é o **miocárdio**, que está constituído por músculo cardíaco. O miocárdio é revestido internamente pelo **endocárdio**, que é composto por tecido conjuntivo com uma camada superficial de células pavimentosas. Dobras de endocárdio formam as valvas que separam os átrios dos ventrículos – as **valvas atrioventriculares** – e os ventrículos da aorta e do tronco pulmonar – as **valvas arteriais**, constituídas por **válvulas semilunares**. O revestimento interno do coração é contínuo com o endotélio que reveste todos os vasos do corpo (artérias, veias e capilares).

F 10-6

O miocárdio varia consideravelmente em espessura de uma câmara para outra. Essa espessura está relacionada à resistência encontrada no bombeamento do sangue pelas diferentes câmaras. Uma vez que a musculatura dos átrios encontra pouca resistência para impelir o sangue para os ventrículos, suas paredes são a parte mais fina do miocárdio (Fig. 10-6). Em contraste, os ventrículos devem impelir o sangue através dos vasos sanguíneos que se dirigem aos pulmões e para o restante do corpo, possuindo desta forma, um miocárdio mais espesso que o dos átrios. Além disso, o ventrículo esquerdo, responsável pelo envio de sangue para todas as estruturas do corpo apresenta maior espessura de miocárdio em comparação com o ventrículo direito, que impele o sangue através de vasos que se dirigem aos pulmões. Todavia, embora a porção esquerda

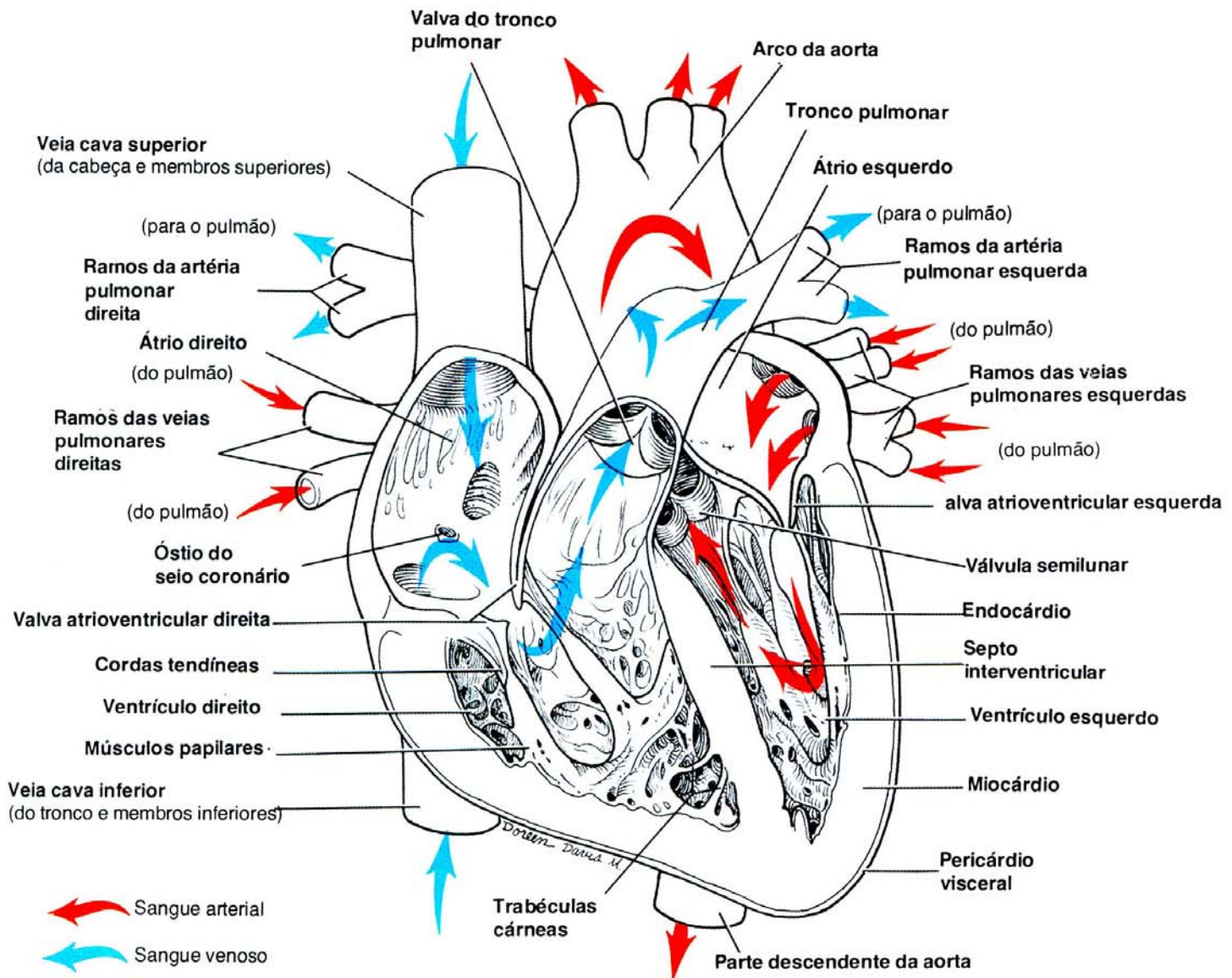


Figura 10-6

Corte frontal do coração. As setas indicam o trajeto do fluxo sanguíneo através das câmaras cardíacas, valvas e grandes vasos. Note que as veias pulmonares direitas passam por trás do coração e penetram no átrio esquerdo.

F 10-6

do coração seja capaz de bombear o sangue com maior força que o lado direito, quantidades equivalentes de sangue são normalmente deslocadas em cada lado. Caso isso não ocorra, a quantidade relativa de sangue nos vasos sanguíneos para os pulmões e nos vasos para o restante do corpo irá oscilar. Tal oscilação pode ser a causa de algumas doenças do coração.

A superfície interna do miocárdio dos ventrículos é irregular, apresentando dobras e pontes denominadas **trabéculas cárneas**, e projeções musculares em forma de cone, conhecidas como **músculos papilares** (Fig. 10-6). Cordões fibrosos resistentes, as **cordas tendíneas**, se dirigem dos músculos papilares para as bordas livres das cúspides das valvas atrioventriculares.

Esqueleto do Coração

Anéis fibrosos horizontais circundam os óstios atrioventriculares e os óstios da aorta e tronco pulmonar. Os anéis são unidos entre si por tecido fibroso adicional denominado **trígono fibroso** (Fig. 10-7). No conjunto, esses suportes fibrosos são conhecidos como o **esqueleto fibroso do coração**. Este esqueleto fibroso existe não somente para servir de ponto de ancoragem para o miocárdio e valvas, mas também para contribuir na formação dos septos que separam os átrios dos ventrículos.

