

Disfunção Sistólica do Ventrículo Esquerdo e Prognóstico após Cirurgia de Revascularização do Miocárdio

Left Ventricular Systolic Dysfunction and Prognosis after Coronary Artery Bypass Graft Surgery

Antônio Sérgio Cordeiro da Rocha, Andrea Rocha De Lorenzo, Valmir Barzan, Alexandre Siciliano Colafranceschi, José Oscar Reis Brito, Felipe José Monassa Pittella, Paulo Roberto Dutra da Silva

Resumo

Fundamentos: A cirurgia de revascularização miocárdica (CRVM) promove uma melhora da sobrevivência de pacientes com doença arterial coronariana (DAC) e disfunção ventricular esquerda (DFVE).

Objetivo: Analisar se a CRVM é capaz de igualar a sobrevivência de pacientes portadores de doença arterial coronariana com DFVE e sem DFVE.

Métodos: Pacientes (n=259) que sobreviveram à CRVM realizada entre 1/10/2001 e 31/1/2004 foram acompanhados por três anos após a cirurgia. A DFVE foi caracterizada por uma fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FE) $\leq 40\%$. Foram formados dois grupos de acordo com a presença (G1; n=45) ou não (G2; n=214) de DFVE.

Resultados: O G1 apresentava mais síndromes coronarianas agudas antes da CRVM (64,4% vs 40,2%; $p=0,005$); insuficiência cardíaca congestiva (17,8% vs 1,9%; $p<0,0001$); história prévia de infarto agudo do miocárdio (80% vs 60,3%; $p=0,016$) e doença pulmonar obstrutiva crônica (11,1% vs 2,3%; $p=0,016$) do que o G2. A sobrevivência cumulativa em três anos de seguimento foi significativamente menor no G1 do que no G2 (88,8 \pm 4,7% vs 95,7 \pm 1,3%, respectivamente; $p=0,05$). A DFVE, no entanto, não foi fator independente para a menor sobrevivência no seguimento ($p=0,119$).

Conclusão: Este estudo sugere que a CRVM não é capaz de igualar a sobrevivência de pacientes portadores de DAC e DFVE com a de pacientes com DAC sem DFVE.

Palavras-chave: Revascularização miocárdica/prognóstico; Disfunção ventricular esquerda; Doença da artéria coronariana; Sobrevivência

Abstract

Background: Coronary artery bypass graft (CABG) surgery prolongs the survival of patients with coronary artery disease (CAD) and left ventricular dysfunction (LVD).

Objective: To verify whether CABG can match the survival times of CAD patients with and without LVD.

Methods: 259 patients who survived CABG performed between October 1, 2001 and January 31, 2004 were followed up for three years, with LVD characterized by a left ventricle ejection fraction of $\leq 40\%$. Two groups of patients were established, based on the presence (G1; n=45) or absence (G2; n=214) of LVD.

Results: G1 patients presented more acute coronary syndromes before CABG (64.4% vs 40.2%; $p=0.005$), congestive heart failure (17.8% vs 1.9%; $p<0.0001$), previous history of acute myocardial infarction (80% vs 60.3%; $p=0.016$), and chronic obstructive pulmonary disease (11.1% vs 2.3%; $p=0.016$) than G2. The three-year cumulative survival rate was significantly lower in G1 than in G2 (88.8 \pm 4.7% vs 95.7 \pm 1.3%, respectively; $p=0.05$). However, LVD was not an independent factor for shorter survival times during the follow-up period ($p=0.119$).

Conclusion: this study suggests that CABG is unable to match the survival of patients with CAD and LVD to the survival of patients with CAD without LVD.

Keywords: Myocardial revascularization/prognosis; Left ventricular dysfunction; Coronary artery disease; Survival

Introdução

A disfunção ventricular esquerda (DFVE) é um dos principais determinantes de sobrevivência na doença arterial coronariana (DAC)¹⁻⁵. Os resultados de estudos realizados nos anos 70 e 80 demonstraram que a cirurgia de revascularização miocárdica (CRVM) promovia uma melhora significativa na sobrevivência em longo prazo nos pacientes com comprometimento da função ventricular esquerda, com obstruções coronarianas mais extensas e graves e naqueles com angina de classe funcional mais avançada, em comparação aos tratados clinicamente (TC)^{1,4-8}.

