



MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
COORDENAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

GUILHERME DE SOUZA WEIGERT

**Remodelamento ventricular esquerdo reverso em pacientes
com miocardiopatia submetidos a cirurgia de revascularização
do miocárdio: Uma análise pela Ressonância Magnética
Nuclear**

Rio de Janeiro

2019

Guilherme De Souza Weigert

**Remodelamento ventricular esquerdo reverso em pacientes
com miocardiopatia submetidos a cirurgia de revascularização
do miocárdio: Uma análise pela Ressonância Magnética
Nuclear**

Artigo de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em
2019, do Instituto Nacional de
Cardiologia, como pré-requisito à
obtenção do título de Mestre em
Ciências Cardiovasculares

Orientador: Dr. Alexandre Siciliano Colafranceschi

Rio de Janeiro

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

W419r Weigert, Guilherme de Souza.

Remodelamento ventricular esquerdo reverso em pacientes com miocardiopatia isquêmica submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio: uma análise pela Ressonância Magnética Nuclear / Guilherme de Souza Weigert. – Rio de Janeiro, 2019.
28 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Cardiovasculares)
Instituto Nacional de Cardiologia – INC

1. Remodelamento Reverso Ventricular. 2. Insuficiência cardíaca. 3. Cirurgia de revascularização miocárdica. I. Título.

CDU 616-08

GUILHERME DE SOUZA WEIGERT

Remodelamento ventricular esquerdo reverso em pacientes com miocardiopatia submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio: Uma análise pela Ressonância Magnética Nuclear

Artigo de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em 2018, do Instituto Nacional de Cardiologia, como pré-requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Aprovada em:

Membros da Banca:

- **Luiz Fernando Rodrigues Junior**, Doutor, Instituto Nacional de Cardiologia
- **Clarissa Antunes Thiers**, Doutora, Universidade Federal do Rio de Janeiro
- **Glauber Monteiro Dias**, Doutor, Instituto Nacional de Cardiologia
- **Tereza Cristina Felipe Guimarães**, Doutora, Instituto Nacional de Cardiologia
- **João Luiz Barbosa**, Doutor, Universidade Federal do Rio de Janeiro

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que possibilitaram toda a minha jornada até esse momento especial de minha vida.

A minha esposa, Mariana, por todo suporte e auxílio nessa jornada.

Dedico também ao meu orientador Alexandre Siciliano, por todo seu incentivo, paciência e motivação. Gostaria de agradecer também ao Marcelo Gourlat Correia, pelo apoio na realização desse projeto.

A Sheila Guimarães por toda a paciência e colaboração nesse projeto.

Especialmente a todos vocês, o meu muito obrigado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Figura 1– Participantes elegíveis e perda de seguimento	16
2	Tabela Ia –Dados demográficos, fatores de risco, diagnósticos do pré-operatório e variáveis clínicas e laboratoriais	21
3	Tabela Ib – Exames de imagem pré e pós-cirurgia, escores de risco, variáveis da cirurgia e de pós-operatório.....	22
4	Tabela II – Análise univariada de fatores associados ao incremento maior que 5% na fração de ejeção do ventrículo esquerdo pela ressonância magnética cardíaca	23
5	Tabela III – Análise univariada de fatores associados ao incremento de 10% na fração de ejeção pela ressonância magnética cardíaca	24
6	Tabela IV – Análise univariada de variáveis da ressonância magnética cardíaca comparativa em relação ao período pré-operatório e pós-operatório.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Angioplastia Coronariana
AE	Átrio esquerdo
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
Cor	Coronariana
Cr	Creatinina
DC	Doenças Cardiovasculares
DCI	Doença cardíaca isquêmica
DM	Diabetes Mellitus
DP	Desvio Padrão
ECOTT	Ecocardiograma transtorácico
FDG	Fluorodeoxiglucose
FE	Fração de ejeção
FEVE	Fração de ejeção de ventrículo esquerdo
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
ICC	Insuficiência Cardíaca Congestiva
ICP	Intervenção Coronariana Percutânea
IMC	Índice de Massa Corporal
INC	Instituto Nacional de Cardiologia
MBF	Fluxo miocárdico em repouso
RJ	Rio de Janeiro
RMC	Ressonância Magnética cardíaca
SCA	Síndrome Coronariana Aguda
TIMI	Thrombolysis in Myocardial Infarction
TnT	Troponina T
VDF	Volume diastólico final do ventrículo esquerdo
VE	Ventrículo esquerdo
VSF	Volume sistólico final do ventrículo esquerdo

Remodelamento ventricular esquerdo reverso em pacientes com miocardiopatia submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio: Uma análise pela Ressonância Magnética Nuclear

Guilherme de Souza Weigert, Marcelo Gourlat Correia¹, Sheila Moreira Da Silva Guimarães, Marcelo Hadlich¹, Gabriel De Souza Seixas¹, Octávio Drummond Guina¹, Alexandre Siciliano Colafranceschi¹

Instituto Nacional de Cardiologia¹, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Resumo

Fundamento: A cirurgia de revascularização miocárdica pode promover o remodelamento reverso nos pacientes com miocardiopatia dilatada de origem isquêmica.

Objetivo: Avaliar o impacto da cirurgia de revascularização do miocárdio sobre o remodelamento reverso do ventrículo esquerdo no seguimento de seis meses após a cirurgia, identificando potenciais preditores associados ao remodelamento.

Métodos: Foram selecionados, para análise retrospectiva, uma coorte de 19 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica no período entre junho de 2015 e janeiro de 2017, no Instituto Nacional de Cardiologia, hospital público de complexidade quaternária, localizado no Rio de Janeiro, Brasil. Foram coletadas as características demográficas e clínicas gerais dos participantes e avaliados por, análise univariada, os fatores associados aos seguintes desfechos: incremento de fração de ejeção acima de 5% e 10%, obtidos por ressonância magnética cardíaca, através da comparação da fração de ejeção do período pré-operatório com a do período de 6 meses de pós-operatório.

Resultados: Foi observado que 42% dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização tiveram incremento de fração de ejeção de ventrículo esquerdo (FEVE) acima de 5% e 31,5% apresentaram incremento na FEVE acima de 10%. Essa diferença não foi significativa do ponto de vista estatístico. A presença de viabilidade miocárdica em parede anterior não foi fator preditivo para incremento na FEVE.

Conclusão: Não houve remodelamento reverso de ventrículo esquerdo nos pacientes com miocardiopatia isquêmica submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica. Adicionalmente, não foram encontrados fatores preditivos associados ao remodelamento reverso de ventrículo esquerdo.

Palavras-chave: Remodelamento reverso ventricular; Insuficiência cardíaca, Cirurgia de revascularização miocárdica

Reverse left ventricular remodeling in patients with cardiomyopathy who underwent myocardial revascularization surgery: An analysis by Nuclear Magnetic Resonance

Guilherme de Souza Weigert, Marcelo Gourlat Correia¹, Sheila Moreira Da Silva Guimarães, Marcelo Hadlich¹, Gabriel De Souza Seixas¹, Octávio Drummond Guina¹, Alexandre Siciliano Colafranceschi¹

Instituto Nacional de Cardiologia¹, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Abstract

Background: Myocardial revascularization surgery may promote reverse remodeling in patients with dilated cardiomyopathy of ischemic origin.

