

ANATOMIA CIRÚRGICA DA POSIÇÃO DO CORAÇÃO E SUA INTERPRETAÇÃO FUNCIONAL DURANTE O CICLO CARDÍACO

Surgical anatomy of the position heart and it's funtional interpretation in the cardiac cycle.

Busetti, José Henrique *
Prates, José Carlos **
Wafae, Nader ***

O coração é um órgão cavitário, situado no tórax, entre os dois pulmões, acima do músculo diafragma e anteriormente à coluna vertebral e o esôfago, localizando-se dessa forma no mediastino, espaço virtual que existe entre os dois pulmões, e que é preenchido por órgãos pertencentes a vários sistemas.

A palavra coração provém do termo grego Kardía, do qual derivam adjetivos como cardíaco e cardiopata (6).

O espaço virtual do mediastino pode ser dividido do ponto de vista anatômico, funcional e patológico em:

- 1 — Mediastino superior.
- 2 — Mediastino anterior.
- 3 — Mediastino médio.
- 4 — Mediastino posterior.

O mediastino médio é preenchido pelo coração, lâminas do pericárdio e pela parte dos vasos da base mais próxima do coração (abaixo da reflexão pericárdica), enquanto que o restante destes vasos pertence ao mediastino superior.

No mediastino médio são encontrados ainda os nervos frênicos (provenientes de C₃-C₄-C₅), e as artérias frênicas superiores. É portanto, o espaço onde se encontra o coração sendo também chamado de loja pericárdica e apresenta peculiaridades que serão descritas junto com as partes do coração externo.

O peso médio do coração no adulto masculino é cerca de 328 gramas, variando entre 256 e 390 gramas, e na mulher é de 244 gramas com variações de 198 a 270 gramas (6).

O tamanho do coração no vivo é difícil de ser avaliado, contudo, radiologicamente, pode-se ter uma idéia aproximada através da avaliação numérica do diâmetro transverso do tórax e do coração.

O tamanho do coração, a grosso modo, pode ser obtido imaginando-se a mão fechada do indiví-

duo, vindo este a ser geralmente um pouco maior do que esta. Mede no adulto aproximadamente 12 centímetros de comprimento e 8 a 9 centímetros de largura (7).

POSIÇÃO DO CORAÇÃO (3-4-5-6-7-8).

O coração apoia-se no músculo diafragma, e situa-se entre os dois pulmões, podendo no cadáver, pela retração para o tórax das vísceras abdominais, encontrar-se em posição muito mais alta do que normalmente, no vivo. Sua maior parte situa-se à esquerda do plano sagital mediano, podendo ser grosseiramente comparado a um cone truncado, onde a região mais larga deste, é comparável à base do coração, na qual chegam e saem os seus vasos. Na posição oposta, isto é, no ápice do cone, há uma ponta arredondada ou romba sendo chamada de ápice cardíaco.

A parte situada entre a base e o ápice, constitui o corpo do coração, onde internamente se localizam os ventrículos. Os átrios também fazem parte da base, e o ápice é a sua ponta romba. Assim formado, o coração dispõe-se obliquamente no mediastino médio de tal forma que a sua base fica voltada para a direita e o ápice para a esquerda.

O maior eixo do coração é chamado eixo longitudinal e dirige-se do centro da base ao centro do ápice. Esse eixo no corpo humano assume, por conseguinte, uma posição oblíqua dirigindo-se da direita para a esquerda, ou seja, da base para o ápice, e de cima para baixo; podendo formar um ângulo de aproximadamente 40 graus com o plano transversal torácico (4).

Externamente além da base e do ápice, o coração apresenta faces e margens, assim, a região anterior do corpo, que se situa atrás do osso esterno é separada deste pelo pericárdio e chama-se face anterior ou esternocostal, é formada geralmente pelo átrio e aurícula direitos, pelo ventrículo direito por uma pequena parte do ventrículo esquerdo (7).

* Médico assistente dos Serviços de Cirurgia dos Hospitais Arthur Ribeiro de Saboya (Setores de Cirurgia Geral e Torácica) S.P. e Santa Cruz - S.P. Especialista em Cirurgia Geral pelo Colégio Brasileiro de Cirurgiões. ACBC. Professor da Disciplina de Anatomia, do Departamento de Morfologia e Fisiologia da Faculdade de Medicina da Fundação do ABC. - S.P. Membro efetivo da Sociedade Brasileira de Anatomia. - SBA.