Com base nesses estudos, a principal razão para a indicação de CRVM nos pacientes com DAC e DFVE é a melhora da expectativa de vida. De acordo com as diretrizes de revascularização da *European Society of Cardiology*⁹ e da Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁰, a presença de DFVE (fração de ejeção do ventrículo esquerdo inferior a 50%) em pacientes estáveis com doença bi ou triarterial é indicação classe I, nível de evidência B, de revascularização. Todavia, não há evidência de que a CRVM possa modificar a sobrevivência desses pacientes a ponto de igualá-la a dos portadores de DAC com função ventricular esquerda preservada, submetidos a esse procedimento cirúrgico.

O objetivo deste estudo é analisar se a CRVM é capaz de igualar a sobrevivência de pacientes portadores de DAC com e sem DFVE.

Metodologia

Trata-se de um estudo observacional, prospectivo, no qual se analisou uma série de 282 pacientes que sobreviveram à CRVM.

De 727 pacientes consecutivos submetidos à CRVM no período compreendido entre 1/10/2001 e 31/1/2004, 282 pacientes foram incluídos no estudo. A exclusão dos 445 (61,2%) pacientes restantes deveu-se a um dos seguintes motivos: óbito no período pós-operatório (n=45), mudança de endereço, de telefone ou impossibilidade de contato por qualquer meio (n=349) e não comparecimento às consultas ambulatoriais nos primeiros seis meses de pós-operatório (n=51).

Os grupos de estudo foram determinados pela avaliação pré-operatória da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FE). Pacientes com FE \leq 40% formaram o grupo 1 (G1), enquanto aqueles com FE $>$ 40% formaram o grupo 2 (G2). A FE pré-operatória foi obtida em exame ecocardiográfico bidimensional

pelo método de Teichholz. Todos os exames ecocardiográficos foram realizados pela mesma equipe de profissionais e de acordo com as normas padronizadas pela *American Society of Echocardiography*¹¹.

Verificou-se o estado vital dos pacientes por meio de consultas ambulatoriais ou contato telefônico após a alta hospitalar.

Este estudo faz parte de um protocolo de estudo observacional, cujo objetivo foi observar o estado vital dos pacientes que sobreviveram à CRVM e que puderam ser acompanhados por pelo menos 24 meses, no serviço de pacientes externos da instituição. O critério de inclusão no estudo foi a sobrevivência à CRVM isolada e a possibilidade de acompanhamento no ambulatório da instituição ou manutenção de contato telefônico a partir do sexto mês do procedimento. Como a instituição referida (INC) é uma referência no Ministério da Saúde em procedimentos de alta complexidade, muitos pacientes são encaminhados para se submeterem à cirurgia e a partir do sexto mês do procedimento retornam ao hospital ou serviço de origem. Por esse motivo, a impossibilidade de acompanhamento ambulatorial ou de contato telefônico a partir daquele prazo foi um critério de exclusão do estudo.

O desfecho primário do estudo foi morte por qualquer origem.

Os dados numéricos foram expressos por médias e desvios-padrão, enquanto os dados categóricos pelos respectivos percentuais. Para análise estatística utilizou-se o teste t de Student para observar diferenças entre os dados contínuos, e o teste do qui-quadrado ou teste exato de Fisher para detectar diferenças entre as proporções. O método de Kaplan-Meier foi utilizado para construção das curvas de sobrevivência e o teste de log rank para detectar diferenças entre essas curvas.

A estimativa do risco de morte por qualquer origem foi realizada pelo modelo de risco proporcional de Cox.

Todos os testes foram bicaudais e o nível de significância aceito foi de 5%.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do INC sob o número 0273.22/03/2010.

Resultados

Dos 282 pacientes elegíveis, 23 foram excluídos porque se submeteram à CRVM associada à outra cirurgia cardíaca: cirurgia de troca valvar aórtica (1 caso), troca valvar mitral (5 casos) e cirurgia de

Artigo Original

reconstrução ventricular por conta de aneurisma ventricular, área acinética ou discinética do ventrículo esquerdo (17 casos).

Dos 259 pacientes remanescentes, com média de idade de 61±9 anos, 189 (73%) eram homens. O G1 foi composto por 45 (17%) pacientes e o G2 por 214 (83%) pacientes. O seguimento médio foi de 3±0,4 anos.

