

Revascularização Miocárdica e Restauração Ventricular por meio da Pacopexia

Myocardial Revascularization and Ventricular Restoration Through Pacopexy

João Roberto Breda, Luciano Figueiredo Aguiar, João Nelson Rodrigues Branco, Roberto Catani, Ibraim Pinto, Edson Nakano, Enio Buffolo

Escola Paulista de Medicina – UNIFESP - São Paulo, SP

Resumo

Objetivo: Analisar o desempenho ventricular esquerdo após revascularização miocárdica associada à restauração da geometria ventricular pela “pacopexia”, em pacientes portadores de miocardiopatia isquêmica com significativa disfunção ventricular, nos quais a restauração ventricular foi conseguida com técnica especial.

Métodos: Revascularização miocárdica associada à restauração da geometria ventricular através de técnica especial, sem utilização de próteses ou outros materiais sintéticos.

Resultados: Após o procedimento cirúrgico, foi observada melhora da classe funcional em 93,10% dos pacientes. Houve um aumento significativo na comparação pré e pós operatórias da fração de ejeção do ventrículo esquerdo e diminuição do diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo. Não houve alteração significativa do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo e do volume sistólico. O tempo de seguimento após a operação variou de 1 mês a 3 anos e 4 meses.

Conclusão: A técnica de restauração ventricular através da pacopexia mostrou-se eficaz no tratamento da grave disfunção ventricular de origem isquêmica, com impacto sobretudo na melhora da classe funcional dos pacientes estudados.

Palavras-chave: Insuficiência cardíaca congestiva, revascularização miocárdica, função ventricular esquerda.

Summary

Objective: To analyze left ventricle performance after myocardial revascularization associated to ventricular geometrics restoration by “pacopexy” in ischemic cardiopathy patients with significant ventricular dysfunction in whom ventricular restoration was obtained through special technique.

Methods: Myocardial revascularization associated to ventricular geometrics restoration through special technique, with no use of prosthesis or other synthetic materials.

Results: Patients’ functional class was shown to have improved 93.10% after surgical procedure. Pre- and post-surgical comparison showed significant increase in left ventricle ejection fraction as well as decrease in left ventricle systolic diameter. No significant change was observed in left ventricle diastolic diameter or systolic volume. Post-surgical follow-up time length ranged from 1 month to 3 years and 4 months.

Conclusion: Ventricular dysfunction restoration technique through pacopexy showed to be effective for the management of severe ventricular dysfunction from ischemic causes. Major impact was observed in the functional class of patients under study.

Key words: Heart failure, congestive; myocardial revascularization; ventricular function, left.

Introdução

As doenças cardiovasculares são responsáveis pelo maior número de mortes no Ocidente¹. Entre elas, a insuficiência cardíaca congestiva (ICC) representa parcela considerável dessas mortes.

Aproximadamente 23 milhões de pessoas são portadoras de ICC, e dois milhões de novos casos são diagnosticados a cada ano no mundo². O principal fator de risco para o desenvolvimento de ICC nos Estados Unidos é a doença

isquêmica do coração³.

No Brasil, segundo dados do Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde (Datasus), cerca de um terço dos pacientes internados tem como diagnóstico ICC⁴. Embora os dados epidemiológicos não sejam precisos, pode-se estimar que a doença isquêmica do coração também represente o principal fator etiológico em nosso meio, porém a doença de Chagas e a febre reumática permanecem ainda como desafios a serem vencidos^{5,6}.

Dentre as opções cirúrgicas no tratamento da miocardiopatia de origem isquêmica destaca-se a revascularização isolada do miocárdio^{7,8}. Entretanto, o desenvolvimento de ICC refratária nos portadores de doença arterial coronariana está relacionada à dilatação ventricular e à alteração da esfericidade ventricular,

Correspondência: João Roberto Breda •

Rua Ricardo Cavatton, 287/14

Lapa de Baixo - 05038-110 – São Paulo, SP

E-mail: jbreda@cardiol.br

Artigo recebido em 28/12/05; revisado recebido em 15/05/06;

aceito em 18/05/06.

Artigo Original

com desenvolvimento de regurgitação mitral⁸⁻¹⁴.