** Professor titular de Anatomia da Escola Paulista de Medicina. (EPM).

*** Professor adjunto de Anatomia da Escola Paulista de Medicina. (EPM).

A face diafragmática ou inferior é aquela com a qual o coração se apoia sobre o músculo diafragma, sendo formada principalmente pelos dois ventrículos e em maior proporção pelo esquerdo do que pelo direito e pelo septo interventricular, que separa essas duas câmaras cardíacas. Está separada da base do coração pelo sulco coronário, posteriormente. Esta face repousa no centro tendíneo do músculo diafragma (6).

A face esquerda ou pulmonar é constituída pelo ventrículo esquerdo e devido ao seu desvio para o hemitórax esquerdo produz uma grande depressão na face medial do pulmão esquerdo, chamada impressão cardíaca (6).

A margem direita do coração, mais longa do que a esquerda descreve um arco, voltado para a esquerda, que se dirige da veia cava superior, situada na base até o ápice. A sua parte proximal, perto da base é formada pela parede lateral do átrio direito e a sua parte inferior ou distal, pela parede lateral do ventrículo direito. A parte ventricular dessa margem, quase horizontal, situa-se no mesmo plano de inserção do diafragma na parede anterior do tórax, enquanto que a parte atrial é quase vertical (7).

A margem esquerda do coração é formada principalmente pela parede lateral do ventrículo esquerdo e em menor extensão pelo átrio esquerdo. Forma uma concavidade voltada para a direita e convexidade para a esquerda, dirigindo-se desde a margem lateral do átrio esquerdo até o ápice cardíaco (7).

Na base do coração se encontram à direita as veias cavas superior e inferior, no centro, anteriormente, a artéria ou tronco pulmonar e posteriormente a artéria aorta e na face posterior do átrio esquerdo situam-se as veias pulmonares, geralmente em número de quatro. Nela ainda são encontradas de cada lado as aurículas direita e esquerda, que se constituem em cavidades apêndices dos respectivos átrios direito e esquerdo, as quais não se desenvolveram na mesma proporção do que os átrios e ventrículos durante a fase embrionária, sendo a aurícula direita normalmente maior do que a esquerda.

A base cardíaca é separada externamente dos ventrículos por um sulco que se encontra presente em quase toda a circunferência do coração, podendo ser parcialmente interrompido pela artéria pulmonar anteriormente, sendo chamado sulco coronário, o qual é preenchido principalmente pelas artérias coronárias direita e esquerda e seus ramos. Entre a face diafragmática e a base é preenchido por uma veia calibrosa chamada seio coronário.

MEIOS DE FIXAÇÃO DO CORAÇÃO (3-4-5-6-7).

Os meios de fixação do coração no mediastino médio, podem ser diretos e indiretos, considera-

do-se diretos os meios onde as estruturas anatómicas fixam-se diretamente ao coração, e indiretos os meios através dos quais as estruturas torácicas dispõem-se de tal modo que auxiliam a manter a posição do coração.

São meios indiretos:

1 — A posição dos dois pulmões, direito e esquerdo, que deixam um espaço entre as suas duas faces mediais, onde se situa o coração.

2 — A disposição da pleura parietal, a qual recobrimo internamente a superfície da parede torácica e o músculo diafragma reflete-se revestindo as estruturas mediastinais, até a região dos hilos pulmonares, onde se reflete novamente para transformar-se na pleura visceral. Nessa reflexão sobre o mediastino, contribui para formar no tórax, duas cavidades isoladas, as cavidades pleurais direita e esquerda, as quais delimitam um espaço médio onde se localizam o pericárdio e o coração, permitindo assim, que o coração fique limitado a esse espaço também chamado loja pericárdica.

3 — O pericárdio assim como as pleuras também é uma serosa que se divide em dois folhetos, o visceral e o parietal, os quais envolvem o coração, aderem-se às faces mediastinais das pleuras parietais, ao osso esterno por meio dos ligamentos esterno-pericárdicos e ao músculo diafragma através dos ligamentos freno-pericárdicos, contribuindo desta maneira para delimitar o espaço do mediastino médio e fixar o coração. O pericárdio, ainda como meio de fixação direta adere-se aos vasos da base, mantendo-os em posição e desse modo posicionando indiretamente o coração.

4 — Os ramos dos plexos nervosos cardíacos que na altura dos vasos da base unem-se a estes, acompanhando-os até o miocárdio, auxiliam a fixar os vasos e também o coração.

5 — As artérias intercostais posteriores, ramos da aorta torácica, assim como a fixação parcial do arco aórtico e artérias subclávias por meio de tecido conjuntivo frouxo, também mantêm o coração.

São meios diretos:

1 — A cruz venosa do coração, a qual é formada pelas veias cavas superior e inferior que desembocam no átrio direito em posição diametralmente oposta, isto é, na sua desembocadura no átrio direito, opõem-se uma à outra, formando os seus eixos longitudinais um ângulo de 180 graus.