A CRVM foi realizada de acordo com procedimento padronizado, que também incluía cardioplegia¹², com colocação de enxertos de artéria torácica interna (ATI) esquerda e direita, artéria radial e enxertos de veia safena. Receberam enxerto de ATI 248 (95,8%) pacientes, e o número de anastomoses por paciente foi 2,7. Nove pacientes (3,4%) realizaram cirurgia sem circulação extracorpórea por decisão da equipe clínico-cirúrgica.

Como se observa na Tabela 1, os grupos não diferiam quanto à idade, sexo ou fatores de risco para a aterosclerose coronariana, com exceção de história familiar de DAC, que foi mais prevalente nos pacientes do G2 (p=0,032; OR=0,466; IC95%=0,239 a 0,908). Mais pacientes do G1 apresentavam DPOC (11,1% versus 2,3%; p=0,016; OR=5,225; IC95%=1,446 a 18,885); história de IAM prévio (80% vs 60,3%; p=0,016; OR=2,636; IC95%=1,208 a 5,750); síndrome coronariana aguda como motivo para internação antes da CRVM (64,4% vs 40,2%; p=0,005; OR=2,698; IC95%=1,382 a 5,265); e insuficiência cardíaca congestiva (17,8% vs 1,9%; p<0,0001; OR=11,351; IC95%=3,252 a 39,623).

Os grupos também não diferiam em relação ao número de artérias envolvidas, número de anastomoses por paciente, porcentual de enxertos de ATIE, tempo de circulação extracorpórea e tempo de clampeamento aórtico (Tabela 2).

Tabela 1
Características demográficas e dados clínicos dos grupos estudados

	G1 (n=45)		G2 (n=214)		P
Idade média (anos)	62±9		61±9		0,392
Homens n (%)	37	(82,0)	152	(71,0)	0,142
IAM prévio n (%)	36	(80,0)	129	(60,0)	0,016
Angina CCS II/IV n (%)	16	(35,5)	128	(59,8)	0,005
SCA n (%)	29	(64,0)	86	(40,0)	0,005
ICC n (%)	8	(17,8)	4	(1,9)	<0,0001
Hipertensão n (%)	34	(75,6)	179	(83,6)	0,202
Diabetes n (%)	20	(44,0)	74	(34,6)	0,234
HFamiliar n (%)	16	(35,6)	116	(54,0)	0,032
DPOC n (%)	5	(11,0)	5	(2,0)	0,016
DVP n (%)	13	(28,9)	42	(19,6)	0,167
IRenal n (%)	0	(0,0)	3	(1,0)	1,000
Tabagismo n (%)	29	(64,0)	129	(58,0)	0,506
CRVM prévia n (%)	5	(11,0)	9	(4,0)	0,074
APC prévia n (%)	4	(8,9)	12	(5,6)	0,492

G1=grupo 1; G2=grupo 2; IAM=infarto agudo do miocárdio; CCS=Canadian Cardiovascular Society; SCA=síndrome coronariana aguda; ICC=insuficiência cardíaca congestiva; HFamiliar=história familiar de doença arterial coronariana; DPOC=doença pulmonar obstrutiva crônica; DVP=doença vascular periférica; IRenal=insuficiência renal; CRVM=revascularização cirúrgica do miocárdio; APC=angioplastia percutânea coronariana

Tabela 2
Dados angiográficos e cirúrgicos nos dois grupos de pacientes estudados

	G1 (n=45)		G2 (n=214)		P
LTCE n (%)	10	(22,0)	62	(29,0)	0,464
Três vasos n (%)	26	(57,8)	112	(52,0)	0,517
Dois vasos n (%)	8	(17,8)	35	(16,0)	0,827
DA n (%)	41	(93,0)	201	(94,0)	0,727
DA proximal n (%)	31	(70,5)	127	(59,6)	0,234
TCEC (min)	78±25		74±29		0,445
TCAO (min)	57±17		56±20		0,674
ATIE n (%)	43	(95,6)	205	(95,8)	1,0
Anastomoses / PAC	2,9±0,6		2,6±0,7		0,072

LTCE=lesão do tronco da coronária esquerda; DA=artéria descendente anterior; TCEC=tempo de circulação extracorpórea; TCAO=tempo de clampeamento aórtico; ATIE=artéria torácica interna esquerda; Anastomoses / pac=número de anastomoses por paciente