Objective: To evaluate the impact of myocardial revascularization surgery on left ventricular remodeling after six months after surgery, identifying potential predictors associated with remodeling.

Methods: A cohort of 19 patients submitted to myocardial correction surgery in June 2015 and January 2017 at the National Institute of Cardiology, located in Rio de Janeiro, Brazil, were selected for retrospective analysis. The general characteristics of the participants were collected and evaluated by univariate analysis, the factors associated with two endpoints: ejection fraction increase above 5% and 10%, analyzed by cardiac magnetic resonance and comparing the ejection fraction of the preoperative period with the postoperative period.

Results: We evaluated 19 patients submitted to myocardial revascularization surgery who presented cardiac magnetic resonance in the preoperative period and 6 months after surgery. It was observed that 42% of the patients undergoing revascularization surgery had an increase in left ventricular ejection fraction (LVEF) above 5% and 31.5% presented an increase in LVEF above 10%. The difference was not statistically significant. In addition, there was reduction of LV end systolic and diastolic volumes. The presence of myocardial viability in the anterior wall was not a predictive factor for an increase in LVEF.

Conclusion: There was no left ventricular remodeling in patients with ischemic cardiomyopathy who underwent myocardial revascularization surgery. In addition, no predictive factors associated with left ventricular remodeling were found.

Keywords: Ventricular Remodeling; Heart failure, Coronary Artery Bypass

SUMÁRIO

1	Introdução	11
1.1	A insuficiência cardíaca e doença isquêmica do coração	11
1.2	O Remodelamento cardíaco	11
1.3	Remodelamento reverso ventricular e a viabilidade miocárdica	12
2	Objetivos	14
3	Métodos	14
3.1	Critérios de inclusão	14
3.2	Critérios de exclusão	15
3.3	População	15
3.4	Coleta de dados	16
3.5	Considerações e definições	18
3.6	Análise estatística.....	19
4	Resultados.....	19
5	Discussão	25
6	Limitações	27
7	Conclusões	27
8	Referências	28

Introdução

A insuficiência cardíaca e doença isquêmica do coração

A insuficiência cardíaca congestiva (ICC) vem se tornando um grande problema de saúde pública mundialmente, com uma prevalência estimada acima de 37,7 milhões de indivíduos no mundo. A ICC representa a fase crônica de disfunção cardíaca secundária a diversas etiologias, ocasionando nos pacientes afetados diversos sintomas que afetam a sua qualidade de vida, incluindo dispneia, fadiga, baixa tolerância ao exercício físico e retenção de líquidos. A ICC está relacionada com o aumento da morbidade e mortalidade, resultando em altos custos para o sistema de saúde, além de ser a maior causa de hospitalizações entre adultos e idosos¹.

A doença cardíaca isquêmica (DCI) é conhecida como o fator de risco mais importante para o desenvolvimento da ICC^{2,3,4}. Uma parcela maior do que 1/3 dos pacientes acometidos por infarto agudo do miocárdio (IAM) apresentarão ICC ao longo de 7 a 8 anos, principalmente aqueles que foram identificados com disfunção ventricular durante o diagnóstico de IAM^{2,5}. Contudo, observamos melhorias substanciais no tratamento clínico e cirúrgico da síndrome coronariana aguda (SCA), o que paradoxalmente vem aumentando o número de sobreviventes que desenvolvem a ICC e apesar dos avanços na terapia para a ICC, o tratamento padrão ouro para os indivíduos em fase terminal, continua sendo o transplante cardíaco⁶.

O Remodelamento cardíaco

O remodelamento cardíaco é definido como um conjunto de mudanças moleculares, celulares e intersticiais cardíacas, que se manifestam clinicamente por alterações no tamanho, massa, geometria e função do coração, em resposta à determinada agressão. Esse processo resulta em mal prognóstico, pois está associado com a progressão da disfunção ventricular e arritmias malignas⁷. Os três padrões gerais de remodelamento cardíaco são: concêntrico do ventrículo esquerdo (mais frequentemente em resposta à sobrecarga de pressão), hipertrofia ventricular esquerda excêntrica (mais frequentemente em resposta à sobrecarga de volume) ou hipertrofia concêntrica / excêntrica mista que pode ocorrer após infarto do miocárdio⁸.

Muitas investigações demonstraram uma forte correlação entre fração de ejeção (FE) de ventrículo esquerdo e medidas cavitárias avaliadas pela ressonância magnética cardíaca (RMC) quando comparada com a angiografia

ou ecocardiografia com contraste^{9,10}. A RMC é considerada, atualmente, o método não invasivo de escolha para avaliação de FE e volumes cavitários. Além das medidas geométricas, a RMC com contraste, através da avaliação de realce tardio, demonstrou uma boa acurácia em predizer o risco de desenvolvimento de remodelamento adverso pós IAM^{10,11}.

Como demonstrado por recente meta-análise de ensaios de insuficiência cardíaca, o volume do VE destaca-se entre os marcadores substitutos correlacionando-se fortemente com o impacto de um medicamento ou dispositivo terapêutico específico na sobrevida do paciente. Estes achados confirmam a importância do remodelamento ventricular como ponto central na fisiopatologia da insuficiência cardíaca avançada e apoiam a avaliação das medidas de remodelamento do VE na investigação clínica e novos tratamentos para insuficiência cardíaca¹⁰.

Remodelamento reverso ventricular e a viabilidade miocárdica

Embora inúmeras revisões tenham focado nas muitas características e consequências do remodelamento patológico do miocárdio, não houve uma revisão ampla do processo inverso, conhecido como “remodelamento reverso”. O remodelamento reverso descreve a regressão do miocárdio patológico hipertrófico, distorções da forma da câmara e disfunção ventricular que pode ocorrer espontaneamente ou em resposta a intervenções. O Remodelamento reverso é frequentemente associada à melhora das manifestações clínicas da ICC¹². No contexto de doença isquêmica crônica, em uma parcela de pacientes, a disfunção ventricular esquerda é resultante de necrose e cicatriz no miocárdio afetado. Contudo em grande parte, a disfunção miocárdica pode ser revertida com a revascularização¹³.

Entretanto é importante entender o conceito de viabilidade miocárdica para selecionar os melhores candidatos a revascularização. A detecção de miocárdio viável significa a presença de miócitos vivos e isto é independente da existência ou não de disfunção contrátil ou da responsividade do músculo a estímulos externos¹⁴. Os termos miocárdio “atordado” e “hibernante” são utilizados para descrever este fenômeno de uma condição viável, porém com disfunção. O fenômeno reversível do miocárdio atordado é identificado quando a disfunção contrátil se instala durante isquemia aguda e intensa, persistindo mesmo após restauração do fluxo coronariano, caracteristicamente por um período de dias a semanas. Já o fenômeno reversível do miocárdio hibernante é identificado quando a disfunção contrátil se instala durante isquemia crônica não suficientemente intensa para causar necrose celular¹⁵.

