

# Improvement in cardioplegic perfusion technique in single aortic clamping - initial results

*Aperfeiçoamento em técnica de perfusão cardioplégica no pinçamento único de aorta - resultados iniciais*

Marcelo Luiz Peixoto Sobral<sup>1</sup>, PhD; Sérgio Francisco dos Santos Júnior<sup>2</sup>; Juliano Cavalcante de Sá<sup>3</sup>; Anderson da Silva Terrazas<sup>4</sup>; Daniel Francisco de Mendonça Trompieri<sup>1</sup>; Thierry Araújo Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Gilmar Geraldo dos Santos<sup>5</sup>, PhD; Noedir Antonio Groppo Stolf<sup>6</sup>, MsC, PhD

DOI: 10.5935/1678-9741.20140026

RBCCV 44205-1544

## Abstract

**Introduction:** The most common method used for myocardial protection is administering cardioplegic solution in the coronary circulation. Nevertheless, protection may be achieved by intermittent perfusion of the coronary system with patient's own blood. The intermittent perfusion may be performed by multiple sequences of clamping and opening of the aortic clamp or due single clamping and accessory cannulation of the aortic root as in the improved technique proposed in this study, reperfusion without the need for multiple clamping of the aorta.

**Objective:** To evaluate the clinical outcome and the occurrence of neurological events in in-hospital patients submitted to myocardial revascularization surgery with the "improved technique" of intermittent perfusion of the aortic root with single clamping.

**Methods:** This is a prospective, cross-sectional, observational study that describes a myocardial management technique that consists of intermittent perfusion of the aortic root with single clamping in which 50 patients (mean age 58.5±7.19 years old) have been submitted to the myocardial revascularization surgery under the proposed technique. Clinical and laboratory variables, pre- and post-surgery, have been assessed.

**Results:** The mean peak level of post-surgery CKMB was 51.64±27.10 U/L in the second post-surgery and of troponin I was 3.35±4.39 ng/ml in the fourth post-surgery, within normal

limits. No deaths have occurred and one patient presented mild neurological disorder. Hemodynamic monitoring has not indicated any changes.

**Conclusion:** The myocardial revascularization surgery by perfusion with the improved technique with intermittent aortic root with single clamping proved to be safe, enabling satisfactory clinical results.

**Descriptors:** Anastomosis, surgical. Thoracic Surgery. Cardiopulmonary Bypass. Myocardial Reperfusion Injury.

## Resumo

**Introdução:** O método mais comumente utilizado para a proteção miocárdica é o de administrar-se solução cardioplégica na circulação coronária. Entretanto, a proteção pode ser alcançada através da perfusão intermitente do sistema coronariano com sangue do próprio paciente, que é realizada por meio de múltiplas seqüências de pinçamento e abertura do clamp aórtico ou por meio do pinçamento único e canulação acessória da raiz aórtica.

**Objetivo:** Avaliar o desfecho clínico e a ocorrência de eventos neurológicos no período intra-hospitalar dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com a técnica proposta aqui neste estudo.

<sup>1</sup>Real e Benemerita Associação Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Santa Casa de Itabuna (SCMI), Itabuna, BA, Brasil.

<sup>3</sup>Hospital Santa Izabel, Salvador, BA, Brasil.

<sup>4</sup>Hospital Universitário Francisca Mendes (UFAM), Manaus, AM, Brasil.

<sup>5</sup>Instituto do Coração da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo INCOR/FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>6</sup>Instituto do Coração da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, SP, Brasil. Real e Benemerita Associação Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Real e Benemerita Associação Portuguesa de Beneficência de São Paulo  
Rua Maestro Cardim, 769, Bloco 5, 2º SS, Sala 30 – Paraíso - São Paulo, SP,  
Brasil - CEP 01323-900  
E-mail: mlpsobral@uol.com.br

Trabalho realizado no Real e Benemerita Associação Portuguesa de Beneficência de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Não houve suporte financeiro.