A sobrevivência média em três anos de seguimento foi $95,7 \pm 1,3\%$ no G2 contra $88,8 \pm 4,7\%$ do G1 ($p=0,05$) (Figura 1).

de resultados semelhantes aos alcançados por pacientes sem DFVE submetidos a esse procedimento. No entanto, os estudos que

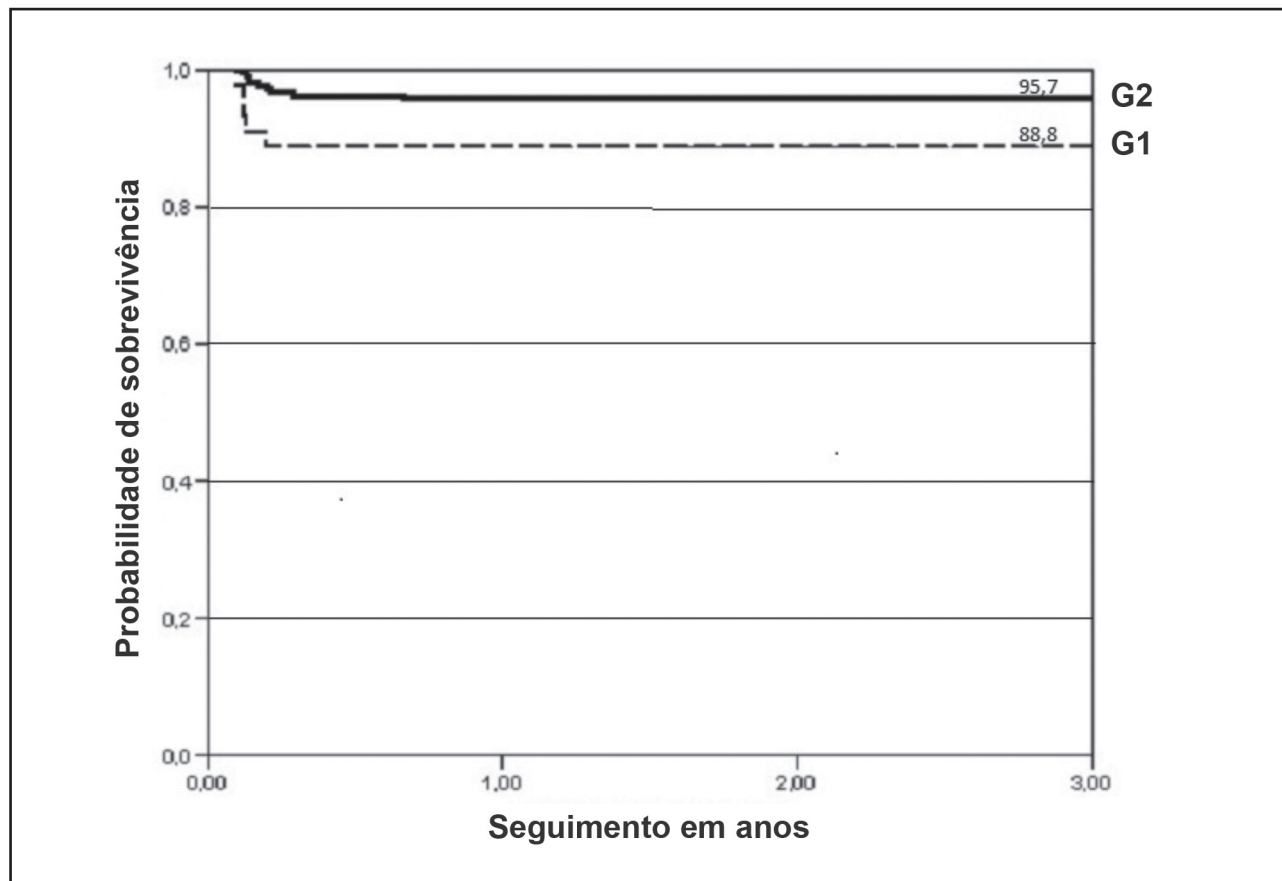


Figura 1
Curvas de sobrevivências dos grupos 1 (G1) e 2 (G2) estudados

No modelo de risco proporcional de Cox a DFVE não foi fator independente para maior letalidade durante o seguimento ($p=0,119$). Somente a idade se constituiu em fator independente para maior letalidade no seguimento ($p=0,001$; HR=1,136; IC95%=1,054 a 1,225).