As veias pulmonares, ao retornarem dos pulmões, chegam ao átrio esquerdo fixando-se geralmente, duas à direita e duas à esquerda, na face posterior desse átrio. Desse modo, enquanto as veias cavas implantam-se no coração em posição paralela ao eixo sagital mediano, as veias pulmonares dispõem-se na direção do eixo transversal

do corpo, e constituem juntamente com as cavas uma cruz venosa, que tem seus ramos de fixação nos átrios cardíacos (1).

2 — São considerados outros meios diretos, a fixação do pericárdio aos vasos da base e a sua reflexão sobre o coração e as artérias pulmonar e aorta que emergem do coração e se fixam às estruturas torácicas sustentando-o parcialmente.

INTERPRETAÇÃO FUNCIONAL (1-6-10).

Durante vários séculos o conceito divulgado por Galeno a respeito do tamanho do coração durante o ciclo cardíaco foi aceito e respeitado como princípio dogmático, inalterável. Dizia Galeno que durante a sístole ou fase de contração do coração, este se tornava mais longo, contudo, deve-se a William Harvey (1628), a concepção de que o sangue circula e que durante a contração o coração diminui em todas as direções. Mas, apesar disso, o problema do tamanho do coração continuou amplamente debatido até 1843, quando Purkinje afirmou e demonstrou que na sístole a base ventricular se desloca em direção ao ápice do coração, ao mesmo tempo que o sangue é aspirado para os átrios, considerando o órgão como uma bomba aspirativa pramente.

Henke (1872), após experiências no Instituto Ludwig, publicou uma descrição detalhada do processo, ilustrando-a pormenorizadamente.

Graf Spee (1909), denominou de "plano das válvulas", à região dos óstios átrio-ventriculares que se desloca em direção ao ápice, quando da contração cardíaca, propondo então o conceito de que o plano valvular desloca-se em direção ao ápice e ocasiona um encurtamento do coração no seu eixo longitudinal, durante essa fase do ciclo cardíaco. Essa hipótese foi confirmada por Alfred Benninghoff (1921), ao observar esse deslocamento em larvas transparentes de salamandra, constatando que o soalho dos átrios é puxado para baixo na sístole. Nitzschke (1935), discípulo de Benninghoff, filmou esses detalhes e Brednow (1935), filmou a modificação da forma dos ventrículos, assim como Böhme (1934 e 1936), injetando meios de contraste sanguíneos em gatos, pode visualizar as câmaras cardíacas em movimento, e veio a provar o enunciado de Purkinje (1843), demonstrando que durante a sístole uma parte do sangue é aspirado para o interior dos átrios.

Os movimentos mediais e laterais da margem esquerda do coração, observados na cineradiografia, provocando o choque da ponta contra a parede torácica, tem causas complexas, e são determinados pela mudança de posição e rotação do mesmo, pela posição do músculo diafragma durante a sístole, pela quantidade de ar existente no fundo gástrico, "bolha gástrica", que desloca parcialmente o coração, pela frequência do mesmo, pelo grau de enchimento e flexibilidade dos vasos da base e pela contratilidade do miocárdio.

Weltz (1936), demonstrou que a artéria aorta no final da expulsão do sangue ventricular, portanto, no fim da sístole, distende-se e desvia-se para a esquerda e para baixo, ou seja, no seu sentido longitudinal. Assim, graças à sua flexibilidade, produzida pela grande quantidade de fibras elásticas na sua camada média, durante essa distensão, o arco aórtico tende a desenrolar-se de modo semelhante a uma mangueira de borracha que esteja enrolada e a torneira é aberta rapidamente permitindo a entrada de água no seu interior. Essa distensão da aorta provoca um certo grau de abaixamento no plano valvular e elevação no ápice do coração, que retornam à posição original na diástole.

Ao mesmo tempo que a artéria aorta se distende na sístole, a artéria pulmonar também o faz, pelo sangue que é injetado do ventrículo direito, nessa fase do ciclo cardíaco, e por sua ligação com o septo cardíaco através do cone arterial. Nesse mesmo instante pela tração da aorta, ocorre a elevação do septo interventricular, pois a parede do ventrículo direito, fraca, não consegue mantê-lo em posição. Observou-se também que esses movimentos da margem esquerda do coração e do septo interventricular diminuem a sua amplitude quando o diafragma se apresenta em posição alta e quando existe arteriosclerose da aorta e da pulmonar.

Através dos filmes das câmaras cardíacas por intermédio de contrastes sanguíneos, pode-se constatar que durante a sístole, na projeção frontal, o ventrículo esquerdo se aprofunda no direito, através do septo interventricular e na diástole o ventrículo esquerdo e o septo se afastam do diafragma, libertando a parte do ventrículo direito que repousa sobre esse músculo.

