ARTIGO ORIGINAL

Rev Bras Cir Cardiovasc 2005; 20(2): 149-158

Anatomia dos ramos lateral, diagonal e ântero-superior no ventrículo esquerdo do coração humano

Anatomy of the lateral, diagonal and anterosuperior arterial branches of the left ventricle of the human heart

José Roberto ORTALE, José MECIANO FILHO, Ana Maria Ferreira PACCOLA, Júlia Guedes Pereira Garcia LEAL, Carolina Alves SCARANARI

RBCCV 44205-746

Resumo

Objetivo: **O objetivo deste trabalho é a descrição dos ramos lateral, diagonal e ântero-superior, no tecido adiposo epicárdico do ventrículo esquerdo, e a análise da freqüência e do diâmetro destes, conforme o tipo de circulação coronariana. O conhecimento preciso desses ramos tem aplicabilidade na abordagem cirúrgica para a sua revascularização ou durante a injeção de substâncias cardioplégicas nos mesmos.**

Método: **Dissecados 50 corações obtidos de necropsias de adultos, fixados em solução de formol e o ventrículo esquerdo dividido em três terços: superior, médio e inferior. O ramo lateral originou-se do ramo circunflexo; o ramo diagonal, do ponto de divisão da artéria coronária esquerda e o ramo ântero-superior, do ramo interventricular anterior no terço superior do ventrículo esquerdo. Para cada ramo foram medidos o comprimento no epicárdio e o diâmetro, além disso foi relacionado o fluxo sangüíneo com o tipo de circulação coronariana.**

Resultados: **O diâmetro do ramo lateral, presente em 88% dos casos, variou de 0,6 a 4,5 mm (média 2,1 ± 0,7mm). O diâmetro do ramo diagonal, presente em 50% dos casos, variou de 1,0 a 3,8 mm (média 2,2 ± 0,7 mm). O diâmetro do ramo ântero-superior, presente em 84% dos casos, variou de 1,0 a 4,1 mm (média 2,5 ± 0,8 mm). Foram encontrados: 30/50 (60%) casos de dominância da artéria coronária direita, 14/50 (28%) casos de tipo balanceado e 6/12 (12%) casos de dominância da artéria coronária esquerda. A média do fluxo sangüíneo do ramo ântero-superior apresentou valor decrescente nos tipos: dominância da artéria coronária direita, balanceado e dominância da artéria coronária esquerda. Inversamente, o ramo lateral mostrou valor crescente, enquanto o ramo diagonal apresentou maior fluxo no tipo balanceado.**

Conclusão: **Os resultados demonstraram a complementaridade entre os ramos lateral, diagonal e ântero-superior, bem como a correlação entre a distribuição dos mesmos e os tipos de circulação coronariana.**

Descritores: **Coração, anatomia & histologia. Circulação coronária.**

Trabalho realizado no Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP.

Endereço para correspondência: Dr. José Roberto Ortale. Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas - Campus II.Av. John Boyd Dunlop, s/nº - Jardim Ipaussurama. Campinas, SP CEP 13059-900. Tel: (0xx19) 3729-8466. Fax: (0xx19) 3729-8517. E-mail: ortalejr@uol.com.br

Artigo recebido em março de 2005
Artigo aprovado em maio de 2005

Abstract

Objective: **The objective of the present report was to describe the lateral, diagonal and anterosuperior arterial branches in the epicardial adipose tissue of the left ventricle and to analyze their frequency and diameters according to the type of coronary circulation. The precious knowledge of these branches has surgical application in their revascularization or during the injection of the cardioplegic substances into these branches.**

Method: **Fifty hearts obtained at autopsy from adult cadavers were dissected and fixed in formalin and the left ventricle was divided into three thirds: superior, middle and inferior. The lateral branch originated from the circumflex branch, the diagonal branch from the division of the left coronary artery and the anterosuperior branch from the anterior interventricular branch in the superior third of the left ventricle. The length in the epicardium and the diameter of each branch were measured and the blood flow was correlated to the type of coronary circulation.**

Results: **The diameter of the lateral branch, present in 88% of the cases, ranged from 0.6 to 4.5 mm (mean: 2.1 ± 0.7 mm). The diameter of the diagonal branch, present in 50% of cases, ranged from 1.0 to 3.8 mm (mean: 2.2 ± 0.7 mm). The diameter of the anterosuperior branch, present in 84% of cases, ranged from 1.0 to 4.1 mm (mean: 2.5 ± 0.8 mm). We detected 30/50 (60%) cases of dominance of the right coronary artery, 14/50 (28%) cases of the balanced type, and 6/12 (12%) cases of dominance of the left coronary artery. Mean blood flow in the anterosuperior branch presented a decreasing value in the following order: dominance of the right coronary artery, balanced and dominance of the left coronary artery. Inversely, the lateral branch presented with increasing values, while the diagonal branch presented a greater flow in the balanced type.**

Conclusion: **The results demonstrated the complementarity of the lateral, diagonal and anterosuperior arterial branches, as well as the correlation among these branches with the different types of coronary circulation: right dominance, balanced and left dominance.**

Descriptors: **Heart, anatomy & histology. Coronary circulation.**

INTRODUÇÃO

Primeiramente, vamos apresentar os conceitos adotados para os ramos coronarianos da face anterior do ventrículo esquerdo, enfocados no presente estudo.