O conceito de coração helicoidal descrito originalmente por Torrent-Guasp, envolvendo a dinâmica ventricular esquerda de forma espiralada e em duplo hélice, ressalta a importância das estruturas do arcabouço cardíaco para um melhor desempenho hemodinâmico, e a perda da forma elíptica do coração produz alterações significativas na capacidade do ventrículo de se encher e/ou ejetar sangue. Os procedimentos cirúrgicos realizados com o propósito de restaurar a arquitetura cardíaca responsável por uma função normal são chamados de “pacopexia”, em homenagem a Francisco Torrent-Guasp, que ofereceu as bases para técnicas cirúrgicas idealizadas com a finalidade de melhorar o desempenho ventricular¹⁵.

Embora os procedimentos de “pacopexia” sejam mais favoráveis em miocardiopatias dilatadas com insuficiência mitral secundária, sua utilização foi ampliada para exclusão de regiões fibróticas do ventrículo esquerdo, especialmente no tratamento do septo interventricular^{12,15}.

O objetivo deste trabalho é analisar o desempenho ventricular esquerdo após revascularização miocárdica associada à restauração da geometria ventricular pela “pacopexia”, em pacientes portadores de miocardiopatia isquêmica com significativa disfunção ventricular, nos quais a restauração ventricular foi conseguida com técnica especial. O desempenho ventricular esquerdo foi analisado por meio de dados clínicos e ecocardiográficos verificando-se a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), seus diâmetros cavitários e o volume sistólico.

Métodos

Entre fevereiro de 2000 e novembro de 2004, 34 pacientes portadores de miocardiopatia isquêmica foram submetidos a revascularização miocárdica associada a “pacopexia”. O grupo foi constituído de 27 pacientes do sexo masculino e sete do sexo feminino, com idades variando de 43 a 73 anos (média de $60,50 \pm 8,86$ anos).

Todos os pacientes apresentavam miocardiopatia isquêmica e quadro clínico compatível com ICC atual ou pregressa, e no pré-operatório imediato três (8,83%) encontravam-se em classe funcional (CF) II; 22 (64,70%) em CF III; nove (24,47%) em CF IV, pela classificação da New York Heart Association (NYHA), com sintomas congestivos associados, apesar de doses adequadas de medicamentos. O tempo de seguimento após a operação variou de um mês a três anos e quatro meses (média de $9,67 \pm 7,23$ meses).

Como característica, apresentavam a dilatação da cavidade ventricular esquerda aferida nos períodos sistólico e diastólico pelo ecocardiograma transtorácico e déficit acentuado da contratilidade ventricular esquerda, verificado por meio do ecocardiograma transtorácico e/ou ventriculografia esquerda realizada durante a cinecoronariografia.

Todos os pacientes foram submetidos a revascularização miocárdica associada a restauração da geometria ventricular por meio de “pacopexia”, e em dois pacientes foi feita associadamente a correção da regurgitação mitral pela plastia da válvula com aplicação de anel rígido de Carpentier-Edwards.

O protocolo do estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da Escola Paulista de Medicina (UNIFESP), e os pacientes concordaram em participar do estudo, assinando o termo de consentimento informado.

Técnica operatória - A operação iniciava-se com monitorização hemodinâmica pela medida da pressão arterial média, pressão venosa central e débito urinário, além de monitorização respiratória com oximetria de pulso.

A operação era realizada de maneira habitual; a via de acesso foi esternotomia mediana, com canulação aórtica e da veia cava inferior pelo átrio direito (ou bicaval quando foi necessária a abordagem da válvula mitral) após heparinização sistêmica (4 mg/kg), com hipotermia moderada a 32°C.

Como método de proteção miocárdica foi utilizada a cardioplegia sangüínea anterógrada hipotérmica (aproximadamente a 18°C), com acréscimo de potássio (15 mEq/l) na indução. Nas doses subseqüentes, em intervalos de 15 minutos, foi administrado o sangue do perfusato a 32°C, sem adição de nenhuma outra substância.

Após a confecção das anastomoses entre as artérias coronárias passíveis de revascularização e o enxerto escolhido (artéria torácica interna esquerda ou veia safena) realizava-se a “pacopexia” do ventrículo esquerdo.

A restauração da geometria ventricular pela “pacopexia” incluiu ventriculotomia feita paralelamente à artéria coronária interventricular anterior, seguida da inspeção da porção septal e da parede livre do ventrículo, com identificação e delimitação das áreas de fibrose. A parede livre do ventrículo era então suturada à porção septal, objetivando a exclusão das áreas de fibrose da parede anterior e do terço anterior do septo. Com o embricamento da parede livre à porção septal, finalizávamos o procedimento com a sutura da porção septal remanescente sobre a parede livre, mediante sutura contínua hemostática.