No paciente com doença cardíaca isquêmica crônica, uma substancial quantidade de músculo disfuncional, mas viável (conhecido como miocárdio hibernante), tem alta probabilidade de melhora da função ventricular, redução dos sintomas e melhor prognóstico¹⁶. A restauração do adequado fluxo sanguíneo coronariano para o miocárdio viável pode prevenir dilatação do VE e remodelamento e, por conseguinte, atenuar a progressão da insuficiência cardíaca e morte, principalmente em infarto recente com residual viabilidade^{17,18}. Deste modo a associação entre viabilidade e parâmetros clínicos pode ser útil na definição terapêutica dos pacientes com disfunção de VE. Alguns autores recomendam a verificação de viabilidade do miocárdio no pré-operatório para prever a reversão do remodelamento e melhor prognóstico em longo prazo, a despeito do desfecho final da revascularização, a melhora da função ventricular¹⁹. Em contrapartida, estudos mais recentes, como o Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) e o Heart Failure Revascularisation Trial (HEART) falharam em comprovar benefício prognóstico em pacientes com viabilidade miocárdica submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica²⁰.

Com maior acesso aos métodos de identificação de áreas viáveis, houve a necessidade de definir critérios para selecionar pacientes que se beneficiariam da revascularização¹⁹. O exame de imagem para avaliação da fluorodeoxiglicose (FDG) combinado com o fluxo miocárdico em repouso (MBF) e a avaliação da extensão transmural de realce tardio do gadolínio pela ressonância magnética do coração (RMC) são os exames de escolha para a pesquisa de viabilidade miocárdica²¹.

Novas terapias estão surgindo com o objetivo de aumentar o benefício da cirurgia de revascularização, uma delas é L-carnitina, um nutriente necessário para o transporte de ácidos graxos de cadeia longa para geração de energia e remoção dos produtos do metabolismo mitocondrial²², protegendo contra a lesão miocárdica provocada pela injúria de isquemia e reperfusão no procedimento cirúrgico.

O estudo clínico, randomizado, duplo cego, controlado por placebo “Efeito da suplementação com L-Carnitina adicional à revascularização cirúrgica no remodelamento reverso de pacientes com disfunção sistólica de ventrículo esquerdo”, tese de doutoramento de Sheila Guimarães*, realizado em parceria entre o Instituto Nacional de Cardiologia e a Universidade Federal Fluminense, teve como objetivo analisar o impacto adicional de L-carnitina no remodelamento reverso cardíaco em pacientes com disfunção ventricular esquerda após 6 meses de procedimento cirúrgico e não demonstrou benefício adicional do uso da L-carnitina para o remodelamento reverso. Neste estudo, também não foi capaz de se observar remodelamento reverso esperado com a terapia de revascularização miocárdica, levantando uma série de questionamentos.

**GUIMARÃES, Sheila. Efeito da Suplementação de L-Carnitina adicional à revascularização cirúrgica no remodelamento reverso cardíaco em pacientes com disfunção ventricular esquerda. (2018) tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Nutrição. Universidade Federal Fluminense, 2018.*

Algumas hipóteses poderiam justificar esses achados, como a presença de preditores que interferem no resultado cirúrgico, como a presença de viabilidade miocárdica, idade, presença de comorbidades, tempo de circulação extracorpórea (CEC) e clampeamento aórtico (CLAMP), tamanhos das cavidades cardíaca no pré-operatório e a relação de coronárias revascularizadas e fibrose miocárdica.

Com o intuito de entender melhor os mecanismos envolvidos no remodelamento ventricular esquerdo após a cirurgia de revascularização do miocárdio, utilizamos as imagens de ressonância nuclear magnética do coração realizadas antes e seis meses após a cirurgia da coorte de pacientes do referido estudo com os seguintes objetivos:

Objetivos

- Avaliar o impacto da cirurgia de revascularização do miocárdio sobre o remodelamento reverso do ventrículo esquerdo no seguimento de seis meses após a cirurgia.
- Identificar potenciais preditores associados ao remodelamento reverso do ventrículo esquerdo após revascularização cirúrgica do miocárdio.

Métodos

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Cardiologia sob o número CAAE: 91610518.5.00005272. Tratou-se de um estudo retrospectivo com coleta de dados em prontuário eletrônico de pacientes.

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: pacientes adultos, lúcidos, orientados, de ambos os gêneros, ≥ 30 anos e ≤ 80 anos, com diagnóstico prévio de insuficiência cardíaca sistólica de etiologia isquêmica, com quadro clínico controlado (compensado) que foram submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio eletiva, com utilização da técnica de circulação extracorpórea (CEC) e que haviam realizado ressonância magnética cardíaca no período pré-operatório (menos de 2 meses da cirurgia) e pelo menos 6 meses após a revascularização miocárdica cirúrgica, com o objetivo de avaliar o

remodelamento reverso obtido através de medidas cavitárias e de fração de ejeção medida pela RMC.

Estes participantes deveriam apresentar características clínicas no período pré-operatório, como: dispneia aos esforços, característicos da IC classe funcional NYHA II e III; obstrução por placa de ateroma de múltiplas artérias coronárias, sendo grau de obstrução superior a 70% em pelo menos uma artéria, avaliado através de cateterismo; alteração na função sistólica, avaliado através de parâmetros ecocardiográficos 2D de FEVE $\leq 50\%$ (método de Simpson) ou que já apresentassem remodelamento ventricular esquerdo aferido através de volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDF) $> 150 \text{ mL/m}^2$ e volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSF) $> 65 \text{ mL/m}^2$; otimamente tratados com fármacos de acordo com a atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica de 2012 e de Doença Coronariana Crônica de 2004, para classe funcional NYHA II e III.

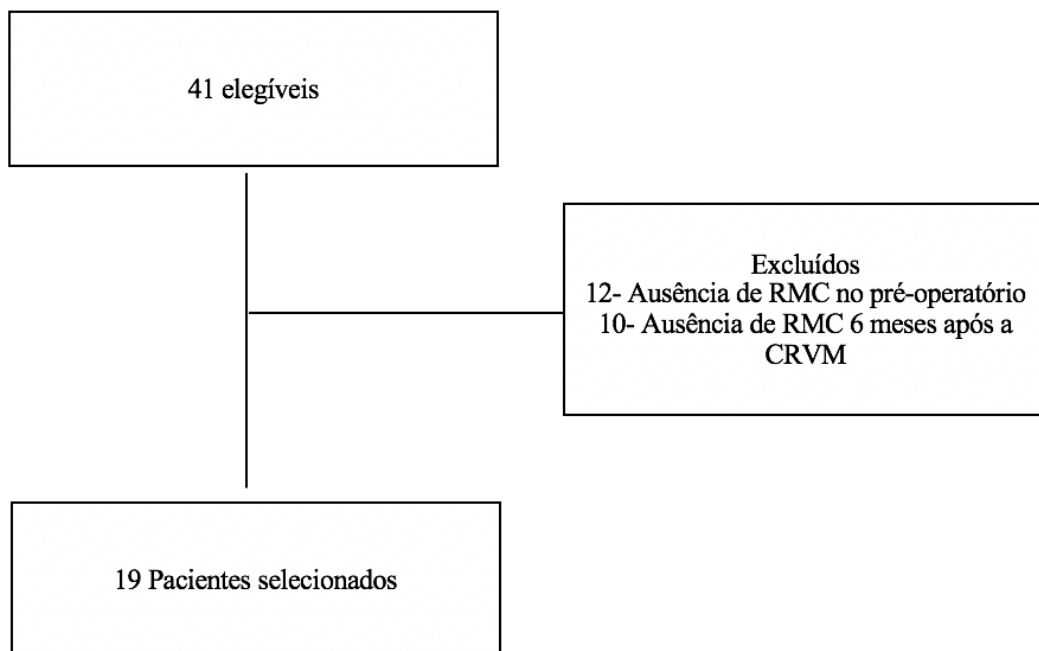
Crítérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: pacientes participantes da pesquisa supracitada que não apresentaram avaliação por ressonância magnética cardíaca (RMC) antes da cirurgia ou após 6 meses de cirurgia de revascularização miocárdica. Cirurgia de revascularização miocárdica combinada com outros procedimentos.