Ramo lateral é o que se origina do ramo circunflexo da artéria coronária esquerda, antes da origem do ramo marginal esquerdo.

Ramo diagonal é um dos ramos terminais da artéria coronária esquerda, além dos ramos circunflexo e interventricular anterior, presente quando ela se trifurca ou quadrifurca.

Ramo ântero-superior do ventrículo esquerdo é o que se origina do ramo interventricular anterior no terço superior do ventrículo esquerdo.

O conhecimento minucioso dos ramos das artérias coronárias, ainda que muito investigado, exige sua retomada, por causa do avanço incessante nos métodos de diagnóstico e tratamento das doenças cardíacas [1-3]. O trabalho justifica-se, pois, de acordo com Oliveira et al. [4], os ramos: diagonal, lateral e ântero-superior são particularmente importantes, devido ao uso freqüente de sua parte epicárdica em cirurgias de revascularização do miocárdio, tais como o enxerto de artéria torácica interna e a ponte de veia safena autógena.

Entre os autores consultados a respeito dos ramos diagonal, lateral e/ou ramo ântero-superior do ventrículo esquerdo, destacamos: Banchi [5], Crainicianu [6], Smith [7], James [8], De Paula [9] Mac Alpin et al. [10], Gensini et al. [11], Kalbfleisch e Hort [12], Carvalho [13], Leguerrier et al. [14], Di Dio e Rodrigues [15], Henriquez Pino et al. [16] e Baptista et al. [17].

O objetivo do presente estudo é estudar a freqüência, o comprimento absoluto e relativo, mas principalmente o diâmetro do ramo diagonal, do ramo lateral e do ramo ântero-superior, para determinar a complementaridade entre os mesmos. Além disso, o propósito desse artigo é investigar a possibilidade de correlação entre a distribuição dos citados ramos na face anterior do ventrículo esquerdo e os três tipos tradicionais: dominância da artéria coronária direita, tipo balanceado e dominância da artéria coronária esquerda. Estes três tipos são baseados na análise da ramificação das coronárias exclusivamente na face posterior do coração [18].

MÉTODO

Foram cuidadosamente dissecadas as artérias coronárias e seus ramos no epicárdio de 50 corações de indivíduos adultos, fixados a 10% e conservados a 5% em solução de formol, provenientes do Laboratório de Anatomia do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Para cada ramo investigado (diagonal, lateral e ântero-superior), foi medido o comprimento na superfície do coração, ou seja, a distância entre a origem do ramo e o seu ponto de penetração no miocárdio. De acordo com Baptista et al. [17], foi calculado o comprimento relativo como o resultado da divisão entre o comprimento do ramo na superfície cardíaca e o comprimento do ventrículo esquerdo, considerado como a distância entre o ponto de divisão da artéria coronária esquerda e o ápice do coração. O resultado foi multiplicado por 100 para ser expresso em porcentagem. Cada ramo foi classificado em curto, médio e longo, conforme o valor de seu comprimento relativo fosse, respectivamente, até 33,3%; de 33,4% a 66,6%; e de 66,7% ou mais.

Para a representação esquemática do território de distribuição dos ramos em estudo, o coração foi visto pela face pulmonar esquerda com o sulco coronário colocado horizontalmente e traçadas duas linhas transversais paralelas ao sulco coronário para dividir o ventrículo esquerdo em três partes: superior, média e inferior (Figura 1).