Nos dois pacientes que tinham importante refluxo mitral foi realizada a aplicação de um anel rígido completo de Carpentier-Edwards de tamanho 28 mm.

Ao término da operação, os pacientes em normotermia eram conduzidos à Unidade de Pós-Operatório, onde foram monitorizados continuamente.

Todos os pacientes foram acompanhados durante a evolução hospitalar e ambulatorial por um mesmo membro da equipe cirúrgica, com preenchimento de protocolo para comparação de dados pré e pós-operatórios.

Análise estatística - As análises estatísticas consistiram na comparação dos parâmetros estudados nos três períodos de observação, em que os dados foram colhidos para cada paciente. As observações foram efetuadas nos seguintes períodos:

1. Antes da operação – Observação pré-operatória.
2. Antes da alta hospitalar – Observação pós-operatória.
3. Após a alta hospitalar – Observação atual.

Os parâmetros observados foram:

- Fração de ejeção do ventrículo esquerdo.
- Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo.
- Diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo.

- Volume sistólico.

Com o objetivo de verificar a relevância estatística das diferenças dos parâmetros no tempo, foram realizados testes de hipóteses não-paramétricos, comparando duas a duas a evolução de cada parâmetro (pré-operatório versus pós-operatório, pré-operatório versus medida atual e pós-operatório versus medida atual). O teste apropriado para a comparação de duas amostras pareadas é o de Wilcoxon (ordenação por postos).

Resultados

Classe funcional - Na análise dos pacientes quanto à evolução da classe funcional antes e após a operação, observa-se que, excetuando-se os óbitos ocorridos, 93,10% dos pacientes apresentaram melhora da classe funcional e apenas 6,90% (dois pacientes) não apresentaram melhora (gráfico 1).

Função ventricular – Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE):

Não houve variação estatisticamente significativa quanto a FEVE na comparação entre pré ($36 \pm 11,91$) e pós-operatório imediato ($32 \pm 9,80$) ($p = 0,1349$), nem entre o pré-operatório e o nível atual ($40 \pm 10,26$) ($p = 0,1854$).

Em relação ao pós-operatório imediato, porém, houve um aumento significativo em comparação com os níveis atuais ($p = 0,0002$) (gráfico 2).

Volume sistólico:

Não há evidências estatísticas de variação do volume sistólico nas observações entre pré, pós-operatório imediato e nas observações atuais (gráfico 3).

Valores:

- Pré-operatório (118 ± 62) – Pós-operatório ($139,76 \pm 52,79$) ($p = 0,2191$).

- Pré-operatório (118 ± 62) – Atual ($111 \pm 47,86$) ($p = 0,7854$).

- Pós-operatório ($139,76 \pm 52,79$) – Atual ($111 \pm 47,86$) ($p = 0,2049$).

Diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo (DDVE):

Não há evidências estatísticas de variação do diâmetro diastólico nas observações entre pré, pós-operatório imediato e nas observações atuais (gráfico 4).

Valores:

- Pré-operatório ($65,50 \pm 10,82$) – Pós-operatório ($67 \pm 7,52$) ($p = 0,3380$).

- Pré-operatório ($65,50 \pm 10,82$) – Atual ($64 \pm 7,26$) ($p = 0,4689$).

- Pós-operatório ($67 \pm 7,52$) – Atual ($64 \pm 7,26$) ($p = 0,0513$).

Diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo (DSVE):

Não houve variação significativa entre o diâmetro sistólico nas observações entre pré-operatório ($53,85 \pm 10,83$) e pós-operatório imediato ($55,95 \pm 7,76$) ($p = 0,1931$), nem nas observações pré-operatórias e nas atuais ($50 \pm 7,92$) ($p = 0,5721$).

Houve uma redução significativa entre as observações de pós-operatório imediato e os níveis atuais ($p = 0,0172$) (gráfico 5).

Análise de sobrevivência - No conjunto de dados, observamos a presença de cinco óbitos dentre os 34 pacientes, sendo quatro óbitos procedentes de causas relacionadas ao objeto de estudo (dois óbitos por choque cardiogênico e dois por arritmia ventricular), e um deles não relacionado.