População

Foram elegíveis, para análise retrospectiva, a coorte de 41 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica no período entre junho de 2015 e janeiro de 2017, no Instituto Nacional de Cardiologia, hospital público de complexidade quaternária, localizado no Rio de Janeiro, Brasil. Todos os pacientes elegíveis haviam participado do estudo “Efeito da suplementação com L-Carnitina adicional à revascularização cirúrgica no remodelamento reverso de pacientes com disfunção sistólica de ventrículo esquerdo”. O estudo citado foi prospectivo, randomizado e duplo cego.

Dos 41 pacientes elegíveis originalmente, foram excluídos 22 pacientes por apresentarem ao menos 1 critério de exclusão e foram selecionados para avaliação 19 pacientes participantes que atendiam aos critérios de inclusão e que não apresentavam condições excludentes do estudo. (Figura 1)

Figura 1- Participantes elegíveis e perda de seguimento

CRVM: Cirurgia de revascularização miocárdica isolada; RMC: ressonância magnética cardíaca

Coleta de dados

As informações sobre os fatores de risco associados à DAC e de exames complementares foram colhidas em prontuário médico.

As características investigadas foram:

- Hipertensão Arterial (HA – Pressão arterial em repouso > 139/90 mmHg);
- Diabetes Melitus (DM – Glicemia em jejum > 126 mg / dL);
- Dislipidemia (DLP Colesterol total $\geq$ 239 mg / dL) e triglicerídeos ($\geq$ 150 mg / dL);
- Índice de Massa Corporal (IMC – Eutrofia: 22-27 kg/m², excesso de peso: > 27- <30);
- Doença cerebrovascular (presença de pelo menos um critério: oclusão carotídea ou > 50% de estenose; história de acidente vascular encefálico isquêmico ou hemorrágico; intervenção prévia ou planejada em artérias carotídeas);
- Sedentarismo (atividades físicas de intensidade moderada, pelo menos 5 vezes por semana durante 30 minutos, ou de intensidade vigorosa, pelo menos 3 vezes por semana, durante 20 minutos);
- Doença arterial periférica (presença de pelo menos um critério: claudicação; amputação para doença arterial; intervenção prévia ou planejada na aorta abdominal e artérias dos membros);

- Tabagismo (relato de ter feito uso de produtos do tabaco nos últimos 30 dias);
- Clearance de Creatinina: marcador de função renal em período pré-operatório calculado pela fórmula de Cockcroft-Gault (30 dias antes do procedimento);
- Euroscore II (*European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*): Sistema Europeu de Avaliação de Risco em Cirurgia Cardíaca, aplicado como preditor de mortalidade nos primeiros 30 dias de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca;
- Tempo de circulação extracorpórea (CEC): obtida através da ficha de perfusão preenchida pelo profissional perfusionista no perioperatório, mensurado em minutos;
- Tempo de “clampeamento” aórtico (CLAMP): obtida através da ficha de perfusão preenchida pelo profissional perfusionista no perioperatório, estimado em minutos;
- Número (nº) de vasos revascularizados;
- Tempo de internação hospitalar: considerada em dias, desde a admissão até alta hospitalar.
- O óbito foi pesquisado através da identificação de óbito no período hospitalar da internação índice ou pela presença de qualquer atendimento registrado no prontuário eletrônico após 30 dias da cirurgia, e para os que não apresentaram registro, foi efetuado ligação telefônica para os números telefônicos registrados no sistema eletrônico.

Medidas obtidas pelo exame de Ecocardiografia realizado no período pré-operatório e pós-operatório:

- Diâmetro diastólico final: Dimensão em cm de ventrículo esquerdo (VE) em diástole;
- Diâmetro sistólico final: Dimensão em cm de ventrículo esquerdo (VE) em sístole;
- Diâmetro de átrio esquerdo (AE) medida em cm
- Fração de Ejeção (FEVE): Medido pelo método ecocardiográfico de teicho, com resultado em percentual (%)

Medidas obtidas pelo exame de Ressonância magnética cardíaca realizada no período pré-operatório e pós-operatório:

- Volume diastólico final indexado de VE (VDF): Volume medido ao final da diástole e indexado pela superfície corporal do paciente;
- Volume sistólico final indexado de VE (VSF): Volume medido ao final da diástole e indexado pela superfície corporal do paciente

- Massa (g): Massa de ventrículo esquerdo medida em gramas
- Fração de ejeção (FEVE): Resultado em percentual (%)
- Volume de átrio esquerdo indexado (AE): Volume medido em ml e indexado pela superfície corporal do paciente;
- Presença de viabilidade miocárdica em parede anterior;

Análise pela coronariografia pré-operatória, avaliando:

- Lesão em Tronco de artéria coronária esquerda: Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.
- Acometimento de artéria descendente anterior: Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.
- Acometimento de artéria descendente anterior proximal: Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.
- Acometimento de artéria descendente anterior médio ou distal Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.
- Acometimento de artéria coronária direita: Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.
- Acometimento de artéria circunflexa: Lesão obstrutiva coronariana superior a 50% pela angiografia.

Diagnósticos do Pré-operatório que motivaram a indicação cirúrgica:

- Angina estável (Presença de todos os critérios: Desconforto ou dor retroesternal; desencadeada pelo exercício ou estresse emocional; aliviada com o repouso ou uso de nitroglicerina)
- Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) definido como aumento > 10 vezes o valor de troponina basal em até 7 dias após o procedimento cirúrgico associado ao surgimento de onda Q ou supradesnívelamento do segmento ST no eletrocardiograma.
- Insuficiência cardíaca congestiva dispnéia aos esforços, característicos da IC classe funcional NYHA II e III com alteração na função sistólica de VE, avaliado através de parâmetros ecocardiográficos 2D de FEVE $\leq 50\%$ (pelo método de Simpson)

Considerações e definições

- Cirurgia de revascularização do miocárdio isolada (CRVM) foi definida como procedimento cirúrgico não combinado com qualquer outro tipo de intervenção durante o ato cirúrgico (ex.: troca valvar, correção de aneurisma).