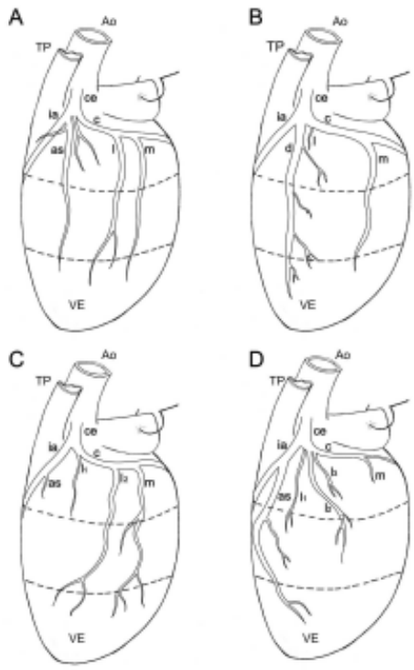

Fig. 1 - Representação esquemática da complementaridade dos ramos ântero-superior, diagonal e lateral, em vista lateral esquerda do coração (4 casos; em A, B e D: dominância da artéria coronária direita; em C: tipo de circulação coronariana balanceada). A aurícula esquerda foi rebatida. A. Coexistência dos três ramos: ântero-superior (as) longo, diagonal (d) curto e lateral (l) longo. B. Coexistência de um ramo diagonal longo com um ramo lateral curto. C. Neste caso há dois ramos laterais, um curto (l1) e um longo (L2), ao lado de um ramo ântero-superior curto. D. O ramo ântero-superior longo é ladeado por três ramos laterais: dois médios (l1 e l2) e um curto l3). Ao= aorta; TP= tronco pulmonar; VE= ventrículo esquerdo. ce= artéria coronária esquerda; ia= ramo interventricular anterior; c= ramo circunflexo; m= ramo marginal esquerdo; cd= artéria coronária direita.

Foram medidos os diâmetros dos ramos: diagonal, lateral e ântero-superior do ventrículo esquerdo, em um ponto junto à origem do vaso. As medidas foram feitas com a utilização de um paquímetro digital Mitutoyo e seus valores relatados como mínimo, máximo, média e desvio padrão. A classificação do suprimento arterial do coração, quanto à predominância ou ao equilíbrio entre as artérias coronárias foi baseada em Ortale et al. [18]. Foi estudada a correlação entre o fluxo sangüíneo dos ramos diagonal, lateral e ântero-superior e o tipo de circulação coronariana. A fim de determinar os valores do fluxo sangüíneo através dos ramos arteriais, foi utilizada a lei de Poiseuille, ou seja, o fluxo de sangue por unidade de tempo é igual a $\alpha \times$ diâmetro^4/comprimento do vaso. Quando haviam vários ramos foi usada a soma do diâmetro^4, por exemplo, dois ramos laterais com diâmetro 2 e 3 mm: $2^4 + 3^4$. Não levamos em consideração o comprimento de cada ramo, pois a diferença de comprimento é praticamente desprezível, segundo Sousa [19].

RESULTADOS

O tronco da artéria coronária esquerda esteve presente em todos os casos; seu diâmetro variou de 3,3 a 7,4 mm (média 5,0 ± 0,9 mm) e seu comprimento variou de 7,2 a 20,0 mm (média 13,1 ± 2,8 mm). Em 50% dos casos havia bifurcação da artéria coronária esquerda em ramos interventricular anterior e circunflexo. Em 46% dos casos havia trifurcação, com a presença dos ramos bifurcantes e do ramo diagonal. Em 4% dos casos havia quadrifurcação da artéria coronária esquerda, com a presença dos ramos bifurcantes e de dois ramos diagonais.

O ramo diagonal estava presente em 25/50 (50%) casos, sendo que em 23/25 casos havia um ramo e em 2/25 casos, dois ramos. O ramo ântero-superior estava presente em 42/50 (84%) casos, sendo que em 36/42 casos havia um ramo e em 6/42 casos, dois ramos. A freqüência do ramo lateral foi 44/50 (88%) casos, sendo que em 18/44 casos havia um ramo, em 12/44 casos, dois, em 10/44 casos, três e em 4/44 casos, quatro ramos (Figura 1A-D, Figura 2A-B).

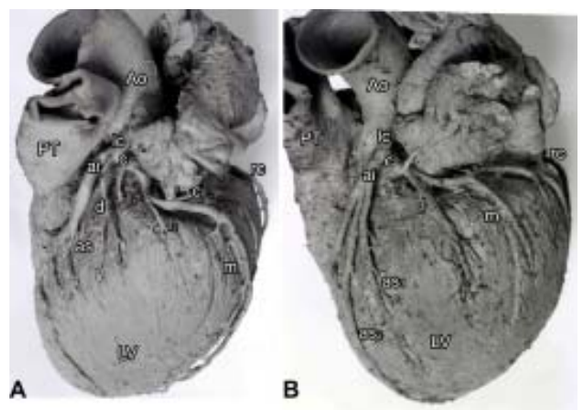

Fig. 2 - Vista lateral esquerda do coração em dois casos com dominância da artéria coronária direita. A aurícula foi rebatida com alfinete. A. O ramo ântero-superior (as) é curto, o ramo diagonal (d) é médio e os dois ramos laterais (l1 e l2) são curtos. B. Dois ramos ântero-superiores, um médio (as1) e um longo (as2), são ladeados por um ramo lateral (l). Ao= aorta; TP= tronco pulmonar; VE= ventrículo esquerdo. ce= artéria coronária esquerda; ia= ramo interventricular anterior; c= ramo circunflexo; m= ramo marginal esquerdo; cd= artéria coronária direita.