F 10-7

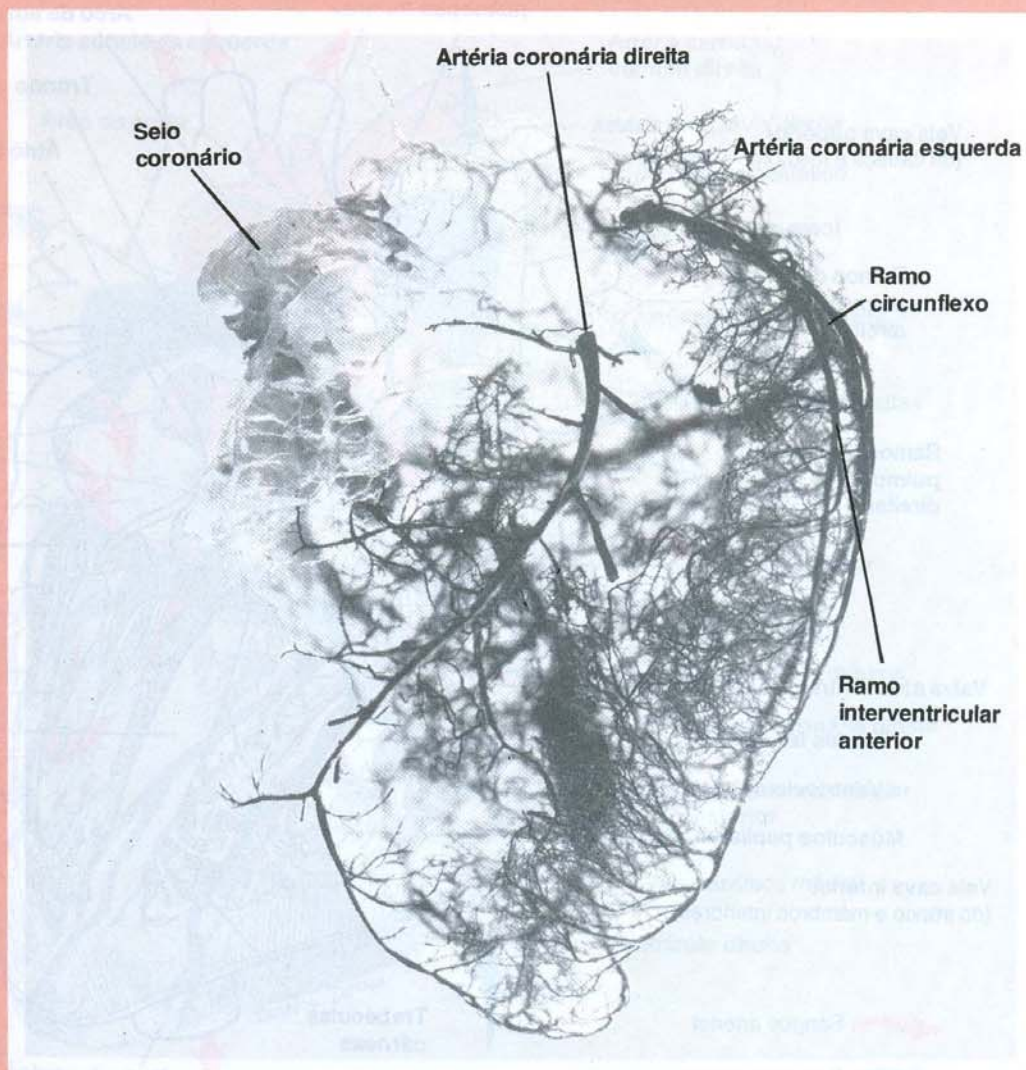
Vasos do Miocárdio

O miocárdio recebe um abundante suprimento sanguíneo através das **artérias coronárias direita e esquerda** (Figs. 10-4, 10-5, Quadro 10-1). Essas ar-

F 10-4, F 10-5 e Quadro 10-1

Quadro 10-1**Disposição dos Vasos Sangüíneos do Coração**

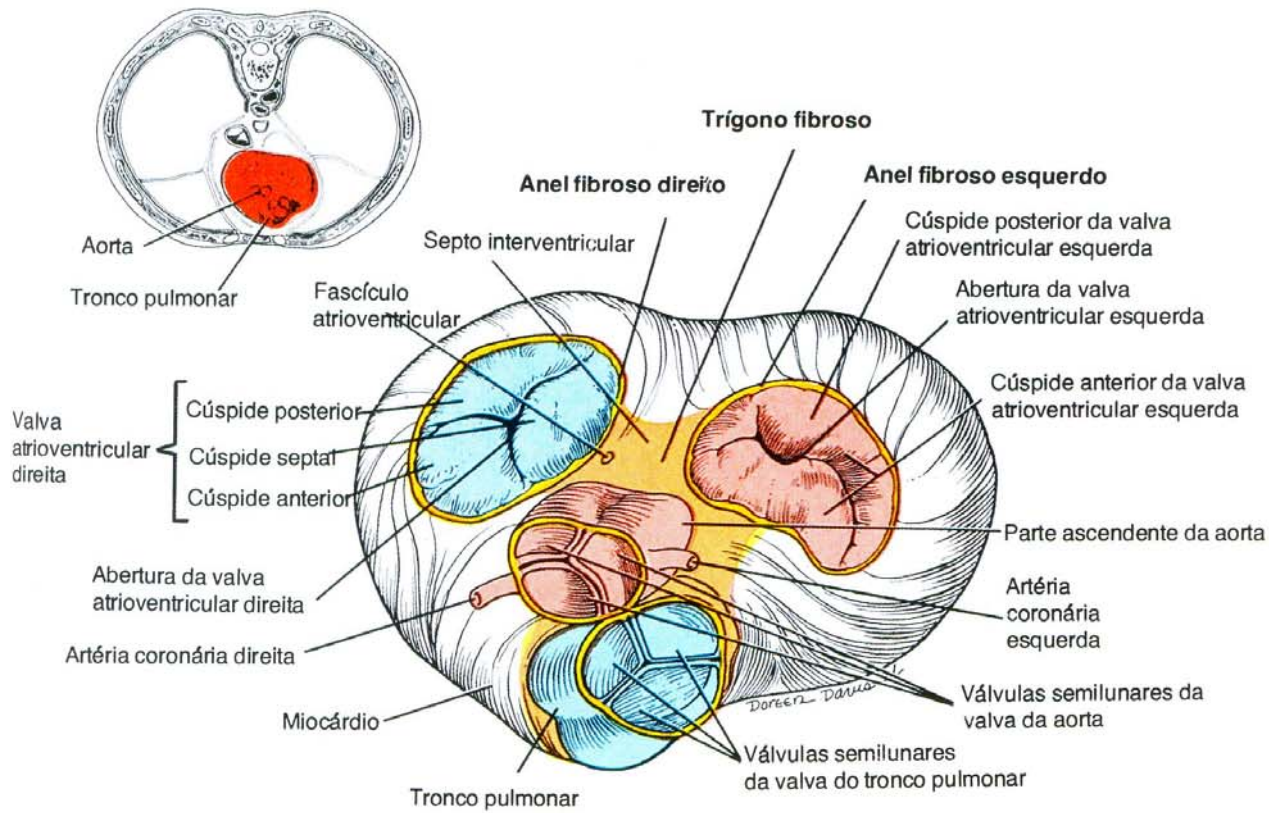
Esta foto mostra a rede de vasos que levam sangue das câmaras cardíacas para o miocárdio e retornam às câmaras. A estrutura espessa, escura e ramificada que aparece à esquerda, é a artéria coronária direita. À direita está a artéria coronária esquerda, que fornece dois ramos: o ramo circunflexo, que aparece levemente fora de foco, atrás do coração, e o ramo interventricular anterior. A grande estrutura clara situada à esquerda é o seio coronário, que drena o sangue das diversas veias que suprem o coração, levando-o para o átrio direito.

**F 10-7****F 10-8****F 10-4****F 10-5**

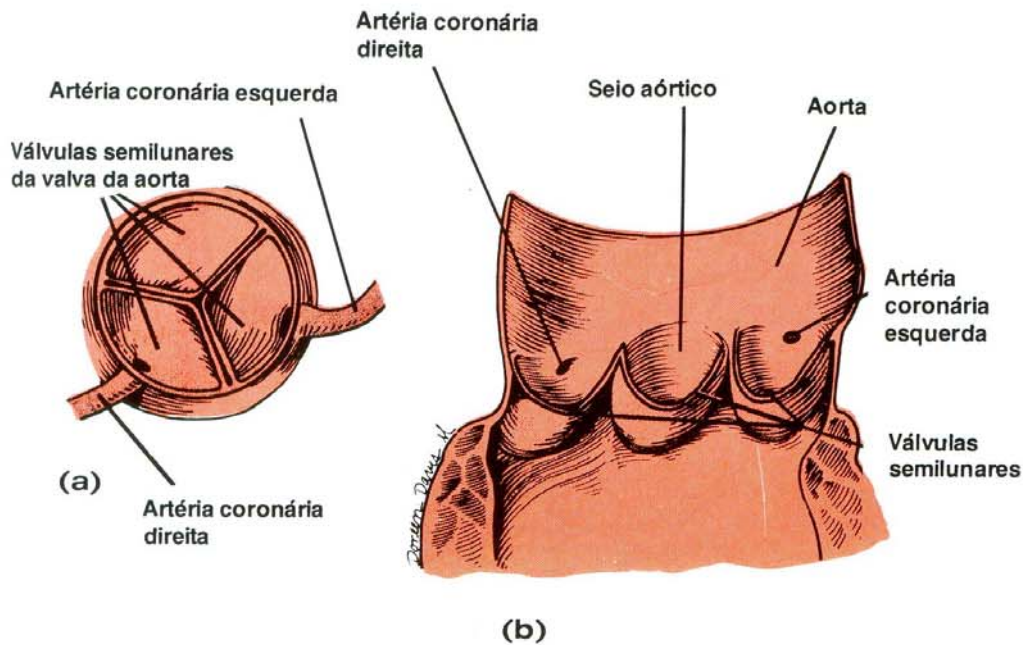
térias se originam da aorta logo que esta atravessa a margem superior do coração (Fig. 10-7). As artérias coronárias recebem o sangue dos seios localizados atrás das válvulas semilunares da valva da aorta (fig. 10-8).