- Cirurgia eletiva foi proposta como ato cirúrgico programado, em que o paciente não estivesse sobre risco de vida iminente.
- Cirurgias de urgência e emergência foram consideradas aquelas relacionadas à síndrome coronariana aguda (angina instável, infarto agudo do miocárdio sem supra desnivelamento do segmento ST e infarto agudo do miocárdio com infra desnivelamento do segmento ST), choque cardiogênico ou sinais de instabilidade hemodinâmica.
- Classe funcional considerada de acordo com a NYHA (*New York Heart Association*), dividido em classe I (ausência de sintomas durante atividades habituais), classe II (sintomas desencadeados por esforços habituais), classe III (sintomas desencadeados por atividades menos intensas que as cotidianas ou aos pequenos esforços) e classe IV (sintomas em repouso).
- Avaliação de viabilidade miocárdica: Todos os pacientes apresentaram avaliação de viabilidade miocárdica em parede anterior, através da pesquisa de realce tardio do gadolínio na RMC.
- Avaliação de remodelamento reverso do ventrículo esquerdo: O remodelamento reverso foi considerado como positivo nos casos em que a fração de ejeção (FE) apresentou incremento maior que 5% pelo método da ressonância cardíaca, medido pela diferença da FE entre as imagens de pós-operatório em relação à imagem de pré-operatório.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada através da descrição das características basais dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica isolada de caráter eletivo, através de cálculos de médias, medianas, desvios-padrão e intervalo interquartil para variáveis contínuas e através de percentuais para variáveis categóricas. Diferenças entre variáveis categóricas foram avaliadas através dos testes Qui-quadrado e Teste exato de Fisher; para variáveis contínuas, foi utilizado o teste T de Student para aquelas com distribuição normal, e teste de Mann-Whitney para as com distribuição não normal.

Resultados

As tabelas Ia e Ib demonstram as características avaliadas, considerando fatores epidemiológicos, fatores de risco, dados laboratoriais pré-cirúrgicos, dados de exames de imagem pré e pós cirurgia, escores globais de risco para cirurgia cardíaca e variáveis do ato intraoperatório.

Com relação as características gerais, todos os pacientes são do sexo masculino, os fatores de risco mais frequentes foram Hipertensão arterial sistêmica (100%), seguido de Dislipidemia (79%) e Diabets Melitus (63%) e o menos frequente foi doença cerebrovascular (10,5%).

Os diagnósticos que precederam e motivaram a cirurgia foram: Angina estável (47,3%), Infarto agudo do miocárdio (8,6%) e Insuficiência cardíaca congestiva (42,1%).

A anatomia coronariana, avaliada pela coronariografia, mostrou presença de lesão de Tronco de coronária esquerda em 47,3% e acometimento de coronária descendente anterior em sua maioria (89,4%) e, 57% apresentavam acometimento do seu segmento proximal.

As câmaras cardíacas foram avaliadas pela ressonância magnética e ecocardiograma transtorácico (ECOTT) no período pré-operatório e 6 meses após a cirurgia. Nota-se pela RMC que os volumes cavitários se encontravam em sua maioria normal e comparativamente após a cirurgia apresentaram elevações no volume diastólico final de VE e volume sistólico final de VE. No entanto, houve elevação da fração de ejeção ventricular esquerda (FEVE) comparativamente. Em contrapartida não houve aumento das cavidades avaliada pelo ecocardiograma pré e pós-operatório e houve piora da FEVE pelo ECOTT. Quanto a revascularização cirúrgica, todos os pacientes apresentaram revascularização completa.

Tabela Ia. Dados demográficos, fatores de risco, diagnósticos do pré-operatório e variáveis clínicas e laboratoriais.

<i>Características</i>	<i>Valores</i>
Sexo	
Masculino	19 [100%]
Feminino	0 [0%]
Idade	65,00 [54,00-70,33]
Fatores de Risco	
Hipertensão Arterial	19 [100%]
Diabetes Melitus	12 [63%]
Dislipidemia	15 [79%]
Tabagismo	9 [47%]
História familiar de doença coronariana	6 [32%]
Doença Cerebrovascular	2 [10,5%]
Doença arterial periférica	3 [16%]
Sedentarismo	12 [63%]
Diagnósticos do Pré-operatório	
Angina estável	9 [47,3%]
Infarto Agudo do Miocárdio	2 [8,6%]
Insuficiência cardíaca	8 [42,1%]
Variáveis Clínicas e Laboratoriais	
Creatinina	1,12 [0,95-1,28]
IMC	26,64 [25,14-28,29]
“Clearance” de creatinina	74,71 [60,87-91,51]

IMC: Índice de massa corporal

Tabela Ib. Exames de imagem pré e pós-cirurgia, escores de risco, variáveis da cirurgia e de pós-operatório.

<i>Características</i>	<i>Valores</i>
Cateterismo Pré-Operatório	
Lesão em Tronco de coronária esquerda	9 [47,3%]
Acometimento de artéria descendente anterior	17 [89,4%]
Acometimento de artéria descendente anterior proximal	11 [57,8%]
Acometimento de artéria descendente anterior médio ou distal	8 [42,1%]
Acometimento de artéria coronária direita	13 [68,4%]
Acometimento de artéria circunflexa	15 [78,9%]
RM Pré-Operatório	
Volume diastólico final indexado de VE (VDF)	79,00 [60,50-91,00]
Volume sistólico final indexado de VE (VSF)	48,00 [38,50-63,50]
Massa (g)	77,50 [64,75-89,75]
Fração de ejeção %	37,00 [24,50-45,00]
Volume indexado de AE	28,00 [24,00-32,00]
Viabilidade em parede anterior	13 [68%]
RM Pós-Operatório (6 meses)	
Volume diastólico final indexado de VE (VDF)	92,50 [84,25-122]
Volume sistólico final indexado de VE (VSF)	58,50 [58,50-93,25]
Massa (g)	84,00 [75,25-102,00]
Fração de Ejeção %	40,00 [21,00-49,00]
Volume indexado de AE	35,50 [28,25-55,50]
Ecocardiograma Pré-operatório	
Diâmetro diastólico final de VE em cm	5,85 [5,40-6,37]
Diâmetro sistólico final de VE em cm	4,60 [4,22-4,90]
Diâmetro de AE em cm	4,10 [3,90-5,05]
Fração de Ejeção %	44,00 [36,65-45,60]
Ecocardiograma Pós-Operatório (6 meses)	
Diâmetro diastólico final de VE em cm	5,80 [5,12-6,00]
Diâmetro sistólico final de VE em cm	4,40 [3,77-5,12]
Diâmetro de AE em cm	4,20 [4,02-5,07]
Fração de Ejeção %	39,90 [33,25-44,61]
Variáveis Cirúrgicas	
Euroscore II	1,50 [0,83-2,63]
Nº de vasos revascularizados	3 [2-3]
Tempo de CEC	98,00 [79,00-108,50]
Tempo de Clamp	87,00 [73,00-94,50]
Óbitos	2 [10,5%]
Tempo de internação	30,00 [24,00-43,50]

AE: átrio esquerdo; CEC: circulação extracorpórea; CLAMP: "clampeamento" aórtico; VE: ventrículo esquerdo.

Com o objetivo de avaliar preditores associados ao remodelamento reverso de VE, dividimos a análise em faixas de remodelamento, sendo uma caracterizada pelo incremento de 5% na fração de ejeção, avaliada pela RMC, após 6 meses de cirurgia, e a outra pelo incremento de 10% na fração de ejeção após 6 meses de cirurgia, também avaliada pela RMC.

A tabela II mostra a análise univariada de fatores associados ao incremento acima de 5% na fração de ejeção, pelo método da RM. Notamos características semelhantes quanto a número de vasos revascularizados. Houve um percentual de óbitos maior nos pacientes com incremento de fração de ejeção maior que 5%, porém sem significado estatístico. O Euroscore II dos pacientes neste grupo apresentou menores índices, assim como volumes cavitários menores no pré-operatório, porém sem significado estatístico. A presença de viabilidade de parede anterior não foi associada ao incremento da FEVE.

Tabela II. Análise univariada de fatores associados ao incremento maior que 5% na fração de ejeção pela RMC.