Tabela 1. Distribuição da freqüência, do número de ramos, do diâmetro e dos comprimentos absoluto e relativo do ramo diagonal, conforme o tipo.

Ramo diagonal	nr	*n*	%	D(mm)	Ca(mm)	Cr(%)
	0	25	50			
Curto	1	13	26	1,0-3,8 2,1 ± 0,8	6,6-30,2 21,3 ± 6,9	6,9-31,1 23,3 ± 7,5
	2	1	2	1,3-1,5 1,4	18,3-24,7 21,5	19,2-25,9 22,5
Médio	1	6	12	1,7-3,4 2,5 ± 0,6	32,5-70,3 41,9 ± 13,5	35,6-68,5 43,5 ± 12,8
Longo	1	4	8	1,7-3,4 2,6 ± 0,7	55,3-103,7 77,8 ± 19,5	68,9-99,6 82,2 ± 15,2
Curto e médio	2	1	2	1,5-2,6 2,1	12,9-31,4 22,2	14,2-34,6 24,4
Total		50	100	1,0-3,8 2,2 ± 0,7	6,6-103,7 35,3 ± 23,8	6,9-99,6 37,6 ± 23,6

nr= número de ramos; ca= comprimento absoluto; cr= comprimento relativo

Tabela 2. Distribuição da freqüência, do número de ramos, do diâmetro e dos comprimentos absoluto e relativo do ramo ântero-superior, conforme o tipo.

Ramo ântero-superior	nr	*n*	%	D, mm	ca, mm	cr, %
	0	8	16			
Curto	1	20	40	1,1-3,8 2,3 ± 0,8	6,1-32,6 20,4 ± 7,0	6,9-32,8 22,1 ± 7,6
	2	2	4	1,0-2,9 1,8 ± 0,9	8,0-27,6 17,5 ± 8,8	7,7-29,2 18,0 ± 10,0
Médio	1	13	26	1,2-3,9 2,8 ± 0,8	28,0-56,2 39,9 ± 7,7	33,7-63,4 44,3 ± 8,7
	2	1	2	1,9-2,5 2,2	48,2-62,1 55,2	45,0-57,9 51,4
Longo	1	3	6	2,9-4,1 3,6 ± 0,6	64,0-82,5 70,5 ± 10,4	71,3-82,3 77,3 ± 5,6
Curto e médio	2	2	4	1,7-3,2 2,5 ± 0,4	17,7-57,1 36,5 ± 1,3	20,2-65,2 40,9 ± 2,5
Médio e longo	2	1	2	1,7-2,1 1,9	55,0-64,4 59,7	63,5-74,4 68,9
Total		50	100	1,0-4,1 2,5 ± 0,8	6,1-82,5 32,4 ± 16,9	6,9-82,3 35,4 ± 18,5

nr= número de ramos; ca= comprimento absoluto; cr= comprimento relativo

Tabela 3. Distribuição da freqüência, do número de ramos, do diâmetro e dos comprimentos absoluto e relativo do ramo lateral, conforme o tipo.

Ramo lateral	nr	n	%	D, mm	ca, mm	cr, %
	0	6	12			
Curto	1	13	26	1,2-3,7	8,6-30,4	10,4-31,6
				2,1 ± 0,7	16,5 ± 7,5	17,6 ± 7,7
	2	5	10	0,7-2,5	4,5-26,9	4,8-28,0
				1,4 ± 0,4	12,1 ± 3,9	13,0 ± 3,6
	3	3	6	0,6-2,3	6,8-26,8	8,5-30,6
				1,4 ± 0,1	17,8 ± 4,3	19,4 ± 3,5
	4	2	4	1,0-2,4	8,5-27,6	9,4-25,7
				1,4 ± 0,2	16,8 ± 6,3	17,4 ± 3,3
Médio	1	5	10	1,0-4,0	29,9-44,8	33,7-47,5
				2,3 ± 1,1	36,9 ± 6,8	40,7 ± 5,2
	2	1	2	2,0-3,8	26,4-32,7	33,5-41,4
				2,9	29,6	37,5
Curto e médio	2	3	6	1,5-2,7	l4,3-43,6	16,6-57,5
				2,2 ± 0,3	26,1 ± 2,6	31,4 ± 6,0
	3	5	10	1,0-4,5	4,8-60,6	5,7-63,1
				2,2 ± 0,4	28,7 ± 6,1	31,0 ± 6,1
	4	2	4	1,0-2,8	8,1-47,2	8,6-50,0
				1,8	24,1 ± 1,1	26,2 ± 0,3
Curto e longo	2	3	6	1,4-4,5	11,2-84,3	12,3-87,8
Curto,médio e Longo	3	2	4	3,0 ± 0,1	47,8 ± 10,8	51,0 ± 9,9
				1,7-4,0	22,0-69,5	24,6-69,3
				2,6 ± 0,5	43,5 ± 4,1	45,8 ± 0,6
Total		50	100	0,6-4,5	4,5-84,3	4,8-87,8
				2,1 ± 0,7	24,5 ± 12,3	26,7 ± 13,1