A **artéria coronária direita** se origina da superfície anterior da aorta e passa para a margem direita do coração, situando-se em uma depressão denominada **sulco coronário** (Figura 10-4). O sulco coronário separa os átrios dos ventrículos. A artéria coronária direita se estende ao redor da margem do coração até a face posterior, enviando ramos para o átrio e ventrículo direitos. Na face posterior, o principal ramo desta artéria volta-se para baixo até atingir o ápice do coração, seguindo em um sulco entre os ventrículos. Este ramo, o **ramo interventricular posterior**, envia pequenos ramos para ambos os ventrículos (Fig. 10-5).

A **artéria coronária esquerda** se origina da superfície anterior esquerda da aorta, posteriormente ao tronco pulmonar; após percorrer uma curta distância próximo à margem esquerda do coração, ela se divide nos ramos interventricular e circunflexo. O **ramo interventricular anterior** se dirige inferiormente sobre a superfície do septo interventricular até atingir o ápice do coração. Envia ramos para os ventrículos. O **ramo circunflexo** segue pelo sulco coronário, entre o átrio e ventrículo esquerdos, e atinge a margem esquerda do coração. Após passar pela margem esquerda, envia ramos para a face posterior do átrio esquerdo e face diafragmática do ventrículo esquerdo.

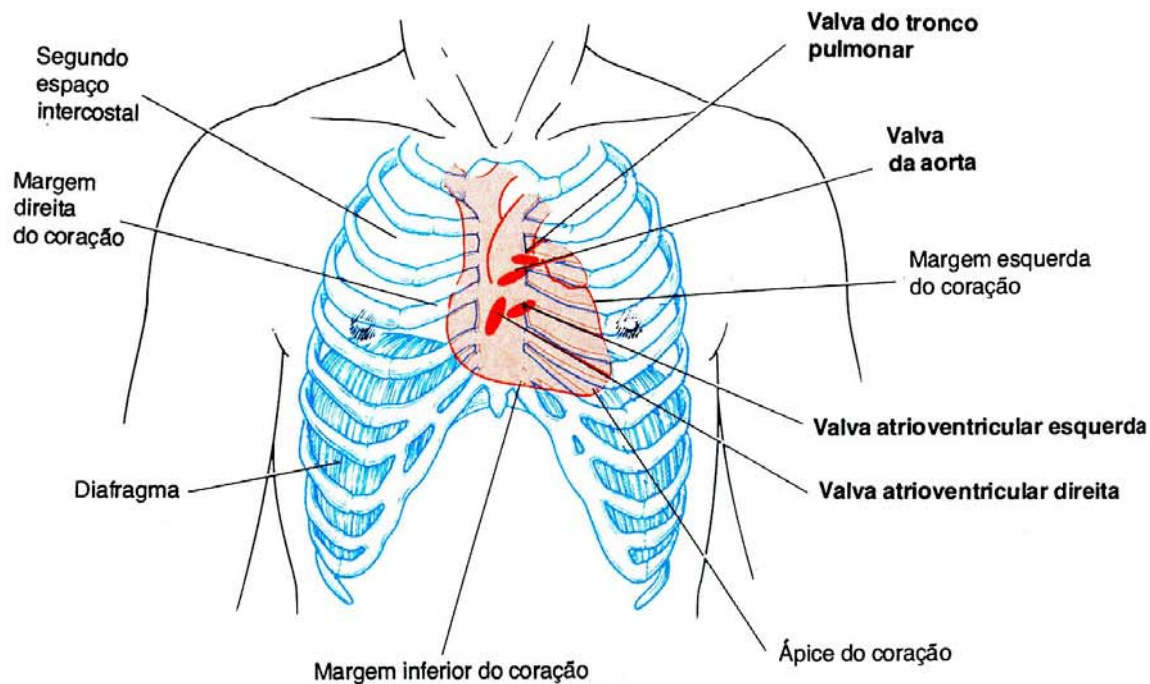
**Figura 10-7**

Vista superior do coração após remoção dos átrios, mostrando o esqueleto fibroso que circunda os óstios das valvas.

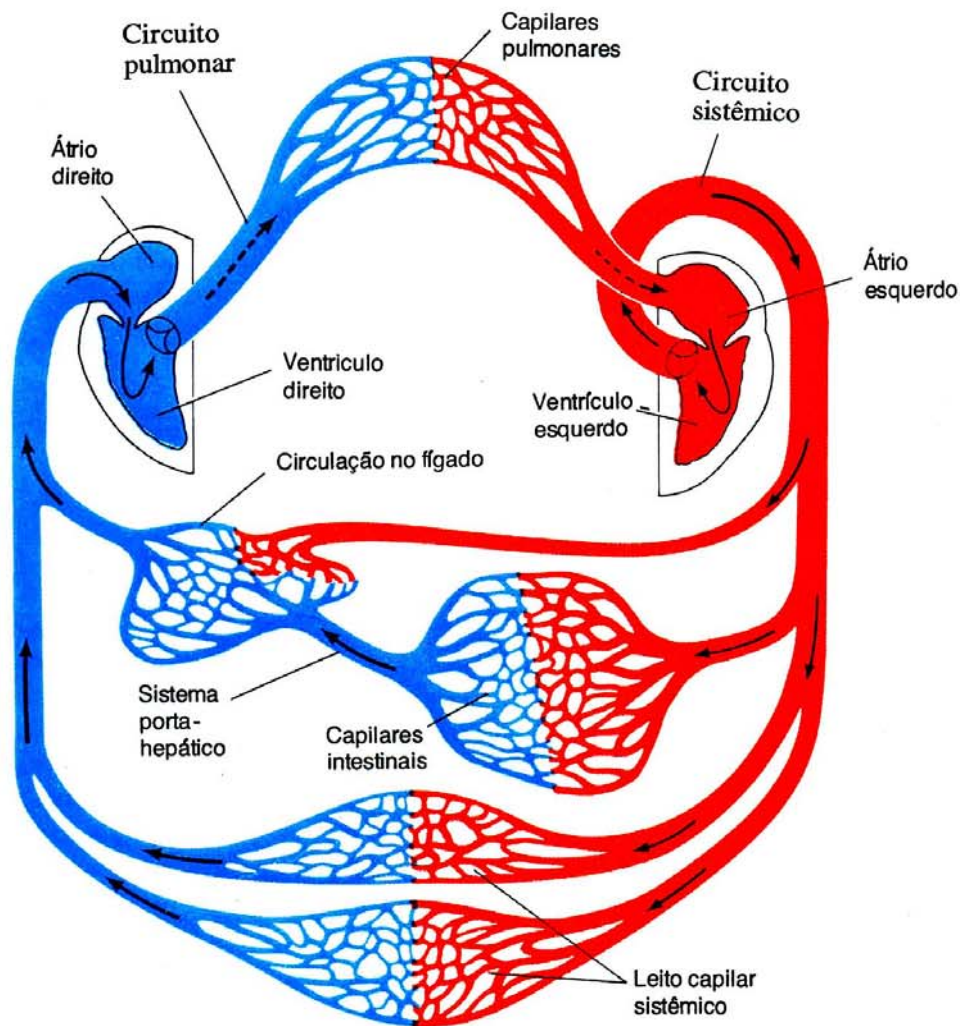
**Figura 10-8**

Origem das artérias coronárias. (a) Valva da aorta fechada, em vista superior. (b) Óstio da aorta cortado e aberto para mostrar as válvulas semilunares.

Qualquer estreitamento ou bloqueio das artérias coronárias interfere no suprimento de oxigênio do miocárdio, o que determina o aparecimento de regiões com células musculares mortas. Essa condição, que pode ser incapacitante ou fatal, é comumente conhecida como ataque cardíaco. Se o bloqueio das artérias coronárias é somente temporário, resultando um suprimento inadequado de oxigênio para o miocárdio por somente alguns segundos, uma dor aguda no tórax é

**Figura 10-9**

Vista anterior do tórax mostrando a posição do coração e das valvas cardíacas, em relação com as costelas, o esterno e o diafragma.

**Figura 10-10**

Esquema da circulação. Note que as câmaras cardíacas do lado direito impulsionam o sangue para o circuito pulmonar (setas tracejadas) e as do lado esquerdo impulsionam o sangue para o circuito sistêmico (setas contínuas).

sentida, podendo se irradiar para o membro superior esquerdo. Esta dor é denominada *angina pectoris* (angina de peito).