<i>Variáveis</i>	<i>Incremento de FE>5%</i>	<i>Incremento de FE<5%</i>	<i>Valor de p</i>
Total (N)	8	11	
Nº de vasos acometidos			1.000
2	3 (37.5)	3 (27.3)	
3	4 (50.0)	6 (54.5)	
4	1 (12.5)	2 (18.2)	
Óbito			0.164
Não	6 (75.0)	11 (100.0)	
Sim	2 (25.0)	0 (0.0)	
Viabilidade parede anterior			1.000
Não	3 (37.5)	3 (27.3)	
Sim	5 (62.5)	8 (72.7)	
“Clearance” de Creatinina	77.29 (25.32)	74.69 (17.96)	0.797
Idade	60.87 (9.84)	64.58 (12.14)	0.488
IMC	26.85 (3.60)	27.21 (2.35)	0.795
CEC	100.00 [92.00, 110.25]	97.00 [72.50, 105.00]	0.385
CLAMP	92.00 [80.50, 98.75]	81.00 [63.50, 90.00]	0.148
Euroscore II	0.90 [0.74, 2.14]	2.16 [1.31, 3.03]	0.172
Tempo de internação	33.00 [24.00, 48.50]	30.00 [24.00, 38.00]	0.967
RM pré-operatório			
VDF	87.00 [74.75, 103.75]	90.00 [71.50, 102.00]	0.934
VSF	61.00 [37.50, 64.00]	63.00 [44.00, 66.50]	0.432

N: Número absoluto de pacientes; CEC: circulação extracorpórea; CLAMP: clampeamento aórtico; IMC: índice de massa corpórea; RM: ressonância magnética; VE: ventrículo esquerdo; VDF: Volume diastólico final indexado de VE, VSF: Volume sistólico final indexado de VE.

A tabela III mostra a análise univariada de fatores associados ao incremento maior que 10% na fração de ejeção, pelo método da RM. Nesta avaliação damos destaque ao mesmo número de óbitos nos 2 grupos e semelhança na presença de viabilidade, embora não haja significância estatística. O grupo de pacientes que apresentou incremento na FEVE maior que 10% teve VDF semelhantes e VSF menores no pré-operatório, porém sem significância estatística.

Tabela III. Análise univariada de fatores associados ao incremento de 10% na fração de ejeção pela RMC.

<i>Variáveis</i>	<i>Incremento de FE>10%</i>	<i>Incremento de FE<10%</i>	<i>Valor de p</i>
Total (N)	6	13	
Nº de vasos			1.000
2	2 (33.3)	4 (30.8)	
3	3 (50.0)	7 (53.8)	
4	1 (16.7)	2 (15.4)	
Óbito			1.000
Não	5 (83.3)	12 (92.3)	
Sim	1 (16.7)	1 (7.7)	
Viabilidade parede anterior			1.000
Não	2 (33.3)	4 (30.8)	
Sim	4 (66.7)	9 (69.2)	
“Clearance” de Creatinina	76.34 (28.82)	75.53 (17.29)	0.940
Idade	63.55 (8.96)	62.77 (12.29)	0.891
IMC	27.75 (3.71)	26.74 (2.48)	0.489
Tempo de CEC	100[96.25, 105.25]	97.00 [70.00, 110.00]	0.403
Tempo de CLAMP	92.00 [84.00, 94.75]	81.00 [63.00, 91.00]	0.174
Euroscore II	1.46 [0.90, 2.41]	1.50 [0.76, 2.72]	0.965
Tempo de internação	42.00 [31.50, 49.50]	29.00 [22.00, 37.00]	0.253
RM pré-operatório			
VDF	90.50 [80.25, 117.25]	90.00 [70.00, 92.00]	0.693
VSF	61.00 [36.00, 64.00]	65.00 [49.75, 67.50]	0.173

N: Número absoluto de pacientes; CEC: circulação extracorpórea; CLAMP: clampeamento aórtico; IMC: índice de massa corpórea; RM: ressonância magnética; VE: ventrículo esquerdo; VDF: Volume diastólico final indexado de VE, VSF: Volume sistólico final indexado de VE.

A tabela IV retrata uma análise univariada de variáveis da RMC, no qual podemos destacar um aumento não estatisticamente significativo de VDF comparando o período pré-operatório com período pós-operatório (90.00 x 93.00) e um aumento não estatisticamente significativa de FEVE (37.00 x 39.00). Adicionalmente podemos observar uma redução também estatisticamente insignificante do VSF (62.00 x 61.00), do período pré-operatório e pós-operatório respectivamente.

Tabela IV. Análise univariada de variáveis da RMC do período pré-operatório comparativamente ao pós-operatório.

	PRÉ-OPERATÓRIO (MEDIANA)	PÓS-OPERATÓRIO (MEDIANA)	P VALUE
AE volume	28.00 [21.00, 60.00]	39.00 [23.00, 50.00]	0.39
FEVE (%)	37.00 [29.50, 45.00]	39.00 [29.50, 49.00]	0.36
Massa (g)	80.00 [65.50, 97.50]		0.82
VDF	90,00 [71.50,104.50]	93.00 [85.00, 113.00]	1.00
VSF	62.00 [40.50, 65.00]	61.00 [36.00, 81.00]	0.89

AE: átrio esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; VE: ventrículo esquerdo; Volume diastólico final indexado de VE, VSF: Volume sistólico final indexado de VE.

Discussão

De acordo com o conceito de que a revascularização precoce permite que áreas do miocárdio isquêmico desenvolva melhor contratilidade, o subestudo GISSI-3 relatou que 26% dos pacientes apresentaram diminuição nos volumes do VE durante a permanência hospitalar após trombólise por infarto agudo do miocárdio e 31% dos pacientes tratados apresentaram remodelamento reverso tardiamente com redução > 5% em LVEDVI²³ aos seis meses após o IM. Em pacientes tratados por intervenção coronariana percutânea (ICP), o estudo AMICI revelou que o tratamento primário de um infarto agudo do miocárdio com elevação do segmento ST induziu um aumento maior que 10% na FEVE em 39% dos pacientes. Nesse estudo, o remodelamento reverso sustentado foi considerado um importante preditor de desfecho favorável a longo prazo²⁴. Os benefícios de revascularização tardia após infarto agudo do miocárdio são muito menos claros. Por exemplo, uma meta-análise de 2008 contemplando mais de 600 pacientes de cinco ensaios clínicos randomizados relatou vantagem para intervenção coronária percutânea, mas um pequeno aumento médio na FEVE (3,1%) e pequenas reduções nos volumes diastólicos (5,1mL) e sistólicos (5,3mL) de ventrículo esquerdo²⁵. Em pacientes com doença cardíaca isquêmica crônica, numerosos estudos demonstraram o potencial de remodelação reversa após revascularização^{26,27}. Estudos iniciais, descrevendo a hibernação do miocárdio, revelaram que a função do VE pode melhorar substancialmente, e até normalizar, após revascularização coronariana^{26,27}, com até 40% dos pacientes manifestando uma melhora significativa FEVE por vários meses após revascularização do miocárdio²⁸. Portanto, não há um consenso na literatura para definir os critérios de presença de remodelamento reverso. Em nosso estudo, utilizamos 2 pontos de corte: Incremento de FEVE maior que 5% e incremento maior que 10%.