nr= número de ramos; ca= comprimento absoluto; cr= comprimento relativo

As Tabelas 1 a 3 mostram, respectivamente, para o ramo diagonal, o ramo ântero-superior e o ramo lateral, a distribuição da freqüência, do diâmetro, do comprimento no epicárdio e do comprimento em relação ao comprimento do ventrículo esquerdo, conforme o número de ramos e o tipo: curto, médio e/ou longo. Constatamos que, para cada ramo (diagonal, ântero-superior ou lateral), quanto maior a média do diâmetro, maior a média do comprimento na superfície do ventrículo e a média do comprimento relativo.

Quanto ao tipo de circulação coronariana, foram encontrados: 30/50 (60%) casos de dominância da artéria coronária direita, 14/50 (28%) casos de tipo balanceado e 6/50 (12%) casos de dominância da artéria coronária esquerda.

A Tabela 4 mostra a freqüência dos tipos de coexistência e diâmetros dos ramos ântero-superior, diagonal e lateral, distribuídos conforme o tipo de circulação coronariana.

A Tabela 5 mostra a freqüência do ramo de fluxo dominante nos tipos de coexistência dos ramos ântero-superior, diagonal e lateral e a média do fluxo de cada ramo, distribuído conforme o tipo de circulação coronariana. Notamos que em 25/50 ou 50% dos casos foi encontrado o conjunto ramo ântero-superior mais ramo lateral, sendo que em 15/25 casos de dominância da artéria coronária direita, em 9/15 o ramo de fluxo arterial dominante era o ântero-superior e em 6/15 casos

Tabela 4. Freqüência do tipo de coexistência e diâmetro dos ramos: ântero-superior, diagonal e/ou lateral, distribuído conforme o tipo de circulação coronariana

		Dominância direita				Tipo balanceado				Dominância esquerda			
Conjunto de ramos	n (%)	n (%)	ântero superior D,mm	diagonal D,mm	lateral D,mm	n (%)	ântero superior D,mm	diagonal D,mm	lateral D,mm	n (%)	ântero superior D,mm	diagonal D,mm	lateral D,mm
as + l	25 (50)	15 (30)	1,7-4,1 2,7 ± 0,7	-	0,6-4.0 2,1±0,7	6 (12)	1,0-3,8 2,7 ± 0,9	-	1,0-4,5 2,0 ± 0,6	4 (8)	1,1-1,9 1,5 ± 0,4	-	1,7-3,9 2,5 ± 0,4
as + d + l	14 (28)	10 (20)	1,2-3,9 2,5 ± 0,9	1,0-3,8 2,3 ± 0,9	0,7-4,5 2,2± 0,8	4 (8)	2,0-3,7 2,7 ± 0,6	1,7-2,4 1,9 ± 0,3	0,9-3,6 2,1± 0,9		-	-	-
d + l	5 (10)	2 (4)	-	1,7-2,8 2,3 ± 0,5	1,1-1,5 1,6 ± 0,3	1 (2)	-	1,5	1,0	2 (4)	-	2,4-2,6 2,5 ± 0,1	1,1-2,2 1,6
as + d	3 (6)	2 (4)	1,4-2,9 2,2 ± 0,8	1,3-3,4 2,4 ± 1,0	-	1 (2)	2,0	1,5-2,6 2,1 ± 0,6	-		-	-	-
d	3 (6)	1 (2)	-	1,7	-	2 (4)	-	2,0-3,4 2,7 ± 0,7	-		-	-	-
Total	50 (100)	30 (60)	1,2-4,1 2,6 ± 0,8	1,0-3,8 2,3 ± 0,8	0,6-4,5 2,1 ± 0,7	14 (28)	1,0-3,8 2,6 ± 0,8	1,5-3,4 2,1 ± 0,6	0,9-4,5 2,0 ± 0,8	6 (12)	1,1-1,9 1,5 ± 0,4	2,4-2,6 2,5 ± 0,1	1,1-3,9 2,2 ± 0,5

as= ramo ântero-superior; d= ramo diagonal; l= ramo lateral

Tabela 5. Distribuição da freqüência do ramo dominante e média do fluxo dos ramos ântero-superior, diagonal e/ou lateral, conforme o tipo de circulação coronariana.