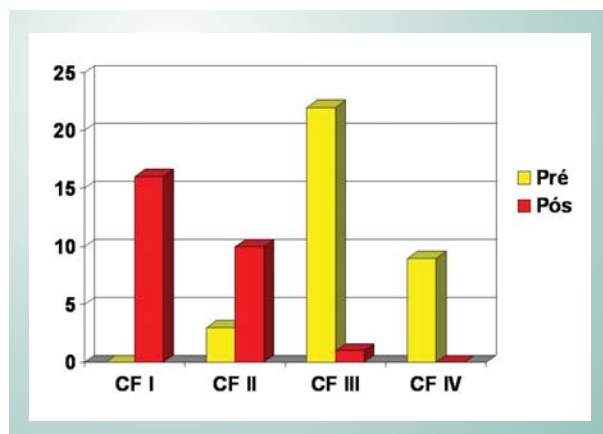


Gráfico 1 - Análise da evolução dos pacientes quanto à classe funcional, entre a observação pré e pós-operatória, durante o período médio de seguimento de $9,67 \pm 7,23$ meses.

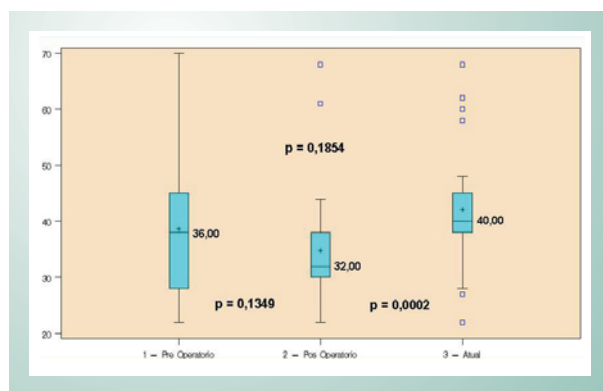


Gráfico 2 - Distribuição dos valores da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), segundo a mediana e os postos percentis.

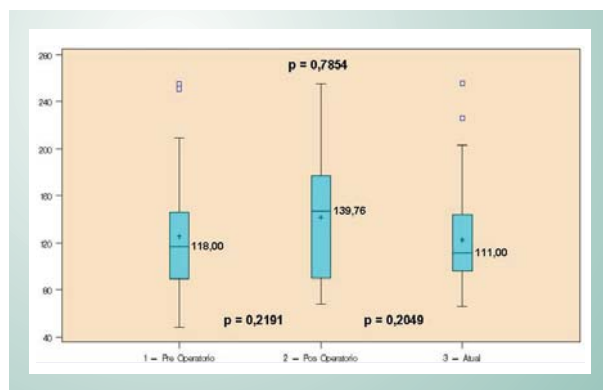


Gráfico 3 - Distribuição dos valores do volume sistólico (VS), segundo a mediana e os postos percentis.

Artigo Original

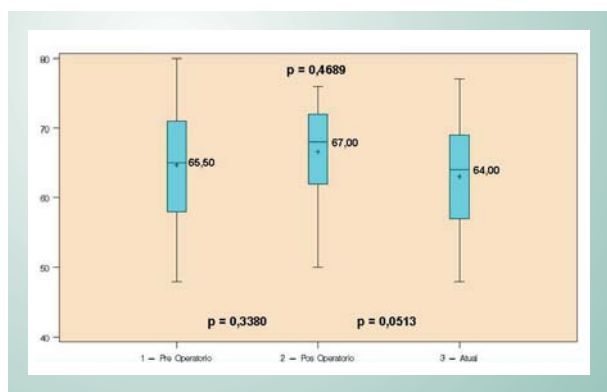


Gráfico 4 - Distribuição dos valores de diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo (DDVE), segundo a mediana e os postos percentis.

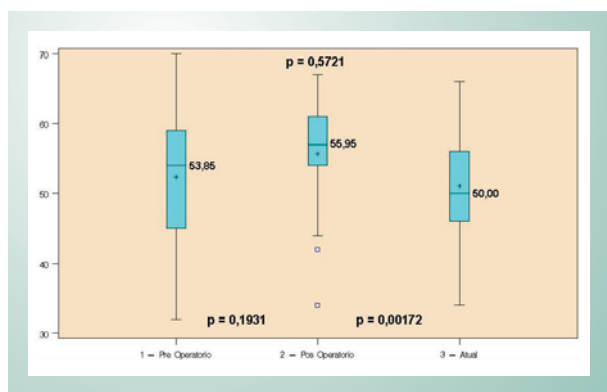


Gráfico 5 - Distribuição dos valores de diâmetro sistólico de ventrículo esquerdo (DSVE), segundo a mediana e os postos percentis.