Complementando esses resultados, marcadores de viabilidade miocárdica da ecocardiografia sob estresse com dobutamina²⁹⁻³¹, miocárdica imagem de perfusão^{32,33}, ressonância magnética com contraste^{34,35}, ou tomografia por emissão de pósitrons^{36,37}, associado a uma alta probabilidade de melhorias segmentares na função ventricular esquerda após revascularização cirúrgica. Nestes estudos, segmentos miocárdicos mais viáveis indicam maior probabilidade melhora da função ventricular esquerda, capacidade funcional e sobrevida após revascularização³⁸. Por outro lado, a presença de espessura de parede ≤ 6 mm pelo ecocardiograma³⁹, ou graus mais elevados de dilatação patológica do VE⁴⁰, indicam uma probabilidade muito baixa de contratilidade melhorada após a revascularização. O estudo, Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) e seu subestudo mostraram uma redução no índice de volume sistólico final de forma significativa, em pacientes com esse índice de base maior do que 90 e uma melhora da função ventricular esquerda em pacientes cujo índice supracitado era maior do que 60⁴¹, mostrando então um benefício do tratamento cirúrgico para doença cardíaca isquêmica independente dos sintomas, função do VE, massa corporal, idade e viabilidade miocárdica.⁴²

Em 2014, HAXHIBEQIRI-KARABDIC, Ilirijana et al relataram que a fração de ejeção do ventrículo esquerdo avaliada no pré-operatório foi de 18% - 27% e no pós-operatório foi melhorada para 31,08% no período de 30 dias⁴³. Esse estudo mostrou uma melhora significativa na angina e insuficiência cardíaca, não apenas objetivamente, mas também grande o suficiente para ser de relevância clínica. Pacientes com angina como o principal sintoma tiveram significativamente maior probabilidade de melhorar a fração de ejeção do ventrículo pós cirurgia. Essas descobertas são consistentes com o conceito que a angina pré-operatória prediz um bom resultado, mas sua ausência não está necessariamente associada a um mau resultado. A disfunção isquêmica pode ser reversível ou não, o grau de reversibilidade provavelmente determina quais pacientes respondem favoravelmente à cirurgia de revascularização do miocárdio.

Outro estudo, publicado em 2017⁴⁴, mostrou mudanças nos parâmetros sistólicos do VE pós-cirurgia de revascularização miocárdica FEVE, com elevação maior que 5% em 89 pacientes (24% da população), não se alterando ($\pm 5\%$) em 207 pacientes (55%) e com piora em $> 5\%$ em 79 (21%) pacientes. A Fração de ejeção no pré e pós-operatório foi de $38\% \pm 12\%$ vs. $52\% \pm 12\%$, respectivamente, ($P < 0,001$) em pacientes com FE melhorada e $55\% \pm 11\%$ $42\% \pm 12\%$, respectivamente, ($P < 0,001$) em pacientes com piora da FE.

No presente estudo, 42% dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização tiveram incremento de FEVE maior que 5% e 31,5% apresentaram incremento na FEVE maior que 10%. Esse incremento não obteve significância estatística. Além disso, houve piora dos volumes sistólico e

diastólico final de VE, o que discorda da literatura, apesar de alguns estudos só avaliarem como marcador principal a FEVE. Não houve marcadores preditivos associados ao incremento de FEVE em nossos resultados. A presença de viabilidade miocárdica em parede anterior não foi fator preditivo para incremento na FEVE.

Limitações

O estudo avaliou retrospectivamente pacientes que participaram de um estudo prospectivo para avaliar o efeito adicional da L-Carnitina no remodelamento ventricular esquerdo com avaliação pelo método de RM cardíaca, portanto a amostra de pacientes é relativamente pequena já que o custo da RM é alto e exige um alto nível de complexidade para realização de estudos com avaliação por esse método.

A anatomia coronariana não foi avaliada após a cirurgia de revascularização, portanto não tivemos acesso ao resultado cirúrgico dos enxertos realizados após a cirurgia, o que pode ser um importante preditor de remodelamento reverso, já que a presença de obstrução dos enxertos poderia justificar um resultado no remodelamento reverso de ventrículo esquerdo menor do que o esperado.

A avaliação de isquemia por métodos funcionais no período de pré-operatório contribuiria para sabermos quais territórios seriam isquêmicos e com viabilidade pela RMC. A RMC sem avaliação de estresse não é capaz de diferenciar, por exemplo, um segmento normal (sem isquemia e sem fibrose) de um segmento atordado (com isquemia e viável). Se esses dados estivessem presentes, poderíamos também avaliar se segmentos atordados deixaram de ser revascularizados.

Outro ponto de destaque é que não apresentamos a análise de “*mismatch*” de vasos revascularizados, que seria representada pela avaliação de territórios sem viabilidade que foram revascularizados independentemente.

Ainda não há um tempo preconizado para avaliação de remodelamento após a revascularização miocárdica. A maioria dos estudos utilizam o intervalo de 6 a 12 meses após o procedimento. Em nossa população estudada, a análise do remodelamento reverso de VE foi realizada no intervalo de 6 meses após a cirurgia, o que pode ser um tempo precoce.

Conclusões

Em pacientes com miocardiopatia isquêmica, a cirurgia de revascularização do miocárdio não foi capaz de permitir um remodelamento ventricular esquerdo reverso no seguimento de 6 meses de pós-operatório. Da mesma forma, não foram encontrados preditores associados a esse fenômeno.

Referências bibliográficas

1. Ziaeian, Boback, and Gregg C. Fonarow. Epidemiology and aetiology of heart failure. *Nature Reviews Cardiology* 13.6 (2016): 368.
2. Bui, Anh L., Tamara B. Horwich, and Gregg C. Fonarow. Epidemiology and risk profile of heart failure. *Nature Reviews Cardiology* 8.1 (2011): 30.
3. Loefer LR, Rosamond WD, Chang PP, Folsom AR, Chambless LE. Heart failure incidence and survival (from the Atherosclerosis Risk in Communities study) *Am J Cardiol*. 2008;101:1016–1022.
4. Hogg K, Swedberg K, McMurray J. Heart failure with preserved left ventricular systolic function; epidemiology, clinical characteristics, and prognosis. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:317–327.
5. Hellermann JP, et al. Incidence of heart failure after myocardial infarction: is it changing over time? *Am J Epidemiol*. 2003;157:1101–1107.
6. Agnetti, Giulio, et al. New insights in the diagnosis and treatment of heart failure. *BioMed research international* 2015 (2015).
7. Azevedo, Paula S., et al. Cardiac remodeling: concepts, clinical impact, pathophysiological mechanisms and pharmacologic treatment. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 106.1 (2016): 62-69.
8. Konstam, Marvin A. et al. Left ventricular remodeling in heart failure: current concepts in clinical significance and assessment. *JACC: Cardiovascular Imaging*, v. 4, n. 1, p. 98-108, 2011.
9. J.E. Otterstad, G. Froeland, M. St. John Sutton, I. Holme Accuracy and reproducibility of biplane two-dimensional echocardiographic measurements of left ventricular dimensions and function *Eur Heart J*, 18 (1997), pp. 507-513.
10. Konstam, Marvin A. et al. Left ventricular remodeling in heart failure: current concepts in clinical significance and assessment. *JACC: Cardiovascular Imaging*, v. 4, n. 1, p. 98-108, 2011
11. R.J. Kim, E. Wu, A. Rafael, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med*, 343 (2000), pp. 1445-1453
12. Hellawell, Jennifer L.; Margulies, Kenneth B. Myocardial reverse remodeling. *Cardiovascular therapeutics*, v. 30, n. 3, p. 172-181, 2012.