Discussão

Este estudo demonstra que a sobrevivência de pacientes com DAC e DFVE é inferior à daqueles com DAC sem DFVE submetidos à CRVM, em três anos de seguimento (Figura 1). Assim, a hipótese de que não haveria diferença (hipótese nula) entre as sobrevivências dos dois grupos de pacientes não foi confirmada. Ou seja, sugere-se que a CRVM não seja capaz de igualar a sobrevivência de pacientes com DAC e DFVE com a de pacientes portadores de DAC sem DFVE.

A indicação de CRVM em pacientes com DFVE tem como um de seus pilares a esperança da obtenção

abordaram os resultados da CRVM na DAC com DFVE mostram que não só a mortalidade operatória é mais elevada quanto a sobrevivência em longo prazo é encurtada em comparação àqueles com DAC e função ventricular esquerda preservada, como demonstrado no presente estudo¹³⁻¹⁹.

Em estudo que envolveu 11.830 pacientes submetidos à CRVM isolada, verificou-se que a sobrevivência em três anos de seguimento de pacientes com FE <25%, FE entre 25% e 34%, FE entre 35% e 49% e FE >50% foi, respectivamente: 76,7%, 79,5%, 89% e 93,7% ($p<0,0001$)¹⁶. Em outro estudo, no qual 7.841 pacientes submetidos à CRVM foram avaliados, entre 1996 e 2001, na província de Alberta, Canadá (registro APPROACH) verificou-se que a sobrevivência em cinco anos de seguimento foi significativamente menor ($p<0,0001$) nos pacientes com FE<30% (77%) em comparação aos FE entre 30% e 49% (85,5%) e FE>50% (91,2%)¹⁷. Do mesmo modo, em uma análise retrospectiva de 2.725 pacientes submetidos à CRVM, Filsoufi et al.¹⁸

demonstraram que a sobrevida em 1 ano e 5 anos de pacientes com $FE \leq 30\%$ foi, respectivamente, 88% e 75%, em comparação a 96% e 81% naqueles com $FE > 30\%$ ($p=0,001$)¹⁸. Também Ahmed et al.¹⁹, em estudo comparativo entre a sobrevivência de pacientes com $FE \leq 30\%$ submetidos à CRVM e a de pacientes com FE entre 31% e 59% e $FE \geq 60\%$, demonstraram que a DFVE grave aumentou o risco de morte em mais de duas vezes em comparação àqueles com DFVE moderada¹⁹. Nesse estudo, a sobrevivência em 1 ano, 5 anos e 10 anos dos pacientes com $FE \leq 30\%$ foi 88%, 69% e 48%, respectivamente¹⁹.

Portanto, em concordância com o observado no presente estudo, esses estudos demonstraram que a presença de DFVE em pacientes portadores de DAC submetidos à CRVM compromete a sobrevivência, reduzindo-a em comparação àqueles com função ventricular esquerda preservada. A menor sobrevivência pós-operatória em pacientes com DAC e DFVE observada nesses estudos poderia suscitar dúvidas quanto à validade da submissão desses pacientes à CRVM, especialmente quando se sabe que a letalidade operatória é maior na presença de grave DFVE do que naqueles que apresentam função do VE preservada¹³⁻¹⁵. No presente estudo a letalidade operatória (dados não mostrados) foi 11,3% nos pacientes com DFVE e 4,9% naqueles sem DFVE ($p=0,010$).

Todavia, tendo como base as vantagens da CRVM sobre o tratamento clínico em pacientes com DAC e DFVE observadas nos estudos realizados nas décadas de 70 e 80^{20,21}, e em publicação mais recente¹⁷ na qual foi verificada uma letalidade anual de 14,3% em pacientes com DFVE tratados clinicamente, fica evidente que a letalidade anual de 3,7%, observada no presente estudo, seria motivo mais do que justificável para a indicação de CRVM nesses pacientes.