Endereço para correspondência:  
Marcelo Luiz Peixoto Sobral

Artigo recebido em 7 de julho de 2013  
Artigo aprovado em 17 de novembro de 2013

Abreviaturas, acrônimos & símbolos	
AVC	Acidente vascular cerebral
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IECA	Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina
IRA	Insuficiência Renal Aguda
IRC	Insuficiência Renal Crônica
CEC	Circulação extracorpórea
CRM	Cirurgia de revascularização do miocárdio
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
PAM	
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

**Métodos:** Descreve-se uma técnica de proteção miocárdica no uso do pinçamento único de aorta que consiste na canulação acessória da raiz aórtica com sistema aperfeiçoado para perfu-

são coronária intermitente, foi realizado estudo observacional transversal prospectivo onde foram estudados 50 pacientes (idade média 58,5±7.19 anos) submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio sob a técnica proposta. Foram avaliadas variáveis clínicas e laboratoriais pré e pós-operatórias.

**Resultados:** O nível médio de pico da CKMB pós-operatória foi de 51,64±27,10 U/L no segundo pós-operatório e da troponina I foi de 3,35±4,39 ng/ml no quarto pós-operatório, e estiveram dentro do limite da normalidade. Não foi observado nenhum óbito e um paciente evoluiu com alteração neurológica leve. A monitorização hemodinâmica não revelou alterações.

**Conclusão:** A cirurgia de revascularização do miocárdio com a técnica aperfeiçoada de perfusão intermitente da raiz da aorta com pinçamento único mostrou-se como método seguro, possibilitando resultados clínicos satisfatórios nos pacientes estudados.

**Descritores:** Anastomose Cirúrgica. Cirurgia Torácica. Circulação Extracorpórea. Isquemia Miocárdica.

## INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é um procedimento cirúrgico muito bem padronizado hoje no mundo, com índices de sobrevida em um ano em torno de 97%, mantendo-se em 81% mesmo após dez anos de pós-operatório<sup>[1]</sup>. O desenvolvimento de técnicas de proteção miocárdica durante o pinçamento da aorta é, em grande parte, responsável por estes bons resultados.

A proteção miocárdica pode ser alcançada com o uso de métodos de isquemia intermitente, fibrilação miocárdica ou infusão de solução cardioplégica na circulação coronariana. A escolha do método a ser utilizado depende geralmente da conduta do serviço e da experiência do cirurgião<sup>[2]</sup>.

De maneira adjuvante, um estudo atual relata que a técnica de pré-condicionamento isquêmico remoto reduziu a quantidade de liberação de enzimas cardíacas em pacientes submetidos à revascularização miocárdica, embora nenhuma diferença no tempo de internação hospitalar e os valores de creatinina foram relatados. Esta técnica tem sua eficácia independente da técnica de proteção miocárdica utilizada<sup>[3]</sup>. Hong<sup>[4]</sup> conclui que o pré-condicionamento remoto isquêmico com o pós-condicionamento remoto isquêmico do membro superior, não melhora os resultados clínicos em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular.

Entretanto, a realização de múltiplos pinçamentos da aorta ascendente durante a cirurgia com perfusão intermitente pode ter o efeito indesejado de maior ocorrência de eventos neurológicos devido à manipulação de placas ateromatosas nesta região. Um pinçamento aórtico único deve ser preferido com o objetivo de reduzir estes eventos<sup>[5]</sup>.

O objetivo deste estudo é avaliar o desfecho clínico e a

ocorrência de eventos neurológicos no período intra-hospitalar dos pacientes submetidos à CRM com a técnica aperfeiçoada de perfusão intermitente da raiz da aorta com pinçamento único.

## MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional transversal onde 50 pacientes portadores de insuficiência coronariana com indicação de cirurgia para revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea (CEC) foram submetidos ao procedimento de acordo com programação habitual e operados pelo mesmo cirurgião entre agosto de 2010 e junho de 2012.