Os óbitos relacionados à operação ocorreram em até oito dias após o procedimento, não havendo mais nenhum óbito posterior a esse intervalo.

A análise de sobrevivência pela curva de Kaplan-Meier resultou, ao final do período estudado, em uma probabilidade média de sobrevivência estimada de 88,24%, com intervalo de confiança ao nível de 5% variando entre 77,41% e 99,07% (gráfico 6).

Discussão

O tratamento clínico da ICC está fundamentado no conhecimento dos mecanismos hemodinâmicos e neuro-humorais dessa síndrome, porém essa modalidade terapêutica não é definitiva, proporcionando apenas uma melhora temporária da qualidade de vida¹⁶. Apesar da otimização do tratamento clínico, uma parcela considerável desses pacientes acaba evoluindo para os estágios mais avançados da doença, e o transplante cardíaco passa a ser o tratamento de eleição.

O aumento no número de pacientes que desenvolvem ICC se deve a uma maior sobrevivência após infarto agudo do miocárdio, especialmente pela melhoria da terapêutica para tratamento da doença arterial coronária. Porém, essa maior sobrevivência é freqüentemente acompanhada de algum grau de dano miocárdico causado pela remodelação ventricular, iniciando um ciclo vicioso que leva a falência cardíaca¹⁷.

A remodelação do ventrículo esquerdo pós-infarto é um fenômeno complexo que envolve fatores moleculares, neuro-hormonais e genéticos. Esses fatores são capazes de produzir dilatação das câmaras cardíacas, alteração da forma e disfunção ventricular¹⁸.

A doença isquêmica como causa de ICC é consequência da dilatação e remodelação ventricular após o infarto do miocárdio¹⁹. Embora a reperfusão precoce da artéria relacionada ao infarto, por meio de trombólise ou angioplastia, possa limitar a expansão da dilatação ventricular, cerca de 20% dos pacientes podem apresentar essa complicação apesar da terapêutica agressiva²⁰. Em estudo recente, Bolognese e cols. observaram que 30% dos pacientes tratados por angioplastia primária com sucesso evoluem com dilatação ventricular esquerda (definida como aumento de 20% do volume diastólico final) em um período de seis meses após o procedimento²¹.

A revascularização isolada do miocárdio representa uma opção terapêutica para esses pacientes. O Coronary Artery Surgery Study (CASS) mostrou grande benefício na sobrevivência de pacientes revascularizados com fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) abaixo de 35%²². Além desse trabalho, o estudo multicêntrico de administração dos veteranos (Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group) comprovou o aumento da sobrevivência após revascularização miocárdica em pacientes com disfunção ventricular grave e angina²³. Desse modo, a revascularização miocárdica é capaz de produzir uma elevação da FEVE, melhora dos parâmetros hemodinâmicos, aumento da sobrevivência e redução dos sintomas congestivos.

O tratamento da lesão culpada pela isquemia miocárdica, clínico ou cirúrgico, não é, entretanto, garantia de cura para o paciente, sendo obrigatória a avaliação do tamanho e da função ventricular para determinação do prognóstico em termos do desenvolvimento de falência cardíaca, inclusive com grave impacto econômico e social¹⁷.

Assim, o desenvolvimento de miocardiopatia isquêmica está relacionado à dilatação ventricular e possível regurgitação mitral, com alteração da esfericidade ventricular e conseqüente deterioração da função sistólica. O tratamento cirúrgico da miocardiopatia isquêmica deve englobar a revascularização coronariana, a correção da regurgitação mitral e a restauração da geometria ventricular²⁴.

A restauração da geometria ventricular com redução do volume ventricular está baseada na excisão de óbvias áreas de cicatriz na parede anterior do ventrículo esquerdo. A excisão e a sutura linear dessas áreas de cicatriz discinética têm sido utilizadas por muitos anos, embora essa técnica possa não tratar adequadamente áreas de fibrose do septo interventricular²⁴. O reparo endoventricular com imbricação septal busca exatamente uma melhor abordagem para tratamento do septo interventricular, e essa estratégia de restauração ventricular cirúrgica tem sido aplicada para seguimentos discinéticos e também acinéticos do músculo cardíaco¹⁴.