13. Di Carli, Marcelo F. et al. Long-term survival of patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: implications for the role of myocardial viability assessment in management decisions. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, v. 116, n. 6, p. 997-1004, 1998.
14. Souto, Ana Luiza Mansur et al. Viabilidade Miocárdica pela Ressonância Magnética Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, v. 108, n. 5, p. 458-469, 2017. / Arai AE. The cardiac magnetic resonance (CMR) approach to assessing myocardial viability. *J Nucl Cardiol*. 2011;18(6):1095-102.
15. Souto, Ana Luiza Mansur et al. Viabilidade Miocárdica pela Ressonância Magnética Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, v. 108, n. 5, p. 458-469, 2017. / 25 Slezak J, Tribulova N, Okruhlicova L, Dhingra R, Bajaj A, Freed D, et al. Hibernating myocardium: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Can J Physiol Pharmacol*. 2009;87(4):252-65.
16. Bax, Jeroen J. et al. Improvement of left ventricular ejection fraction, heart failure symptoms and prognosis after revascularization in patients with chronic coronary artery disease and viable myocardium detected by dobutamine stress echocardiography. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 34, n. 1, p. 163-169, 1999.
17. Bolognese, Leonardo et al. Influence of infarct-zone viability on left ventricular remodeling after acute myocardial infarction. *Circulation*, v. 96, n. 10, p. 3353-3359, 1997.
18. Mule, Jacopo Dalle et al. The beneficial effect of revascularization on jeopardized myocardium: reverse remodeling and improved long-term prognosis. *European journal of cardio-thoracic surgery*, v. 22, n. 3, p. 426-430, 2002.
19. De Aguiar Ribeiro, Gustavo Calado et al. Benefício da revascularização do miocárdio em pacientes com disfunção ventricular e músculo viável: remodelamento ventricular reverso e prognóstico. *Braz J Cardiovasc Surg*, v. 20, n. 2, p. 117-122, 2005.
20. Ker, Wilter dos Santos, et al. Practical Implications of Myocardial Viability Studies. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 110.3 (2018): 278-288.
21. Gewirtz, Henry; Dilsizian, Vasken. Myocardial viability: survival mechanisms and molecular imaging targets in acute and chronic ischemia. *Circulation research*, v. 120, n. 7, p. 1197-1212, 2017.

22. Wang, Zhong-Yu, et al. L-Carnitine and heart disease. *Life sciences* 194 (2018): 88-97.
23. Giannuzzi, Pantaleo et al. Heterogeneity of left ventricular remodeling after acute myocardial infarction: results of the Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico-3 Echo Substudy. *American heart journal*, v. 141, n. 1, p. 131-138, 2001.
24. Funaro, Stefania et al. Incidence, determinants, and prognostic value of reverse left ventricular remodelling after primary percutaneous coronary intervention: results of the Acute Myocardial Infarction Contrast Imaging (AMICI) multicenter study. *European heart journal*, v. 30, n. 5, p. 566-575, 2008.
25. Appleton, Darryn L.; Abbate, Antonio; Biondi-Zoccal, Giuseppe GL. Late percutaneous coronary intervention for the totally occluded infarct-related artery: a meta-analysis of the effects on cardiac function and remodeling. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, v. 71, n. 6, p. 772-781, 2008.
26. Rahimtoola, Shahbudin H. The hibernating myocardium. (1989): 211-221.
27. Dilsizian, Vasken, and Robert O. Bonow. Current diagnostic techniques of assessing myocardial viability in patients with hibernating and stunned myocardium. *Circulation* 87.1 (1993): 1-20.
28. Bonow, Robert O. The hibernating myocardium: implications for management of congestive heart failure. *American Journal of Cardiology*, v. 75, n. 3, p. 17A-25A, 1995.
29. Bellenger, N. G. et al. Infarct zone viability influences ventricular remodelling after late recanalisation of an occluded infarct related artery. *Heart*, v. 91, n. 4, p. 478-483, 2005.
30. Cigarroa, Carlos G. et al. Dobutamine stress echocardiography identifies hibernating myocardium and predicts recovery of left ventricular function after coronary revascularization. *Circulation*, v. 88, n. 2, p. 430-436, 1993.
31. Afridi, Imran et al. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation: optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation*, v. 91, n. 3, p. 663-670, 1995.
32. Kiat, Hosen et al. Late reversibility of tomographic myocardial thallium-201 defects: an accurate marker of myocardial viability. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 12, n. 6, p. 1456-1463, 1988.

33. Dilsizian, Vasken et al. Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of thallium after stress-redistribution imaging. *New England Journal of Medicine*, v. 323, n. 3, p. 141-146, 1990.
34. Wu, Yen-Wen et al. Comparison of contrast-enhanced MRI with 18F-FDG PET/201Tl SPECT in dysfunctional myocardium: relation to early functional outcome after surgical revascularization in chronic ischemic heart disease. *Journal of Nuclear Medicine*, v. 48, n. 7, p. 1096-1103, 2007.
35. Skala, Tomas et al. Prediction of long-term reverse left ventricular remodeling after revascularization or medical treatment in patients with ischemic cardiomyopathy: a comparative study between SPECT and MRI. *The international journal of cardiovascular imaging*, v. 27, n. 3, p. 343-353, 2011.
36. Perrone-Filardi, Pasquale et al. Regional left ventricular wall thickening. Relation to regional uptake of 18fluorodeoxyglucose and 201Tl in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Circulation*, v. 86, n. 4, p. 1125-1137, 1992.
37. Bonow, Robert O. et al. Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. Comparison of thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with 18F-fluorodeoxyglucose. *Circulation*, v. 83, n. 1, p. 26-37, 1991.
38. Chaudhry, Farooq A. et al. Prognostic implications of myocardial contractile reserve in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 34, n. 3, p. 730-738, 1999.
39. Cwajg, Jucylea M. et al. End-diastolic wall thickness as a predictor of recovery of function in myocardial hibernation: relation to rest-redistribution Tl-201 tomography and dobutamine stress echocardiography. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 35, n. 5, p. 1152-1161, 2000.
40. Rizzello, Vittoria et al. Does resting two-dimensional echocardiography identify patients with ischemic cardiomyopathy and low likelihood of functional recovery after coronary revascularization? *Coronary artery disease*, v. 15, n. 5, p. 269-275, 2004.
41. Michler, Robert E. et al. Insights from the STICH trial: change in left ventricular size after coronary artery bypass grafting with and without surgical ventricular reconstruction. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, v. 146, n. 5, p. 1139-1145. e6, 2013.

42. Rao, Vivek. Surgical ventricular remodeling: should we STICH or not?. *Current opinion in cardiology*, v. 32, n. 6, p. 744-747, 2017.

43. Haxhibeqiri-Karabdic, Ilirijana, et al. Improvement of ejection fraction after coronary artery bypass grafting surgery in patients with impaired left ventricular function. *Medical Archives* 68.5 (2014): 332.

44. Koene, Ryan J. et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on left ventricular systolic function. *Journal of thoracic disease*, v. 9, n. 2, p. 262, 2017.