Böhme (1934 e 1936), também demonstrou por cineradiografia, que as modificações externas da forma do coração são menores do que as internas. Para que isso seja compreendido é necessário que se estenda a disposição da musculatura cardíaca, a qual pela sua posição estrutural determina direções especiais de contrações e conseqüentemente de deslocamentos das paredes do coração. Assim, as fibras miocárdicas externas também são chamadas de oblíquas porque a partir do ápice cardíaco assumem um trajeto espiralado, em forma de parafuso. A maioria das fibras passa para o ventrículo esquerdo, formando uma camada média de fibras circulares, também chamada "aparelho propulsor de Krehl". As fibras musculares mais internas encontram-se divididas em cristas (Wulste), pontes ou colunas e músculos papilares, constituindo em conjunto, em sua resultante um trajeto longitudinal. Entre essas duas camadas, a oblíqua, externamente e a longitudinal, internamente, é observada a camada média principalmente no ventrículo esquerdo, constituída por fibras circulares e formada pelas fibras oblíquas externas que pouco a pouco se contorcem e transformam-se nessa camada

circular (aparelho propulsor). Nesse sentido o miocárdio ao contrair-se produz um encurtamento de suas fibras em duas direções, na longitudinal e na transversal. Assim, durante a contração os músculos longitudinais internos agem por encurtamento longitudinal e espessamento transversal e as fibras oblíquas externas não produzem pelo seu estreitamento grandes alterações no interior das câmaras, formando, contudo, durante a sístole uma camada externa espessa, sobre a camada circular, que tende a elevar nessa fase, a margem esquerda do coração e a aprofundar o ventrículo esquerdo no direito, pois a sua parede sendo mais fina tem menor poder de contração e cede à força imposta pela contração das fibras ventriculares esquerdas. O encurtamento do ventrículo direito realiza-se então mais no sentido longitudinal, enquanto que o do ventrículo esquerdo se produz mais no sentido transversal.

Dessa maneira durante a sístole o coração sofre encurtamento nos eixos longitudinal e transver-

sal, com o plano valvar deslocando-se em direção ao ápice e o ventrículo esquerdo torcendo-se sobre o direito, sendo que ao mesmo tempo os ventrículos e o septo interventricular são tracionados pelas artérias aorta e pulmonar, repletas de sangue nesse instante. Esse conjunto de fatores determina a elevação do ápice e da margem ventricular esquerda e ao mesmo tempo o seu desvio para a direita. Durante essa movimentação o coração, através do pericárdio, choca-se com a parte ântero-lateral esquerda da parede torácica, originando o chamado "choque da ponta", que é na realidade produzido muito mais pela sua margem esquerda do que em verdade pelo seu ápice.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos Charles Alfabet e Sílvia da Ressurreição Pires, da Faculdade de Medicina da Fundação do ABC (S.P.), o auxílio e as sugestões oferecidas durante a elaboração deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 — BENNINGHOFF, A. — Anatomische boitraege zur frage der verschiebung der ventilebene in herben. *Arztliche Forschung*, 2 (1/2): 27 - 32, 1948.
- 02 — CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANATOMISTAS (11.º) — *Nomina Anatomica*. 5.ª ed. Rio de Janeiro, Medsi, 1984.
- 03 — CUNNINGHAM, J.; ROMANES, G. J. — *Manual de anatomia prática*. São Paulo, Universidade de São Paulo, vol. 2. 1976.
- 04 — D'ANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. — *Anatomia humana sistêmica e segmentar*. 2.ª ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1987.
- 05 — ERHART, E. A. — *Elementos de anatomia humana*. 3.ª ed. São Paulo, Atheneu, 1969.
- 06 — GARDNER, E.; GRAY, D. J.; O'RAHILLY, R. — *Anatomia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1971.
- 07 — GRAY, H.; GOSS, CH. M., ed. — *Anatomia*. 29.ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977.
- 08 — O'RAHILLY, R. — *Anatomia humana básica*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1985.
- 09 — POLAK, M.; MACHADO, S. K. — Citações bibliográficas da literatura médica. *Rev. Hosp. Clin.* 12: 161 - 170, 1958.
- 10 — WINTON, F. R. E BAYLISS, LIPPOLD, O. C. J. — *Fisiologia humana*, Rio de Janeiro, Cultura Médica, 1970.

Endereço para correspondência:

Dr. José Henrique Busetti.

Faculdade de Medicina da Fundação do ABC - Santo André - S.P. Disciplina de Anatomia.
Av. Príncipe de Gales, S/N.º - Santo André - S.P.