Apesar de a sobrevivência dos pacientes com DFVE ser inferior à daqueles com função ventricular normal, no presente estudo a DFVE não foi fator preditivo independente de letalidade ao final do seguimento. De fato, os pacientes incluídos nesse grupo (G1) apresentavam características clínicas de maior risco para eventos cardiovasculares do que os pacientes do outro grupo (Tabela 2). Eles apresentavam mais IAM prévios, síndromes coronarianas agudas como motivo de internação antes da cirurgia, insuficiência cardíaca congestiva e doença pulmonar obstrutiva crônica. De modo que, quando todos esses fatores foram ajustados no modelo de risco proporcional de Cox, a DFVE

não se constituiu em fator preditivo independente para maior letalidade no seguimento.

Esta observação está de acordo com outros estudos publicados na literatura. Trachiotis et al.¹⁶, estudando os fatores que influíam na letalidade de pacientes com graus variáveis de FE antes da CRVM em 10 anos de seguimento, observaram que os fatores preditivos independentes foram: a classe funcional pela CCS, insuficiência cardíaca congestiva, número de vasos obstruídos e revascularização incompleta¹⁶. Filsoufi et al.¹⁸, analisando a sobrevivência de pacientes com $FE \leq 30\%$, em seguimento médio de 4,2 anos, verificaram que reoperação, doença vascular periférica, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca congestiva e sexo feminino foram os fatores independentes preditivos de maior letalidade¹⁸. Também Nardi et al.¹³, em estudo semelhante, observaram que os fatores preditivos de letalidade em pacientes com $FE \leq 35\%$ submetidos à CRVM acompanhados por 10 anos foram: arritmia, insuficiência renal crônica e diabetes mellitus presentes no pré-operatório¹³. Hillis et al.²², avaliando os desfechos da CRVM aplicada a 379 pacientes com $FE \leq 35\%$, relataram que, em um seguimento mediano de 3,8 anos, os fatores independentes de letalidade foram a taxa de filtração glomerular e a idade²².

Aqui no Brasil, Hovnanian et al.²³, ao estudarem a sobrevivência em quatro anos de seguimento de 244 pacientes com $FE \leq 35\%$ submetidos à CRVM, identificaram a classe funcional I/II pela NYHA, a razão da FE durante exercício sobre a FE no repouso maior do que 5% pelo GATED, baixa pressão da artéria pulmonar e maior FE como fatores preditivos de letalidade²³. Do mesmo modo, Bouchart et al.²⁴, analisando a experiência deles com a CRVM em pacientes com $FE \leq 25\%$, verificaram que a presença de cardiomegalia e insuficiência cardíaca congestiva foram os fatores de maior risco de letalidade em sete anos de seguimento²⁴.

Ao contrário desses relatos e do presente estudo, dois outros implicaram a FE como fator de risco independente de maior letalidade em seguimento tardio. No registro APPROACH¹⁷, ao comparar a sobrevivência de pacientes com $FE < 30\%$ com a de pacientes com FE entre 30% e 50% e $FE > 50\%$, os autores verificaram que a $FE < 30\%$ foi fator de risco para a menor sobrevivência em cinco anos de seguimento, quando ajustada para outros fatores¹⁷. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Ahmed et al.¹⁹ em estudo envolvendo 2054 pacientes, dos quais 162 apresentavam $FE < 30\%$. Eles demonstraram que mesmo quando ajustada

para outras características de maior risco de letalidade, a FE<30% aumentou em duas vezes esse risco¹⁹.

Em razão do número limitado de pacientes envolvido no presente estudo, não foi possível estratificar a população em faixas de FE e, desse modo, implicar uma FE mais reduzida como fator preditivo independente de letalidade no seguimento.

Vale a pena enfatizar que este estudo analisou pacientes que sobreviveram à CRVM para eliminar a influência da letalidade operatória sobre os resultados, posto que o intuito foi avaliar o quanto a cirurgia poderia modificar a sobrevivência de pacientes com DAC e DFVE a ponto de igualá-la à sobrevivência de pacientes sem DFVE.

Limitações do estudo

No presente estudo não se estudou o impacto da presença de viabilidade miocárdica sobre a sobrevivência dos pacientes com DAC e DFVE submetidos à CRVM. É sabido que a CRVM aplicada a pacientes com extensas áreas de viabilidade miocárdica reduz a letalidade em comparação

àqueles com viabilidade e tratados clinicamente e aos submetidos à CRVM com DFVE e sem sinais de viabilidade miocárdica^{25,27}. No entanto, não se sabe se a CRVM é capaz de igualar a sobrevivência de pacientes com DFVE e extensas áreas de viabilidade com a de pacientes sem DFVE.