		Dominância direita Ramo dominante			Tipo balanceado Ramo dominante			Dominância esquerda Ramo dominante		
Conjunto de ramos	n (%)	ântero superior	diagonal	lateral	ântero superior	diagonal	lateral	ântero superior	diagonal	lateral
as + l	25 (50)	9	-	6	4	-	2	-	-	4
as + d + l	14 (28)	5	3	2	3	-	1	-	-	-
d + l	5 (10)	-	2	-	-	1	-	-	2	-
as + d	3 (6)	1	1	-	-	1	-	-	-	-
d	3 (6)	-	1	-	-	2	-	-	-	-
Total	50 (100)	15	7	8	7	4	3	0	2	4

	Dominância direita			Tipo balanceado			Dominância esquerda		
Média do fluxo sangüíneo do ramo (mm^4)	ântero superior	diagonal	lateral	ântero superior	diagonal	lateral	ântero superior	diagonal	lateral
	67,83	27,16	69,86	64,94	19,15	71,98	2,75	13,16	108,56

era o ramo lateral. Em 6/25 casos de tipo balanceado, o ramo dominante era em 4/6 casos o ântero-superior e, em 2/6 casos, o ramo lateral. Em todos os 4/25 casos de dominância esquerda, o ramo dominante era o ramo lateral. Quanto à média do fluxo sangüíneo, o ramo ântero-superior apresentou valor, respectivamente, decrescente nos tipos dominância direita, balanceado e dominância esquerda, enquanto o ramo lateral mostrou valor respectivamente crescente e o ramo diagonal apresentou maior fluxo no tipo balanceado. Estes resultados demonstram a complementaridade entre esses três ramos coronarianos. Conseqüentemente, quanto maior era o fluxo sangüíneo do ramo lateral, maior era o comprimento do ramo circunflexo da artéria coronária esquerda na face diafragmática do coração.

COMENTÁRIOS

O comprimento do tronco da artéria coronária esquerda tem importância para a colocação de cânula para a perfusão miocárdica, durante a cirurgia da valva aórtica [1,2]. Em nossos resultados, o comprimento mediu 7,2–20 mm (média 13,1 ± 2,8 mm), valores praticamente idênticos aos verificados por Henríquez Pino et al. [16] e de valor médio pouco maior que o referido por Kronzon et al. [20]. Estes autores estabeleceram a correlação entre o comprimento significativamente mais curto da artéria coronária esquerda nos indivíduos com o tipo de dominância esquerda e o tipo balanceado, quando comparados aos indivíduos com dominância da artéria coronária direita. Nós não encontramos essa correlação.

Em nossos resultados, a artéria coronária esquerda era em 50% dos casos do tipo bifurcado, fornecendo apenas os ramos interventricular anterior e circunflexo, em 46% dos casos, trifurcado com o acréscimo do ramo diagonal e em 4% dos casos, quadrifurcado com dois ramos diagonais. Esses porcentuais são intermediários aos mencionados por Banchi [5], Crainicianu [6], De Paula [9], Leguerrier et al. [14], Henriquez Pino et al. [16] e Baptista et al. [17].

Tabela 6. Variação do comprimento no epicárdio do ventrículo esquerdo dos ramos diagonal, ântero-superior e lateral.

	Baptista et al. (1991)	Estudo atual		
Comprimento absoluto (mm)	Ramo diagonal (%)	Ramo diagonal (%)	Ramo ântero-superior (%)	Ramo lateral (%)
menor que 10	1,3	4,0	4,8	6,8
10,1 a 20,0	7,8	16,0	19,0	36,4
20,1 a 30,0	27,3	36,0	28,6	31,8
30,1 a 40,0	39,0	20,0	23,8	11,4
40,1 a 50,0	13,0	4,0	9,5	9,1
50,1 a 60,0	5,2	4,0	7,1	4,5
60,1 a 70,0	2,6	4,0	4,8	-
70,1 a 80,0	1,3	4,0	-	-
80,01 a 90,0	1,3	4,0	2,4	-
90,1 a 100,0	-	-	-	-
maior que 100	1,3	4,0	-	-
Total		100.0	100,0	100,0

Tabela 7. Variação do comprimento dos ramos diagonal, ântero-superior e lateral em relação ao comprimento do ventrículo esquerdo.