Após percorrer uma extensa rede de capilares, o sangue das artérias coronárias penetra nas **veias cardíacas** que percorrem a superfície do coração, ao lado das artérias (Figs. 10-4 e 10-5). As veias cardíacas se unem para formar

um vaso calibroso, o **seio coronário**, que se localiza na face posterior do coração, no sulco coronário, entre os átrios e os ventrículos.

A face anterior do coração é drenada principalmente pela **veia cardíaca magna** que corre ao lado da artéria interventricular anterior. Ela se inicia no ápice do coração e ascende para a base dos ventrículos, onde continua com o seio coronário. As veias maiores da face pósterio-inferior do coração são a **veia posterior do ventrículo esquerdo**, que acompanha um ramo da artéria circunflexa, e a **veia cardíaca média**, que corre ao lado da artéria interventricular posterior. Essas veias, como a veia cardíaca magna, desembocam no seio coronário, que por sua vez irá desembocar no átrio direito. Ainda drenando para o seio coronário, existem as **veias cardíacas mínimas**, que correm pela margem direita do coração e penetram no sulco coronário, na face posterior do coração. Em adição a essas veias, aparecem várias pequenas veias, as **veias cardíacas anteriores**, que drenam a superfície anterior do ventrículo direito, diretamente para o interior do átrio direito.

Valvas do Coração

Existem quatro grupos de válvulas que direcionam o fluxo sanguíneo através das câmaras cardíacas – dois grupos formam as *valvas atrioventriculares* e os outros dois, constituídos por válvulas semilunares, formam as *valvas da aorta* e do *tronco pulmonar*.

Valvas Atrioventriculares

Localizadas entre os átrios e os ventrículos, as duas **valvas atrioventriculares (AV)** são pregas de endocárdio com uma estrutura interna de tecido conjuntivo fibroso (Figs. 10-6 e 10-7). As pregas (cúspides) são ancoradas aos músculos papilares dos ventrículos, através das cordas tendíneas. Os músculos papilares, que são prolongamentos (expansões) de miocárdio para o interior dos ventrículos, exercem tensão sobre as cúspides das valvas, impedindo que as mesmas sejam forçadas para o interior dos átrios quando da contração ventricular. A valva atrioventricular direita, que separa o átrio e ventrículo direitos, possui 3 pregas ou **cúspides**, e é por isso denominada em alguns casos como *valva tricúspide*. A valva atrioventricular esquerda também é conhecida como *valva bicúspide* ou *mitral* por apresentar somente duas cúspides. Ambas as valvas são forçadas para cima e se fecham quando a pressão dos ventrículos aumenta, impedindo assim que o sangue retorne aos átrios quando da contração ventricular.

F 10-6 d F 10-7

Valvas das Artérias (Semilunares)

Após a contração ventricular, o sangue é impedido de retornar aos ventrículos, por causa das **válvulas semilunares** (Figs. 10-6 e 10-7). A **valva do tronco pulmonar** se localiza na saída do tronco pulmonar e a **valva da aorta**, na saída da artéria aorta. Ambas estão formadas por 3 válvulas semilunares. Cada válvula semilunar (cúspide) se assemelha a uma taça rasa cortada pela metade no sentido vertical, com as margens cortadas fixadas às paredes dos vasos (Fig. 10-8). Quando os ventrículos se contraem, a força do sangue empurra as cúspides contra a parede do vaso; quando os ventrículos se relaxam, o sangue retorna e as preenche. As cúspides se unem por suas margens livres na luz do vaso, evitando desta forma o refluxo sanguíneo.

F 10-6 d F 10-7

F 10-8

Os orifícios das veias cava superior e inferior que desembocam no átrio direito, e os das veias pulmonares, que desembocam no átrio esquerdo, não estão providos de valvas funcionais.

Projeção das Valvas na Superfície

As valvas das artérias aorta e tronco pulmonar se localizam próximo à base do coração. A valva da aorta está atrás da metade esquerda do esterno, ao nível do terceiro espaço intercostal. A valva do tronco pulmonar situa-se ligeiramente acima e à esquerda da valva da aorta, atrás da cartilagem costal da terceira costela. As valvas atrioventriculares estão situadas mais centralmente no cora-

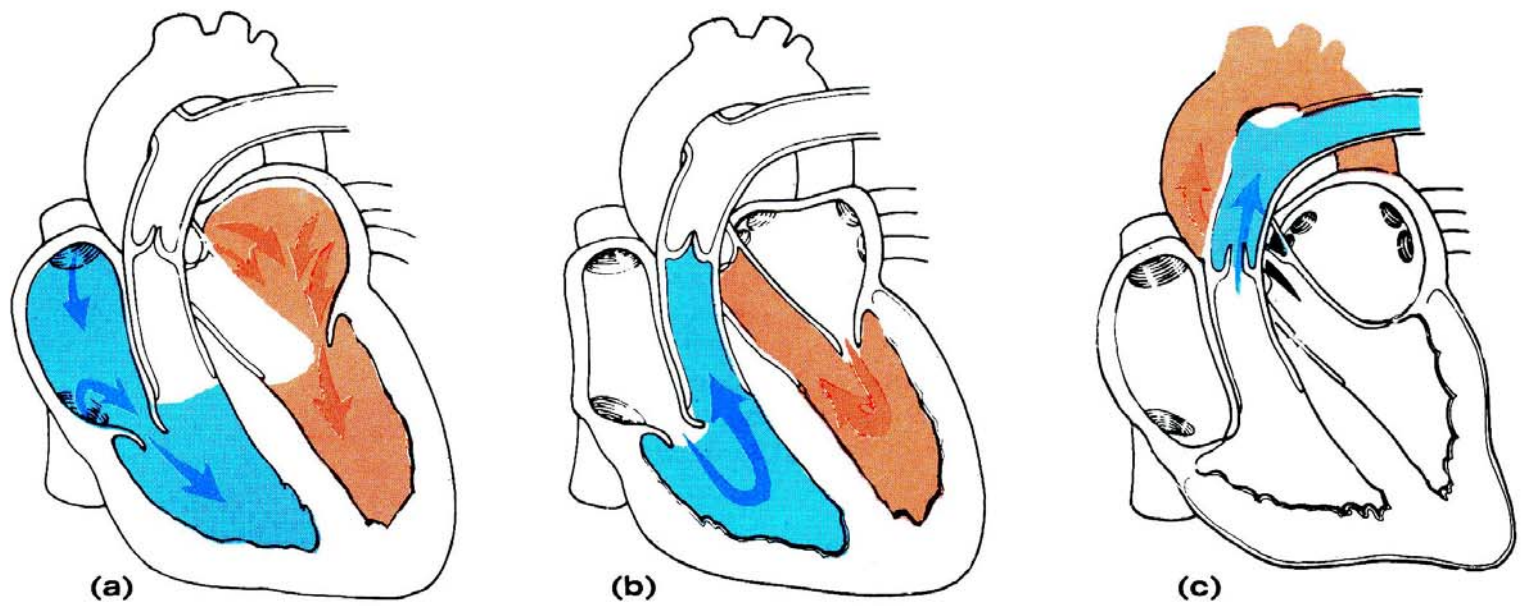


Figura 10-11

Fluxo sanguíneo através do coração durante um ciclo cardíaco. (a) O sangue preenche os átrios e se dirige aos ventrículos. (b) Os átrios se contraem, impelindo mais sangue para o interior dos ventrículos. (c) Os ventrículos se contraem e impulsionam o sangue para o interior da aorta e do tronco pulmonar.

F 10-9

ção, que as valvas das artérias. A valva atrioventricular direita se encontra quase atrás do esterno, se estendendo até o nível da junção da quarta e quinta cartilagens costais com o esterno. A valva atrioventricular esquerda se situa ao nível da quarta cartilagem costal, atrás da metade esquerda do esterno. (Fig. 10-9)

CIRCULAÇÃO ATRAVÉS DO CORAÇÃO

Por causa da separação das câmaras cardíacas do lado direito com as do lado esquerdo através dos septos (interatrial e interventricular), o coração funciona como uma bomba dupla. Cada uma possui uma câmara de recebimento (átrio) e uma de propulsão (ventrículo).