Também não há evidência de que a aplicação de técnicas coadjuvantes à CRVM, como a terapia celular ou gênica, o implante de cardiodesfibriladores e resincronizadores propicie uma melhora consistente na sobrevivência dos pacientes com DFVE^{28,29}.

O grupo estudado (39%) é apenas pouco mais de 1/3 do total de pacientes operados na instituição entre outubro 2001 e janeiro 2004. Portanto, há a possibilidade de que a inclusão de todos os pacientes operados naquele período pudesse alterar os resultados desta pesquisa. No entanto, comparando as características demográficas, clínicas e angiográficas dos pacientes excluídos com as dos incluídos (Tabela 3), verificou-se que os incluídos têm algumas características clínicas de maior gravidade do que os excluídos, o que leva a crer que a inclusão de todos os pacientes não modificaria os resultados.

Tabela 3
Características demográficas, dados clínicos e angiográficos dos pacientes incluídos e excluídos no estudo

	Pacientes incluídos (n=259)	Pacientes excluídos (n=445)	p
Idade média (anos)	61±9	62±9	0,28
Homens (%)	72,7	71,2	0,73
IAM prévio (%)	66,4	52,8	<0,0001
Angina CCS II/IV (%)	53,5	59,3	0,14
SCA (%)	43,1	28,2	0,0005
Hipertensão (%)	83,0	82,0	0,76
Diabetes (%)	36,2	34,4	0,63
HFamiliar (%)	50,7	39,3	0,003
DPOC (%)	3,5	6,3	0,12
DVP (%)	20,6	19,8	0,84
IRenal (%)	1,1	3,6	0,06
Tabagismo (%)	17,4	20,0	0,43
CRVM prévia (%)	5,0	3,8	0,45
APC prévia (%)	7,1	2,6	<0,0001
FE ≤40% (%)	23,0	17,1	0,054
Multiarteriais (%)	96,1	98,4	0,08

IAM=infarto agudo do miocárdio; CCS=Canadian Cardiovascular Society; SCA=síndrome coronariana aguda; HFamiliar=história familiar de doença arterial coronariana; DPOC=doença pulmonar obstrutiva crônica; DVP=doença vascular periférica; IRenal=insuficiência renal; CRVM=revascularização cirúrgica do miocárdio; APC=angioplastia percutânea coronariana; FE=fração de ejeção do ventrículo esquerdo

Conclusão

Este estudo sugere que a CRVM não é capaz de igualar a sobrevivência de pacientes portadores de DAC e DFVE com a de pacientes com DAC sem DFVE.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Universitária

O presente estudo não está vinculado a qualquer programa de pós-graduação.