	Baptista et al. (1991)	Estudo atual		
Comprimento relativo (%)	Ramo diagonal (%)	Ramo diagonal (%)	Ramo ântero-superior (%)	Ramo lateral (%)
menor que 10		4,0	4,8	2,3
10 a 20	3,9	12,0	11,9	38,6
20 a 30	19,5	32,0	28,6	20,5
30 a 40	44,1	28,0	23,8	22,7
40 a 50	11,7	4,0	11,9	11,4
50 a 60	9,1	-	7,1	4,5
60 a 70	2,6	12,0	4,8	-
70 a 80	3,9	-	4,8	-
80 a 90	-	-	2,3	-
90 a 100	1,3	8,0	-	-
Total		100,0	100,0	100,0

O ramo diagonal foi batizado de artéria diagonal por Crainicianu [6]. A freqüência por nós verificada de 46% para um ramo diagonal e de 4% para dois ramos foi muito próxima à referida por Baptista et al. [17], ou seja, 46,1% e 7,5%, respectivamente. Segundo esses autores, a variação em comprimento do ramo diagonal é importante em cirurgia cardíaca, por causa do uso de sua porção externa na implantação de ponte de veia safena para a revascularização do miocárdio. Em nossos resultados, o comprimento do ramo diagonal apresentou valores consistentes com os desses autores. O comprimento relativo variou de 6,9 a 99,6% (média 38,8%), portanto em média o ramo diagonal alcança o terço médio do ventrículo, conforme relatado por Baptista et al. [17] e De Paula [9]. As Tabelas 6 e 7 mostram a distribuição respectivamente do comprimento absoluto e do comprimento relativo da parte externa do ramo diagonal, em intervalos de 10 mm, comparativamente aos resultados de Baptista et al. [17]. Acrescentamos nessas tabelas os dados referentes à variação do comprimento dos ramos: ântero-superior e lateral, em intervalos de 10 mm.

O ramo anterior superior do ventrículo esquerdo foi assim denominado por Baptista et al. [21] devido à sua origem do ramo interventricular anterior no terço superior do ventrículo esquerdo, para diferençar dos ramos originados nos terços médio e inferior. Banchi [5] denominou todos eles de ramos colaterais descendentes.

O ramo circunflexo, antes de fornecer o ramo marginal, originou o ramo lateral, o qual foi denominado artéria lateral pela primeira vez por Leguerrier et al. [14]. Banchi [5] denominou-o de ramo anterior do ventrículo esquerdo, nome usado por Smith [7]. O comprimento do ramo lateral na superfície do ventrículo variou de 4,5 a 84,3 mm (média: 24,5 ± 12,3 mm), sendo geralmente maior que 30 mm como relataram Leguerrier et al. [14]. De acordo com estes autores, freqüentemente havia uma delicada ponte miocárdica de 2 a 3 mm de espessura, que permitia facilmente a arteriotomia em cirurgia. Nós não encontramos ponte miocárdica nos ramos lateral e ântero-superior. Apenas em dois casos havia ponte sobre o ramo diagonal, um de 70,3 mm de comprimento recoberto por ponte em 29,6 mm e outro de 89,0 mm com ponte de 9,5 mm.

Segundo Leguerrier et al. [14], o ramo lateral tinha diâmetro maior que 1,5 mm em 82,1% dos casos e possibilitava o implante de uma ponte de veia safena para a revascularização do miocárdio. Em nossos casos, o diâmetro do ramo lateral variou de 0,6 a 4,5 mm (média 2,1 ± 0,7 mm) e era maior que 1,5 mm em 38/44 casos. Quanto aos ramos ântero-superior e diagonal, em nossos resultados o diâmetro foi maior que 1,5 mm, respectivamente, em 36/42 e 21/25 casos, o que segundo os autores possibilitaria a revascularização por ponte de veia safena [14].

Quanto ao tipo de circulação coronariana, foram encontrados: 60% dos casos de dominância da artéria coronária direita, 28% de tipo balanceado e 12% de dominância da artéria coronária esquerda, porcentagens próximas às verificadas por Hadziselimovic et al. [12], respectivamente, 63%, 24% e 13%.

Segundo Kalbfleisch e Hort [12], há uma estreita correlação entre o diâmetro da artéria coronária e a área de miocárdio suprida pela mesma, o que está de acordo com a lei de Poiseuille, segundo a qual o fluxo sangüíneo é proporcional à quarta potência do diâmetro do vaso. Calculamos o fluxo em cada tipo de circulação coronariana e obtivemos complementaridade entre os ramos investigados. Esta complementaridade havia sido apontada por Banchi [5] e De Paula [9].

Quanto à relação entre a complementaridade dos ramos e o tipo de circulação coronariana, foi verificado que, enquanto o fluxo no ramo lateral apresentou valor crescente, respectivamente, nos tipos dominância da artéria coronária direita, tipo balanceado e dominância da artéria coronária esquerda, o ramo ântero-superior teve valor respectivamente decrescente e o ramo diagonal apresentou maior fluxo arterial no tipo balanceado.