F 10-10

A bomba do lado direito recebe sangue que vem dos vasos do corpo e o envia aos pulmões – isto é, através do *circuito pulmonar* (Fig. 10-10). O sangue venoso chega ao átrio direito através:

1. Da *veia cava superior*, que traz o sangue da cabeça, tórax e membros superiores;
2. Da *veia cava inferior*, que recolhe o sangue do tronco, membros inferiores e vísceras abdominais;
3. Do *seio coronário* e das veias cardíacas anteriores, que drenam o miocárdio.

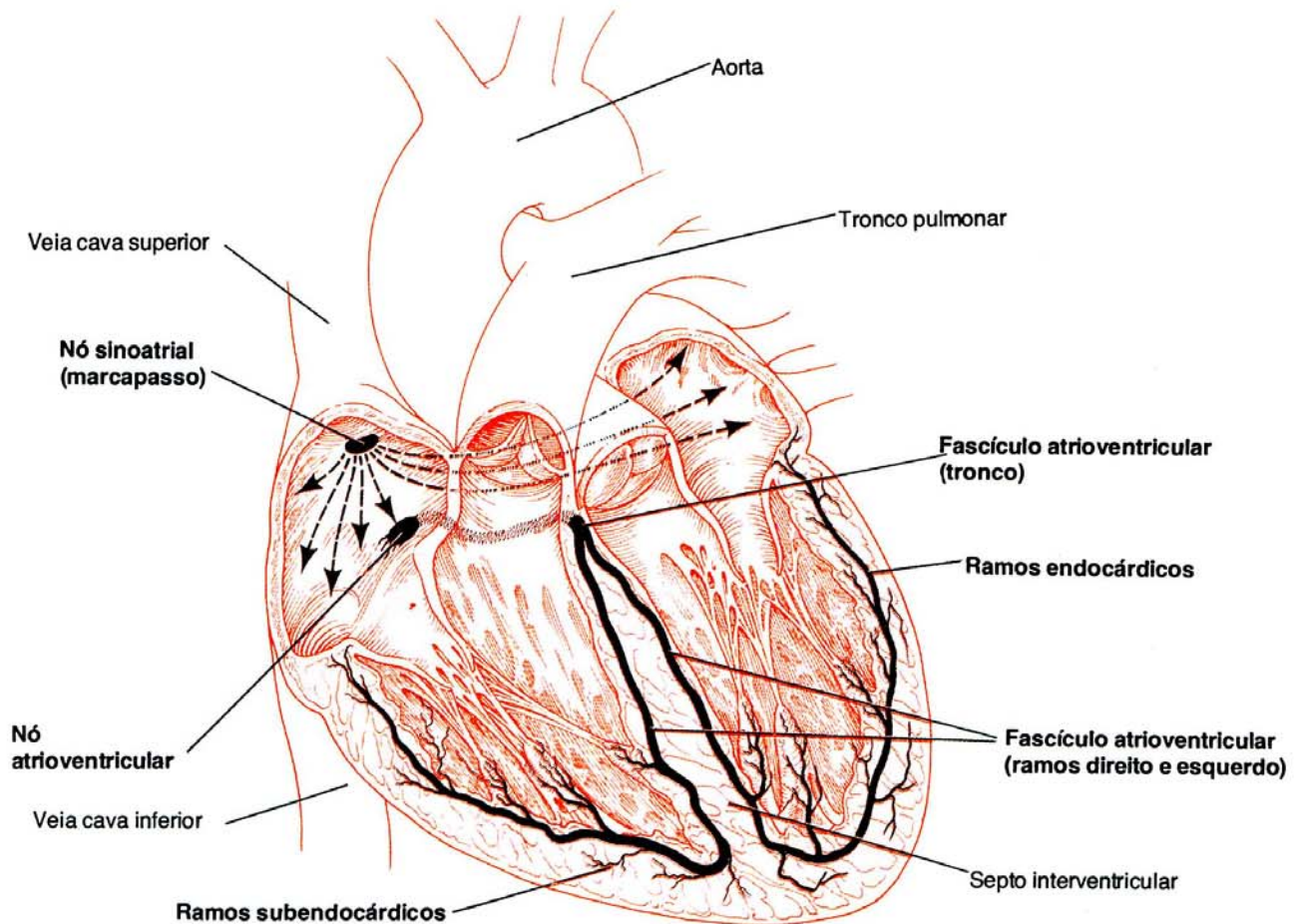
F 10-10

Do átrio direito, o sangue passa para o ventrículo direito, que o impulsiona para o tronco pulmonar e artérias pulmonares, até a rede de capilares dos pulmões. Nos pulmões o sangue deixa o gás carbônico e recebe oxigênio.

A bomba do lado esquerdo recebe o sangue recentemente oxigenado nos pulmões e o envia para o corpo – ou seja, pelo *circuito sistêmico* (Fig. 10-10). O sangue dos pulmões retorna ao átrio esquerdo, pelas veias pulmonares. Do átrio esquerdo o sangue passa para o ventrículo esquerdo, que o impulsiona para o interior da aorta e desta para o corpo.

O lado direito e o lado esquerdo do coração trabalham em uníssono. Quando dos batimentos cardíacos, ambos os átrios se contraem, e em seguida, ambos os ventrículos.

O período compreendido entre o fim de um batimento ao fim do batimento seguinte é denominado de *ciclo cardíaco*. Durante este ciclo, o sangue das veias

**Figura 10-12**

Sistema condutor do coração. As linhas tracejadas indicam o potencial de ação do nó sinoatrial progredindo através do miocárdio dos átrios.

cavas superior e inferior (bem como o do seio coronário e das veias cardíacas anteriores) se desloca através do átrio direito, passa pelo óstio atrioventricular direito (provido da valva correspondente) e atinge o interior do ventrículo direito (Fig. 10-11). Ao mesmo tempo, o sangue das veias pulmonares se desloca pelo átrio esquerdo, passa pelo óstio atrioventricular esquerdo (provido da valva correspondente) e chega ao ventrículo esquerdo. A contração simultânea de ambos os átrios então comprime mais sangue para o interior dos ventrículos. Posteriormente, a contração simultânea de ambos os ventrículos fecha as valvas atrioventriculares e força o sangue a passar pelas valvas das artérias e penetrar no interior do tronco pulmonar (vindo do ventrículo direito) e no interior da aorta (vindo do ventrículo esquerdo).

F 10-11

Note que, após essa explicação, a contração dos átrios não é essencial no deslocamento do sangue para o interior dos ventrículos. De fato, se o átrio falhar em sua função, o ventrículo poderá assim mesmo bombear considerável quantidade de sangue.

SISTEMA CONDUTOR DO CORAÇÃO

O coração se contrai aproximadamente 72 vezes por minuto. No interior do órgão, existem algumas células musculares cardíacas especializadas que geram os impulsos que determinam a contração do coração. Além delas, outras células musculares cardíacas se especializam na condução desses impulsos através do miocárdio. Este *sistema condutor* coordena os batimentos cardíacos, produzindo uma ação de bombeamento de sangue bastante eficiente.

Como outras células, as células musculares cardíacas apresentam uma distri-

FRONTEIRAS EM SAÚDE:

Novas Armas na Luta Contra os Ataques Cardíacos

Jerry sofreu um colapso enquanto jogava tênis. Quando chegou ao hospital, seu coração batia, mas fracamente, e somente por causa dos esforços heróicos do pessoal da emergência médica que o transportou ao hospital. Ainda confuso e informado do que ocorrera, o paciente de 52 anos foi levado para a ala de cardiologia. Após uma série de exames, os médicos fizeram uma incisão em sua virilha e inseriram um pequeno cateter plástico em sua artéria femoral. Com o auxílio de um equipamento especial, levaram o tubo até a aorta e daí para a artéria coronária até o ponto onde ela estava obstruída por um coágulo sanguíneo. O médico então injetou estreptoquinase, uma droga experimental, diretamente no coágulo. Essa enzima começou a dissolver o coágulo e num espaço de 3 minutos, desobstruiu o vaso, restabelecendo o fluxo sanguíneo para o músculo cardíaco sem oxigenação.

Ataques cardíacos sérios acometem milhares de indivíduos todos os anos, e muitas das vítimas nem chegam a ser socorridas. A causa mais comum de um ataque cardíaco é a aterosclerose, um espessamento das paredes arteriais, que estreita o seu lume. O que é responsável por esse estreitamento? A resposta completa ainda é desconhecida, mas o excesso de cigarro, álcool, gordura animal (saturada), colesterol, e pouca atividade física estão implicados.