O princípio de restauração da geometria ventricular foi bem descrito por Dor e cols. mediante plastia endoventricular com retalho circular e exclusão de todas as áreas cicatriciais, com

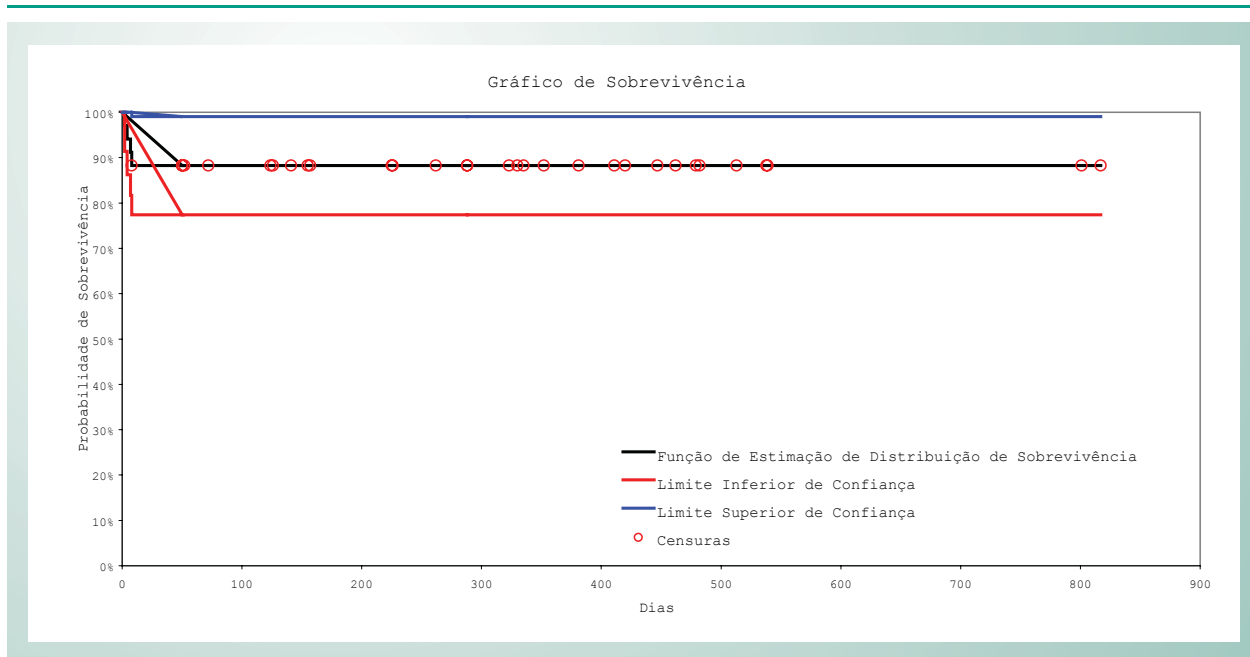


Gráfico 6 - Curva de Kaplan-Meier.

aplicação tanto em áreas de discinesia quanto de acinesia¹³. Em um registro multicêntrico, com a utilização dessa técnica, observou-se uma baixa mortalidade e sobrevida aceitável após três anos de seguimento, além de menor taxa de reinternação por ICC quando comparada com a revascularização isolada do miocárdio²⁴. Outra importante contribuição é dada pelo grupo RESTORE, formado por dez centros internacionais, realizando o procedimento de restauração ventricular desde 1998¹⁴.

O aneurisma clássico de ventrículo é caracterizado por uma porção discinética ventricular demarcada por um colo que separa a área cicatricial daquela com músculo contrátil. Esse tipo de lesão pode ser corrigido mediante a técnica de Jatene, que preconiza a reconstrução geométrica ventricular com aplicação de sutura circunferencial no colo do aneurisma com exclusão da área de discinesia¹⁴. Atualmente, esse tipo de lesão não ocorre tão freqüentemente pelo advento das técnicas de reperfusão precoce da artéria coronária acometida pelo processo aterosclerótico.