CONCLUSÕES

Cremos que podemos chegar às seguintes conclusões: a) As freqüências obtidas para os ramos lateral, ântero-superior e diagonal foram, respectivamente, 88%, 84% e 50%. b) Quanto maior foi o diâmetro do ramo lateral, ântero-superior ou diagonal, maior o seu comprimento no epicárdio. c) Existiu complementaridade entre os ramos lateral, ântero-superior e/ou lateral na irrigação arterial do miocárdio ventricular esquerdo. d) A simples observação dos ramos lateral, diagonal e ântero-superior, na face anterior do ventrículo esquerdo, permite a previsão do tipo de circulação coronariana: dominância da artéria coronária direita, equilíbrio ou dominância da artéria coronária esquerda, classicamente obtido pela análise das artérias exclusivamente na face posterior do coração.

AGRADECIMENTO

Ana Maria Ferreira Paccola recebeu bolsa do Programa Integrado de Iniciação Científica do Fundo de Apoio à Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Green GE, Bernstein S, Reppert EH. The length of the left main coronary artery. Surgery. 1967;62(6):1021-4.

2. Fox C, Davies MJ, Webb-Peploe MM. Length of left main coronary artery. Br Heart J. 1973;35(8):796-8.

3. Falci Jr. R, Prates NEVB. Anatomia das artérias coronárias. Rev Med. 1994;72(1/4):21-4.

4. Oliveira SA, Lemos PCP, Dallan LAO. Cirurgia das artérias coronárias. In: Goffi FS, editor. Técnica cirúrgica: bases anatômicas, fisiopatológicas e técnicas da cirurgia. 4a ed. São Paulo:Atheneu;1996. p.422-33.

5. Banchi A. Morfologia delle arteriae coronariae cordis. Arch Ital Anat Embriol. 1904;3:87-164.

6. Crainicianu A. Anatomische studien über die coronaraterien und experimentelle untersuchungen über die durchgängigkeit. Virch Arch Path Anat. 1922;238:1-75.

7. Smith GT. The anatomy of the coronary circulation. Am J Cardiol. 1962;9(Suppl.):327-42.

8. James TN. Anatomy of the coronary arteries in health and disease. Circulation. 1965;32(3):1020-33.

9. De Paula W. Estudo estatístico sobre irrigação coronariana no coração humano em brancos e negros. Fol Clin Biol. 1972;1(1):18-40.

10. MacAlpin RN, Abbasi AS, Grollman Jr. JH, Eber L. Human coronary artery size during life: a cinearteriographic study. Radiology. 1973;108(3):567-76.

11. Gensini GG, Manfroi WC, Kelly A. International angiographic nomenclature of the human coronary circulation. Arq Bras Cardiol. 1976;29(3):171-4.

12. Kalbfleisch H, Hort W. Quantitative study on the size of coronary artery supplying areas postmortem. Am Heart J. 1977;94(2):183-8.

13. Carvalho RG. Nomenclatura das artérias coronárias. Arq Bras Cardiol. 1978;31(6):415-20.

14. Leguerrier A, Bourgin T, Marcade E, Duval JM, Rioux C, Logeais Y et al. Les branches ventriculaires de l'artère circonflexe du coeur. Bull Assoc Anat. 1980;64(186):415-23.

15. Di Dio LJA, Rodrigues H. Cardiac segments in the human heart. Anat Clin. 1983;5:115-24.

16. Henriquez Pino J, Riffo EO, Vargas FM, Vargas JE. Dispositión de las ramas arteriales ventriculares en corazones de individuos chilenos. An Anat Norm. 1987;5(5):67-72.

17. Baptista CA, Di Dio LJ, Prates JC. Types of division of the left coronary artery and the ramus diagonalis of the human heart. Jpn Heart J. 1991;32(3):323-35.

18. Ortale JR, Keiralla LC, Sacilotto L. The posterior ventricular branches of the coronary arteries in the human heart. Arq Bras Cardiol. 2004;82(5):468-72.

19. Sousa OM. Anatomia topográfica: parte geral. 3a ed. São Paulo:Rossolillo;1970. p.142-7.

20. Kronzon I, Deutsch P, Glassman E. Length of the left main coronary artery: its relation to the pattern of coronary arterial distribution. Am J Cardiol. 1974;34(7):787-9.

21. Baptista CA, Di Dio LJ, Davis JT, Teofilovski-Parapid G. The cardiac apex and its superficial blood supply. Surg Radiol Anat. 1988;10(2):15-60.

22. Hadziselimovic H, Dilberovic F, Ovcina F. Blood vessels of the human heart: coronarography and dissection. Acta Anat. 1980;106(4):443-9.