A aterosclerose diminui o fluxo sanguíneo, que se torna insuficiente para suprir as necessidades do corpo, enquanto determina um trabalho forçado do coração. A falta de oxigênio suficiente determina o espasmo das células musculares, que podem morrer em caso de uma oclusão severa. Tornando o quadro mais complicado, e por razões desconhecidas, os coágulos sanguíneos frequentemente acompanham os ataques cardíacos. Esses coágulos complicam o quadro por diminuírem o fluxo sanguíneo em outras áreas, aumentando desta maneira a extensão da lesão. Os cientistas estão agora investigando novos métodos de reduzir a gravidade dos ataques cardíacos. A estreptoquinase, a enzima administrada ao Jerry, é uma descoberta promissora. Tem sido demonstrado que, se administrada até quatro horas após o início de um ataque, ela desobstrui a artéria e restabelece o fluxo sanguíneo. Este tratamento reduz as lesões da musculatura cardíaca e acelera o restabelecimento do paciente. De fato, em vários estudos clínicos, a estreptoquinase reduziu o número de óbitos em 75%. Pesquisas recentes mostram que a estreptoquinase é eficiente mesmo quando administrada por via endovenosa. Desta maneira, hospitais sem aparelhagem suficiente para um cateterismo, podem administrar a droga e melhorar o prognóstico de centenas de vítimas dos ataques cardíacos.

A estreptoquinase é uma enzima bacteriana, e infelizmente provoca uma reação alérgica em muitos pacientes. Como resultado ela não pode ser readministrada para um paciente pelo menos por 6 meses sem a possibilidade de sérias conseqüências. Alguns pacientes podem reagir violentamente à proteína estranha, e morrerem de choque anafilático. Ela também pode ser perigosa em casos onde uma cirurgia se torne necessária, uma vez que pequenas lesões em artérias podem causar uma hemorragia incontrolável nos pacientes que receberam a enzima. Por causa da reação alérgica à estreptoquinase, os cientistas têm trabalhado com novas drogas, as quais esperam não produzir tal reação. A uroquinase, uma enzima extraída de tecidos humanos, está atualmente sendo estudada. Ela dissolve os coágulos sanguíneos e, devido à sua estrutura química ser a mesma em todos os humanos, ela não desencadeará uma



Um cateter cárdio-pulmonar sendo utilizado no Beth Israel Hospital

reação imune. Essa substância poderá ser um substituto adequado para a estreptoquinase. A produção em massa através da engenharia genética, poderá diminuir o seu custo de produção, que atualmente é altamente proibitivo.

Os pesquisadores também estão experimentando um outro agente natural capaz de dissolver coágulos, denominado ativador plasminogênio, ou TPA. O TPA tem sido produzido com sucesso através da engenharia genética, e os cientistas desenvolveram uma linhagem celular capaz de produzir uma grande quantidade de TPA, quando mantida em cultura. O TPA tem se mostrado bastante eficiente quando administrado em cachorros. Ele atua seguramente, removendo o coágulo e restabelecendo o fluxo sanguíneo em menos de 7 minutos. Este rápido restabelecimento reduz as lesões do músculo cardíaco de 30 a 70%. O TPA tem sido testado em humanos e parece livre dos efeitos produzidos pela estreptoquinase.

buição irregular de íons em ambas as faces de sua membrana, e são eletricamente polarizadas. Se a membrana das células musculares cardíacas se despolarizam, permitindo um rápido movimento de íons através dela, ocorre um estímulo, ou potencial de ação, que determina a contração celular. Devido às células musculares cardíacas adjacentes estarem firmemente aderidas entre si através dos discos intercalares que as separam, o potencial de ação pode ser transmitido de célula para célula, determinando assim a contração de cada célula muscular. Este é um processo relativamente lento, e a presença do sistema condutor no coração contribui para uma rápida transmissão do potencial de ação através do coração e estabelece a coordenação de seus batimentos - tornando-os desta forma, muito mais eficientes.

Nó Sinotrial

Na parede do átrio direito, próximo à desembocadura da veia cava superior, há uma pequena massa de células musculares cardíacas especializadas, denominada **nó sinotrial (SA)** (Fig. 10-12). Sob condições de repouso, as células deste nó se despolarizam, espontaneamente, sem qualquer estímulo externo, e geram um potencial de ação aproximadamente 70 a 80 vezes por minuto (isto é, a cada 0,8 segundos).

F 10-12

Outras regiões do miocárdio também podem sofrer essa despolarização espontânea e gerarem potencial de ação. No entanto, elas o fazem com um potencial de ação bem menor que o do sinotrial. Como resultado, impulsos do nó sinotrial se propagam para essas áreas e as estimulam mais freqüentemente, de tal modo que elas não chegam a gerar seus próprios potenciais de ação. Desta forma, a velocidade de descarga do nó sinotrial determina o ritmo para todo o coração, e é por esta razão que o nó sinotrial é denominado o **marcapasso** do coração. A contração iniciada no nó sinotrial chega às regiões superiores dos átrios e segue em direção às valvas atrioventriculares. Esta ação contribui na movimentação do sangue dos átrios para os ventrículos.

Nó Atrioventricular

Um impulso produzido pelo nó sinotrial se distribui de célula para célula através do miocárdio dos átrios, determinando a sua contração. Todavia, o esqueleto fibroso do coração que circunda as aberturas entre os átrios e os ventrículos bem como as aberturas da aorta e do tronco pulmonar (Fig. 10-7), não se despolariza. Desta forma, um impulso transmitido do nó sinotrial pelos átrios, não pode passar diretamente para o miocárdio dos ventrículos. Com isso, o impulso chega aos ventrículos por meio de um sistema condutor especializado.

F 10-7

Um grupo de células musculares cardíacas especializadas denominado **nó atrioventricular (AV)** se localiza no interior do septo interatrial, logo acima da transição de átrios para ventrículos (Fig. 10-12). Do nó atrioventricular, um feixe de células musculares especializadas, denominado **fascículo atrioventricular (feixe de Hiss)** passa para os ventrículos. O fascículo penetra no septo interventricular, e se divide em **ramo direito** e **ramo esquerdo**, que descem pelo interior do septo, em direção ao ápice. Pequenos grupos de células condutoras terminais, os **ramos subendocárdicos (fibras de Purkinje)**, se destacam dos ramos direito e esquerdo e terminam na musculatura cardíaca dos ventrículos. No ápice do coração, essas fibras passam para a parede externa dos ventrículos e se dirigem para a base do órgão.

F 10-12

Vias de Condução Através do Coração

Quando um estímulo do nó sinotrial se espalha através do miocárdio dos átrios, ele atinge o nó atrioventricular. Após um período de aproximadamente 0,10 segundos, o nó atrioventricular se despolariza e o potencial de ação passa por ele em direção aos ramos direito e esquerdo e ramos subendocárdicos, e atinge as células das paredes ventriculares. A velocidade de transmissão do potencial de ação é muito rápida através dessas fibras musculares especializadas em comparação com as células musculares que existem nos átrios. Desta maneira, todo o miocárdio dos ventrículos se contrai quase que imediatamente

após a despolarização do nó atrioventricular. A contração se inicia no ápice, no local onde os feixes abandonam o septo interventricular e prossegue em direção à margem superior do coração, no local onde se situam os orifícios de abertura da aorta e do tronco pulmonar.

A importância do nó sinoatrial como o regulador da ação do coração é reconhecida nas cirurgias de transplante do órgão. Quando possível, a região do coração doente que contém o nó sinoatrial é deixada intacta no receptor. Uma tentativa também é feita no sentido de se deixar intactos os nervos que suprem o nó, muito embora o nervo vago esquerdo e os nervos simpáticos possam ser muito lesionados. O coração transplantado é desta maneira submetido a algumas das estruturas de controle do coração do receptor.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA:

O Coração

Sons Normais do Coração

Existem dois sons principais que normalmente ocorrem quando o sangue se move pelo interior do coração, durante um ciclo cardíaco. Esses sons são melhor descritos como "lub-dup". O primeiro deles (o "lub") está associado com o fechamento das valvas atrioventriculares no início da contração ventricular (*sístole*). Ele ocorre devido a vibrações das valvas atrioventriculares esticadas imediatamente após seu fechamento e também à vibração das paredes do coração e grandes vasos da base. O segundo som ("dup") está associado com o fechamento das valvas das artérias (aorta e tronco pulmonar) quando os ventrículos começam a se descontraír (*diástole*). Esse som se deve a vibrações das válvulas semilunares esticadas e a vibrações da parede da artéria aorta, do tronco pulmonar, e da parede dos ventrículos (em parte). As áreas do tórax onde se pode colocar um estetoscópio a fim de se detectar com precisão esses sons associados às diferentes valvas, estão indicadas na Figura 10-13.