No presente estudo, a restauração da geometria ventricular foi obtida por meio da "pacopexia" com técnica especial, que se mostrou satisfatória, especialmente para o tratamento de áreas cicatriciais do septo interventricular. Além disso, essa técnica não envolve a utilização de material sintético, como próteses ou barras de tecido, podendo contribuir para uma menor resposta inflamatória tecidual. Estudos anteriores mostraram que pericárdio bovino e compostos de teflon estão associados com infiltração inflamatória mononuclear no tecido adjacente e indução de resposta imunológica tipo enxerto-hospedeiro²⁵.

O seguimento desses pacientes revelou uma melhora importante do tipo funcional, no qual 93,10% deles apresentaram melhora quando comparamos a CF antes e após a operação (gráfico 1), com provável benefício em termos de qualidade de vida.

Em relação à fração de ejeção do ventrículo esquerdo, pode-se dizer que não representa o parâmetro de maior acurácia na determinação do resultado em longo prazo, sendo fundamental a análise do volume ventricular²⁴. Apesar disso, notamos uma diminuição da FEVE entre o pré e pós-operatório imediato (antes da alta hospitalar) com recuperação em relação aos níveis atuais.

O tamanho da cavidade ventricular esquerda após a restauração geométrica representa fator determinante na sobrevida desses pacientes, e neste estudo, com exceção do diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo (DSVE), os demais parâmetros de volume ventricular não mostraram diferenças estatisticamente significantes na comparação pré e pós-operatórias. A aparente ausência de melhora no desempenho ventricular esquerdo pode estar relacionada ao método de avaliação usado neste trabalho (ecocardiograma transtorácico), o que poderá ser modificado pelo uso de outros métodos (com destaque para a ressonância magnética).

Apesar da gravidade dos pacientes deste estudo, em virtude da disfunção ventricular presente no pré-operatório, a análise de sobrevivência após a operação se mostrou favorável, com probabilidade média de sobrevivência de 88,24%, no período de tempo considerado. A curva de sobrevivência foi influenciada por uma mortalidade operatória de 11%, relacionada principalmente ao avançado grau de disfunção ventricular apresentada pelos pacientes no momento da operação.

Desse modo, a forma de restauração ventricular utilizada neste trabalho difere das demais técnicas descritas na literatura pesquisada, principalmente pela ampla possibilidade de tratamento do septo interventricular e pela não-utilização de materiais sintéticos. A clássica sutura linear não corrige adequadamente o componente septal e as demais técnicas envolvem suturas circulares e muitas vezes o uso de materiais sintéticos.

Artigo Original

O sucesso dos procedimentos de restauração ventricular estão baseados nos seguintes aspectos: revascularização completa do miocárdio, diminuição do volume ventricular e restauração da forma, que foram integralmente respeitados na técnica apresentada neste trabalho.

Assim, o entendimento da anatomia e da função do coração normal permitirá ao cirurgião a utilização de técnicas que possam restaurar a geometria ventricular o mais próximo do ideal em termos de forma e tamanho, com provável implicação em termos de melhoria da função ventricular.

Conclusão

1. Observou-se melhora do tipo funcional em 93,10% dos pacientes do grupo estudado, na comparação entre dados do

pré e pós-operatórios.

2. Houve aumento estatisticamente significativa da fração de ejeção do ventrículo esquerdo na comparação entre dados do pós-operatório imediato (antes da alta hospitalar) e dados de avaliação atuais.

3. Houve redução significativa do diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo na comparação entre os valores de pós-operatório e atuais.

4. Estudos prospectivos adicionais serão necessários para avaliação em longo prazo dos resultados obtidos neste estudo.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Referências