Referências

1. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, Kaiser GC, Myers WO, Maynard C, et al. Results of coronary artery surgery in patients with poor left ventricular function (CASS). *Circulation*. 1983;68(4):785-95.
2. White HD, Norris RM, Brown MA, Brandt PWT, Whitlock RML, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation*. 1987;76(1):44-51.
3. Califf RM, Harrell FE Jr, Lee KL, Rankin JS, Hlatky MA, Mark DB, et al. The evolution of medical and surgical therapy for coronary artery disease. A 15-year perspective. *JAMA*. 1989;261(14):2077-86.
4. Myers WO, Gersh BJ, Fisher LD, Mock MB, Holmes DR, Schaff HV, et al. Medical versus early surgical therapy in patients with triple-vessel disease and mild angina pectoris: a CASS registry study of survival. *Ann Thorac Surg*. 1987;44(5):471-86.
5. Myers WO, Schaff HV, Gersh BJ, Fisher LD, Kosinski AS, Mock MB, et al. Improved survival of surgically treated patients with triple vessel coronary artery disease and severe angina pectoris. A report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1989;97(4):487-95.
6. Scott SM, Deupree RM, Sharma GV, Luchi RJ. VA Study of Unstable Angina. 10-year results show duration of surgical advantage for patients with impaired ejection fraction. *Circulation*. 1994;90(5 Pt 2):II120-3.
7. Zubiato P, Kay JH, Mendez AM. Myocardial revascularization for the patient with drastic impairment function of the left ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1977;73(1):84-6.
8. Myers WO, Davis K, Foster ED, Maynard C, Kaiser GC. Surgical survival in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *Ann Thorac Surg*. 1985;40(3):245-60.
9. Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). European Association for Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI), Wijns W, Kolh P, Danchin N, Di Mario C, Falk V, Folliguet T, et al. *Eur Heart J*. 2010;31(20):2501-55.
10. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz de doença coronariana crônica – angina estável. *Arq Bras Cardiol*. 2004;83(Supl.II):1-43.
11. Gottdiener JS, Bednarz J, Devereux R, Gardin J, Klein A, Manning WJ, et al. American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004;17(10):1086-119.
12. Guidelines and indications for coronary artery bypass graft surgery. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *J Am Coll Cardiol*. 1991;17(3):543-89.
13. Nardi P, Pellegrino A, Scafuri A, Colella D, Bassano C, Polisca P, et al. Long-term outcome of coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg*. 2009;87(5):1401-7.
14. Ferguson TB Jr, Hammill BG, Peterson ED, DeLong ER, Grover FL; STS National Database Committee. A decade of change-risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999: a report from the STS National Database Committee and the Duke Clinical Research Institute. Society of Thoracic Surgeons. *Ann Thorac Surg*. 2002;73(2):480-9. discussion 489-90.
15. Soliman Hamad MA, Tan ME, van Straten AH, van Zundert AA, Schönberger JP. Long-term results of coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg*. 2008;85(2):488-93.
16. Trachiotis GD, Weintraub WS, Johnston TS, Jones EL, Guyton RA, Craver JM. Coronary artery bypass grafting in patients with advanced left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(5):1632-9.
17. Appoo J, Norris C, Merali S, Graham MM, Koshal A, Knudtson ML, et al. Long-term outcome of isolated coronary artery bypass surgery in patients with severe left ventricular dysfunction. *Circulation*. 2006;110(II Suppl I):II-13-7.
18. Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Chikwe J, Kini AS, Adams DH. Results and predictors of early and late outcome of coronary artery bypass grafting in patients with severely depressed left ventricular function. *Ann Thorac Surg*. 2007;84(3):808-16.
19. Ahmed WA, Tully PJ, Baker RA, Knight JL. Survival after isolated coronary artery bypass grafting in patients with severe left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg*. 2009;87(4):1106-12.

20. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, Maynard C, Fritz JK, Myers W, et al. Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;80(6):876-87.
21. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation.* 2004;110(14):e340-437.
22. Hillis GS, Zehr KJ, Williams AW, Schaff HV, Orzulak TA, Daly RC, et al. Outcome of patients with low ejection fraction undergoing coronary artery bypass grafting: renal function and mortality after 3.8 years. *Circulation.* 2006;114(I Suppl):I-414-I-419.
23. Hovnanian AL, Matos Soeiro A, Serrano CV, Oliveira SA, Jatene FB, Stolf NA, et al. Surgical myocardial revascularization of patients with ischemic cardiomyopathy and severe left ventricular dysfunction. *Clinics (São Paulo).* 2010;65(1):3-8.
24. Bouchart F, Tabley A, Litzler PY, Haas-Hubscher C, Bessou JP, Soyer R. Myocardial revascularization in patients with severe ischemic left ventricular dysfunction. Long term follow-up in 141 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20(6):1157-62.
25. Bax JJ, Visser FC, Poldermans D, Elhendy A, Cornel JH, Boersma E, et al. Relationship between preoperative viability and postoperative improvement in LVEF and heart failure symptoms. *J Nucl Med.* 2001;42(1):79-86.
26. Bonow RO. Myocardial viability and prognosis in patients with ischemic left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(7):1159-62.
27. Ribeiro GCA, Nunes A, Antoniali F, Lopes MM, Costa CE. Benefício da revascularização do miocárdio em pacientes com disfunção ventricular e músculo viável: remodelamento ventricular reverso e prognóstico. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(2):117-22.
28. Bunch TJ, Hohnloser SH, Gersh BJ. Mechanisms of sudden cardiac death in myocardial infarction survivors: insights from the randomized trials of implantable cardioverter-defibrillators. *Circulation.* 2007;115(18):2451-7.
29. Evonich RF, Stephens JC, Merhi W, Dukkupati S, Tepe N, Shannon F, et al. The role of temporary biventricular pacing in the cardiac surgical patient with severely reduced left ventricular systolic function. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;136(4):915-21.