Sons Cardíacos Anormais

Ouvindo o coração, uma pessoa experiente pode obter consideráveis informações a respeito de sua condição. Sons anormais, que são denominados *murmúrios cardíacos*, podem ser indicação de problemas no órgão. Esses sons, que são descritos como sopros ou vibrações, são causados por um fluxo sanguíneo turbulento no interior do coração. Existem basicamente duas condições valvares que causam esses murmúrios: insuficiência valvular e estenose valvular (veja malformações valvulares). Na regurgitação valvular, não se forma uma vedação perfeita quando a valva se fecha e o sangue retorna para a câmara da qual tinha sido expelido. O sangue que refluíu interfere na corrente de chegada do sangue e causa uma turbulência detectável.

Na estenose valvular, um crescimento tecidual estreita a abertura, e interfere com o fluxo sanguíneo através da valva. O aumento da pressão se torna necessário para forçar o sangue da câmara cardíaca, e as paredes ao redor da valva estreitada freqüentemente se endurecem, contribuindo para a turbulência e o murmúrio.

Existem murmúrios denominados *murmúrios funcionais*, que não são patológicos, e são considerados normais. A turbulência que produz esses sons pode ser causada durante um exercício pesado, quando o sangue está se movimentando rapidamente através do coração. Murmúrios

funcionais são particularmente comuns em indivíduos jovens.

Taxas Cardíacas Anormais

Em um adulto em repouso, o coração se contrai em torno de 72 vezes por minuto. Quando esse índice cai abaixo de 60 batidas por minuto, determina uma condição conhecida como *bradicardia*, que geralmente não é considerada patológica. Muito mais séria, e geralmente associada a uma patologia vascular, é a *taquicardia*, termo utilizado para denominar um índice acima de 100 batimentos por minuto. Quando o índice cardíaco é muito veloz – por exemplo, acima de 200 batimentos por minuto – as câmaras cardíacas não encontram tempo suficiente para se encher convenientemente entre os batimentos, e o fluxo sanguíneo através do coração é desta forma ineficiente. Se o ritmo de contrações permanece regularmente controlado durante a taquicardia, a condição é denominada *palpitação*; quando essa contração é descoordenada, o nome que se aplica é *fibrilação*.

Disfunções Valvulares

As disfunções valvulares podem interferir com o fluxo normal do sangue através do coração. Elas podem diminuir a quantidade de sangue bombeada para fora do ventrículo em cada contração, e desta forma determinar a necessidade de um trabalho forçado do coração para manter um fluxo de saída normal. A regurgitação valvular e a estenose valvular são dois dos problemas mais comuns que afetam o funcionamento das valvas.

Refluxo Valvular

O *refluxo valvular* ocorre quando as válvulas (ou cúspides) não formam um selo impermeável quando as valvas se fecham. Como resultado, o sangue retorna, ou regurgita (reflui) para a câmara de onde veio. Se uma valva atrioventricular não se fecha completamente, o sangue retorna ao átrio quando o ventrículo se contrai, e menos que a quantidade normal de sangue flui para o interior da aorta e do tronco pulmonar. Da mesma forma, se as valvas das artérias (aorta e tronco pulmonar) não se fecham completamente, o sangue que circula pela aorta e pelo tronco pulmonar refluí para o interior dos ventrículos quando eles se descontraem. Crescimento ou cicatrização tecidual em uma valva após doenças como febre reumática, podem impedir

o fechamento seguro da valva, e determinar a regurgitação valvular.

Estenose Valvular

A *estenose valvular* é uma condição na qual a abertura de uma valva se torna tão estreita que interfere no fluxo sanguíneo através dela. Se a abertura de uma valva atrioventricular é muito estreitada, o ventrículo pode não se encher completamente, e uma quantidade baixa de sangue pode ser bombeada para fora do ventrículo quando da sua contração. Se a abertura das valvas das artérias é muito estreita, o ventrículo não pode injetar uma quantidade normal de sangue no interior da aorta e do tronco pulmonar quando da sua contração. Crescimento ou cicatrização de tecido em uma valva pode determinar sua estenose ou sua regurgitação. Em muitos casos, a regurgitação valvular e a estenose valvular ocorrem na mesma valva.

Bloqueio Cardíaco (Parada Cardíaca)

Impulsos fracos ou defeituosos do nó sinoatrial para o nó atrioventricular podem resultar em deficiência de transmissão de alguns ou todos os impulsos do nó sinoatrial para os ventrículos. Em alguns casos, cada segunda (ou terceira, ou quarta, e assim sucessivamente) contração atrial é seguida por uma contração ventricular. Nesta condição, conhecida como *parada cardíaca parcial*, o coração mantém um ritmo definido, embora alterado. Quando a condição do nó atrioventricular é tão grave a ponto de não permitir a passagem de nenhum impulso proveniente do nó sinoatrial para os ventrículos, ela é denominada *bloqueio cardíaco completo*. Neste caso, os ventrículos se contraem por seus próprios padrões, que são mais lentos que os padrões dos átrios, e completamente independentes deles.

Bloqueio do Fascículo Atrioventricular

Se há uma interferência em um dos ramos do fascículo atrioventricular, os impulsos chegam a um dos ventrículos um pouco mais tarde que o outro. Essa situação, onde a contração de um dos ventrículos é retardada, é denominada bloqueio do fascículo atrioventricular. A eficiência do coração é diminuída em tais casos devido à contração assíncrona dos ventrículos.

Doença Cardíaca Arteriosclerótica

Este é o tipo mais comum de doença cardíaca. Devido ao endurecimento e estreitamento das artérias coronárias, o

suprimento sanguíneo do miocárdio é diminuído, e habitualmente o coração é menor que o normal. A doença arteriosclerótica é uma enfermidade lenta que progride gradualmente e está freqüentemente associada a pessoas de idade. Se uma artéria coronária se torna completamente obstruída, um infarto do miocárdio pode ocorrer.

Infarto do Miocárdio

Se o fluxo sanguíneo através das coronárias para o miocárdio é bloqueado, as células musculares supridas pelo vaso obstruído morrem. A região de tecido morto é denominada *infarto*. Se a área de infarto é grande o indivíduo pode morrer. Se o infarto é pequeno, o indivíduo pode se recuperar após um período de tratamento e repouso.

As células musculares não são capazes de se regenerar, e o tecido infartado é substituído por tecido conjuntivo cicatricial. Esse tecido pode interromper o sistema conductor do coração ou diminuir sua eficiência.

Endocardite

A *endocardite* é uma infecção do revestimento interno e do conteúdo do coração – geralmente as valvas – por bactéria, fungo e possivelmente vírus. A infecção geralmente começa a se instalar em um local do coração que foi lesionado por uma doença cardíaca, como doença cardíaca reumática ou malformações congênitas. A consequência mais comum de uma infecção endocárdica é o desenvolvimento de grandes massas de microrganismos sobre as cúspides das valvas do coração. Essas massas não somente interferem no funcionamento das valvas determinando um refluxo sanguíneo, mas também servem de sítios de onde a infecção pode se difundir para outros tecidos e órgãos do corpo.

Miocardite

Quando uma infecção atinge o miocárdio, o termo que se aplica para tal situação é *miocardite*. Ela pode ser secundária, resultando da propagação de alguma doença sistêmica, ou primária, afetando diretamente o coração. A miocardite primária é causada por bactérias, vírus ou parasitas. A inflamação e a dilatação do coração ocorrem, podendo determinar a degeneração das células musculares cardíacas. Uma variedade de sintomas pode acompanhar a miocardite, inclusive defeitos de condução dos impulsos cardíacos, que causam ritmos cardíacos anormais. Muitos casos de miocardite regredem no prazo de um ou dois meses.