1. Kannel WB, Belanger AJ. Epidemiology of heart failure. *Am Heart J.* 1991; 121: 95.
2. Kalorama Information. – Congestive Heart Failure: Worldwide Drug and Medical Device Markets. Market Research.com 2002; ISBN: B00006473U. Ref Type: Report.
3. Parmley W – Cost-effective management of heart failure. *Clin Cardiol.* 1996; 19: 240-2.
4. Ministério da Saúde. Datasus. Morbidade hospitalar do SUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Brasília; 2003.
5. He J, Odgen LG, Bazzano LA, Vupputuri S, Loria C, Whelton PK. Risk factors for congestive heart failure in US men and women: NHANES I epidemiologic follow-up study. *Arch Intern Med.* 2001; 161: 996-1002.
6. Mendez GF, Cowie MR. The epidemiological features of heart failure in developing countries: a review of the literature. *Int J Cardiol.* 2001; 80: 213-9.
7. Elefteriades JA, Morales DLS, Gradel C, Tollis G Jr, Levi E, Zaret BL. Results of coronary artery bypass grafting by a single surgeon in patients with left ventricular ejection fractions < 30%. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 79: 1573-8.
8. Louie HW, Laks H, Milgater E, Drinkwater DC Jr, Hamilton MA, Brunken RC, et al. Ischemic cardiomyopathy: criteria for coronary revascularization and cardiac transplantation. *Circulation.* 1991; 84 (S3): 290-5.
9. Cooley DA, Collins HA, Morris GC Jr, Chapman DW. Ventricular aneurysm after myocardial infarction: Surgical excision with use of temporary cardiopulmonary bypass. *JAMA.* 1958; 167: 557.
10. Bogaert J, Maes A, Van de Werf F, Bosmans H, Harregods MC, Nuyts W, et al. Functional recovery of subepicardial myocardial tissue in transmural myocardial infarction after successful reperfusion. *Circulation.* 1999; 99: 36-43.
11. Athanasuleas CL, Stanley AWH, Buckberg GD. Restoration of contractile function in the enlarged left ventricle by exclusion of remodeled akinetic anterior segment: Surgical strategy, myocardial protection and angiographic results. *J Card Surg.* 1998; 13: 418-28.
12. Athanasuleas CL, Stanley AWH, Buckberg GD, Dor V, DiDonato M, Blackstone EH. Surgical anterior ventricular endocardial restoration (SAVER) in the dilated remodeled ventricle following anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 37: 1199-209.
13. Dor V, Sabatier M, Di Donato M, Montiglio F, Toso A, Maioli M. Efficacy of endoventricular patch plasty repair in large post-infarction akinetic scar and severe LV dysfunction. Comparison with a series of large dyskinetic scar. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 116: 50-9.
14. Jatene AD. Left ventricular aneurysmectomy: resection or reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1985; 89: 321-31.
15. Buckberg GD, Clemente C, Cox JL, Coghlan HC, Castella M, Torrent-Guasp F, et al. The structure and function of the helical heart and its buttress wrapping. IV. Concepts of dynamic function from the normal macroscopic helical structure. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 13: 342-57.
16. Rouleau JL, Kortas C, Bichet D, de Champlain J. Neurohumoral and hemodynamic changes in congestive heart failure: lack of correlation and evidence of compensatory mechanisms. *Am Heart J.* 1988; 6: 740-57.
17. Menicanti L, Di Donato M. Surgical left ventricle reconstruction, pathophysiologic insights, results and expectation from the STICH trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 26: S24-S47.
18. Homans DC, Pavek T, Laxson DD, Bache RJ. Recovery of transmural and subepicardial wall thickening after subendocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1994; 24: 1109-16.
19. Zardini P, Mariano P, Golia G, Anselmi M, Castelli M. Ventricular remodeling and infarct expansion. *Am J Cardiol.* 1993; 72: 98-106.
20. Gaundron P, Eilles C, Kugler I. Progressive left ventricular dysfunction and remodeling after myocardial infarction. Potential mechanisms and early predictors. *Circulation.* 1993; 87: 755-63.
21. Bolognese L, Carraba N, Parodi G, Santoro GM, Buonamici P, Cerisano G, et al. Impact of microvascular dysfunction on left ventricular remodeling and long term clinical outcome after primary coronary angioplasty for acute myocardial infarction. *Circulation.* 2004; 109: 1121-6.
22. CASS Principal Investigators and their Associates: Coronary artery surgery Study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery; survival data. *Circulation.* 1983; 68: 939.
23. Eleven-year survival in the Veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina. The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group. *N Engl J Med.* 1984; 311: 1333-9.
24. Athanasuleas C, Stanley AW Jr, Buckberg GD, Dor V, DiDonato M, Blackstone EH. Surgical Anterior Ventricular Endocardial Restoration (SAVER) for dilated ischemic cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 5: 199-209.
25. Dahm M, Lyman WD, Schwell AB, Factor SM, Frater RW. Immunogenicity of glutaraldehyde-tanned bovine pericardium. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1990; 99: 1082-90.