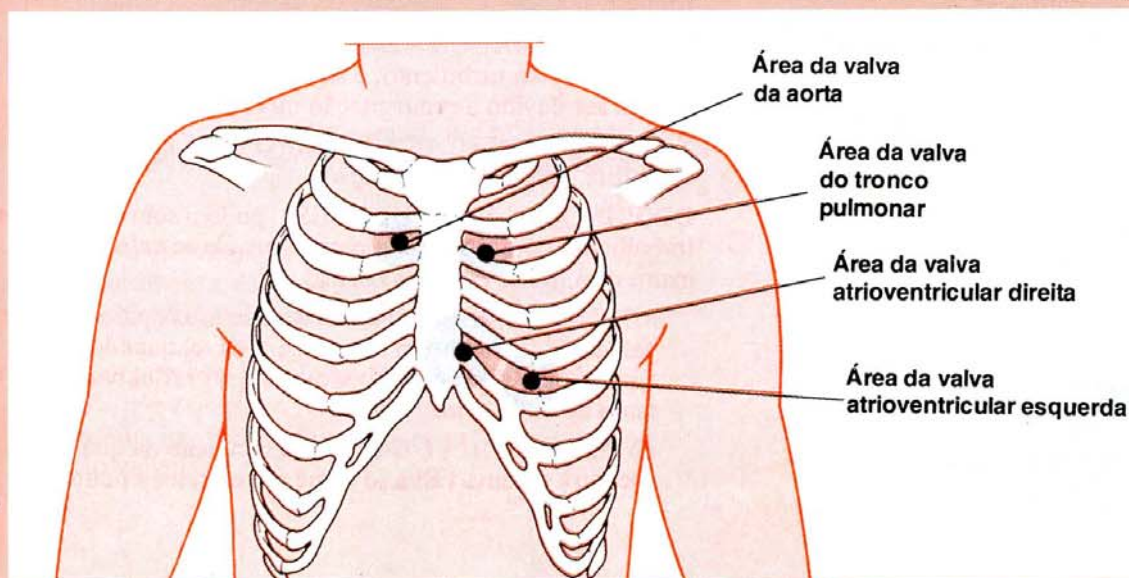


Figura 10-13

Áreas do tórax onde os diversos sons relacionados com as diferentes valvas podem ser detectados.

RESUMO

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DO CORAÇÃO pp. 289-290

1. Se inicia como um túbulo pulsátil.
2. O túbulo assume a forma de "S".
3. O vaso anterior irá originar a aorta e o tronco pulmonar.
4. O vaso posterior dará origem às veias cavas (superior e inferior).
5. Quatro câmaras se desenvolvem: dois átrios e dois ventrículos.

POSIÇÃO DO CORAÇÃO órgão em forma de cone no mediastino; tamanho aproximado da mão fechada. Base atrás do esterno ao nível da segunda e terceira costelas. Ápice à esquerda da linha média do esterno, ao nível do quinto espaço intercostal. Possui faces diafragmática e esternocostal. p.290

ENVOLTÓRIOS DO CORAÇÃO pp. 291-292

1. Pericárdio, um saco membranoso de paredes duplas (camadas visceral e parietal).
2. O pericárdio parietal possui camadas fibrosa e serosa.
3. A cavidade pericárdica contém o líquido pericárdico.

ANATOMIA DO CORAÇÃO pp. 292-300**CÂMARAS CARDÍACAS**

ÁTRIOS (DIREITO E ESQUERDO) pequenos, localizados na região superior do coração; separados pelo septo interatrial.

VENTRÍCULOS (DIREITO E ESQUERDO) grandes, localizados próximos ao ápice, separados pelo septo interventricular.

VASOS ASSOCIADOS AO CORAÇÃO

VEIA CAVA SUPERIOR E VEIA CAVA INFERIOR retornam o sangue venoso do corpo para o átrio direito.

TRONCO PULMONAR do ventrículo direito para os pulmões.

VEIAS PULMONARES dos pulmões para o átrio esquerdo.

AORTA do ventrículo esquerdo para o corpo.

PAREDE DO CORAÇÃO

EPICÁRDIO membrana serosa que adere à superfície externa do coração.

MIOCÁRDIO músculo cardíaco.

ENDOCÁRDIO tecido conjuntivo e células pavimentosas; dobra-se para formar as valvas cardíacas.

ESQUELETO DO CORAÇÃO anéis fibrosos que separam os átrios dos ventrículos

VASOS DO MIOCÁRDIO suprido pelas *artérias coronárias*; *veias cardíacas* drenam para o seio coronário.

VALVAS DO CORAÇÃO**VALVAS ATRIOVENTRICULARES**

1. Valvas AV direita e esquerda; tricúspide à direita; bicúspide (mitral) à esquerda.
2. Impedem o refluxo sanguíneo para os átrios durante a contração ventricular.

VALVAS DAS ARTÉRIAS (SEMILUNARES)

1. Do tronco pulmonar e da aorta.
2. Impedem o refluxo do sangue da aorta e do tronco pulmonar após contração ventricular.

LOCALIZAÇÃO DAS VALVAS NA SUPERFÍCIE

1. Valva da aorta – atrás do terceiro espaço intercostal esquerdo.
2. Valva do tronco pulmonar – atrás da terceira cartilagem costal.
3. Valva AV direita – atrás do esterno, ao nível da quarta e quinta cartilagem costal.
4. Valva AV esquerda – ao nível da quarta cartilagem costal esquerda.

CIRCULAÇÃO NO CORAÇÃO pp. 300-301

1. O coração funciona como uma bomba dupla: a do lado direito recebe sangue do circuito sistêmico e o transporta para o circuito pulmonar; a do lado esquerdo recebe sangue do circuito pulmonar e o leva para o circuito sistêmico.
2. A veia cava superior, a veia cava inferior, o seio coronário e as veias cardíacas anteriores trazem o sangue do corpo para o átrio direito. O sangue passa para o ventrículo direito que o impulsiona para o tronco pulmonar e artérias pulmonares, rumo aos pulmões. O sangue retorna para o átrio esquerdo através das veias pulmonares e é levado ao ventrículo esquerdo, que o bombeia através da aorta para o corpo.
3. Ambos os átrios se contraem simultaneamente, seguidos da contração simultânea dos ventrículos.

SISTEMA CONDUTOR DO CORAÇÃO pp. 301-304

NÓ SINOATRIAL (SA) denominado marcapasso; localizado na parede do átrio direito; se despolariza espontaneamente 70 a 80 vezes por minuto; inicia a contração do coração.

NÓ ATRIOVENTRICULAR (AV) localizado no septo interatrial; o fascículo atrioventricular se destaca dele, em direção aos ventrículos.

VIAS DE CONDUÇÃO ATRAVÉS DO CORAÇÃO o nó SA gera o potencial de ação que se difunde pelo miocárdio dos átrios; o nó AV se despolariza; potencial de ação levado pelo fascículo atrioventricular e ramos; os ventrículos se contraem.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O**CORAÇÃO** pp. 304-305

SONS NORMAIS DO CORAÇÃO o primeiro está associado ao fechamento das valvas atrioventriculares no início da sístole; o segundo, associa-se ao fechamento das valvas das artérias (semilunares) no início da diástole ventricular.

SONS CARDÍACOS ANORMAIS são frequentemente devidos a fluxo turbulento, e são denominados *murmúrios*; podem ser devido a regurgitação ou estenose valvular.

TAXAS CARDÍACAS ANORMAIS bradicardia, taquicardia, palpitação, fibrilação.

DISFUNÇÕES VALVULARES podem sobrecarregar o trabalho do coração, fazendo com que ele se esforce para manter um fluxo de saída normal

REFLUXO VALVULAR ocorre se as cúspides de uma valva não formam um selo impermeável quando do seu fechamento. Como resultado o sangue reflui para a câmara de onde veio.

ESTENOSE VALVULAR uma condição na qual a abertura de uma valva se torna tão estreita a ponto de

interferir no fluxo sanguíneo através dela.

BLOQUEIO CARDÍACO quando impulsos do nó SA não são transmitidos aos ventrículos; pode ser parcial ou completo.

BLOQUEIO DO FASCÍCULO ATRIOVENTRICULAR contração de um ventrículo atrasada devido a interferência na condução de impulsos em um ramo do fascículo atrioventricular.

DOENÇA CARDÍACA ARTERIOSCLERÓTICA endurecimento e obstrução gradual das artérias coronárias,

diminuindo o suprimento sanguíneo para o miocárdio; pode causar infarto do miocárdio.

INFARTO DO MIOCÁRDIO células musculares cardíacas morrem devido a interrupção no suprimento sanguíneo; células mortas substituídas por tecido cicatricial.

ENDOCARDITE infecção do revestimento interno do coração por bactérias, fungos ou vírus; frequentemente forma massas nas valvas interferindo no funcionamento da mesma.

MIOCARDITE infecção do miocárdio por bactéria, vírus ou parasitas.