Foram compiladas e avaliadas as informações pré-operatórias (idade, sexo, diabetes mellitus II, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, acidente vascular cerebral -AVC- prévio, infarto agudo do miocárdio -IAM- prévio, histórico de tabagismo e etilismo, doença pulmonar obstrutiva crônica -DPOC-, insuficiência renal crônica -IRC-, insuficiência renal aguda -IRA-, fração de ejeção do ventrículo esquerdo -FEVE- e a medicações em uso). Transoperatórias (tempo de cada anastomose distal, fluxo da CEC durante cada reperfusão, pressão arterial média -PAM- durante a perfusão da raiz da aorta, tempo de cada reperfusão e de cada anastomose proximal, número de anastomoses distais e proximais, tempo de CEC e anóxia, temperatura mínima durante a CEC, se utilizada ou não a bomba centrífuga durante a CEC ou se a saída de CEC foi em ritmo sinusal ou em fibrilação ventricular, assim como a frequência cardíaca -FC-, PAM, temperatura mínimas e máximas, diurese, uso de drogas vasoativas e de BIA) e pós-operatórias no período hospitalar (déficit neurológico, tempo de internação da UTI e hospitalar, e perioperatórios como alterações no ECG, ureia, creatinina, CKMB e troponina I).

Foram obtidos, também, dados radiográficos, ecocardiográficos, e de cateterismo cardíaco. Os pacientes só fizeram parte do estudo ao concordarem com o mesmo e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Real e Benemerita Associação Portuguesa Beneficência de São Paulo sob o número do protocolo 659-10.

### Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo pacientes de ambos os sexos com indicação de cirurgia para revascularização do miocárdio realizada com circulação extracorpórea, com idade até 70 anos.

### Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo pacientes operados sem auxílio de circulação extracorpórea, com insuficiência aórtica moderada ou severa ao ecocardiograma ou aortografia, com evidências clínicas de doenças cerebrovasculares prévias, evidência clínica ou ultrassonográfica de doenças do sistema carotídeo e cirurgias concomitantes para valvopatias.

### Estratégia cirúrgica

A via de acesso ao coração foi toracotomia longitudinal transternal mediana, pericardiotomia em “T” invertido, preparação para CEC, heparinização plena (3mg/kg), canulação arterial em aorta ascendente, canulação cavoatrial e inserção de cateter número 14 em aorta ascendente para conexão das vias de aspiração e perfusão, entrada em perfusão cardiopulmonar (convencional com oxigenador de membrana), pinçamento da aorta ascendente, confecção das anastomoses distais e proximais, nesta sequência, separadas por um período de reperfusão da raiz aórtica realizado pelo cateter instalado na aorta ascendente, o mesmo utilizado para aspiração da aorta e cavidades esquerdas, sendo conectado à saída lateral da cânula de perfusão aórtica que fornecia sangue para a reperfusão e uma via adicional da mesma saída lateral fornecia fluxo através do enxerto recém-anastomosado.

Quando da realização das anastomoses distais foi abordada prioritariamente a coronária com lesão mais grave ou que revascularizasse maior território miocárdico, contanto que não fosse a coronária descendente anterior para que não houvesse risco de tração excessiva do enxerto da artéria torácica interna esquerda (nos casos de outras anastomoses distais nos ramos da coronária esquerda).

A reperfusão sanguínea de em média três minutos, foi realizada após cada anastomose. Este método visa fornecer fluxo sanguíneo distal à obstrução coronariana através do enxerto recém-anastomosado utilizando conexão entre a cânula de aorta e o próprio enxerto.

Utilizando os equipamentos habituais para monitorização e realização do procedimento cirúrgico, foram avaliadas variáveis durante o ato operatório como: aspecto da aorta

ascendente quanto à presença de placas de cálcio palpáveis, tempo de isquemia durante a confecção das anastomoses distais e proximais, pressão arterial média da raiz aórtica e fluxo da CEC durante os períodos de reperfusão da raiz aórtica, tempo de cada reperfusão, tempo de CEC, tempo de anóxia e temperatura mínima atingida durante a operação. Findo o tempo principal a operação era completada como de costume.

Os pacientes foram monitorados até a alta hospitalar quanto aos exames laboratoriais pós-operatórios de rotina e evolução dos parâmetros clínicos e hemodinâmicos.

Propomos um padrão de duas posições básicas, que se iniciam após o pinçamento feito uma única vez proximalmente à inserção da cânula arterial na aorta ascendente. A posição 1 para a perfusão e reperfusão da raiz aórtica (Figura 1) onde existe a conexão direta entre a cânula arterial e o espaço intravascular existente entre a região pinçada e o aparelho valvar aórtico, que deve obrigatoriamente ser competente, do contrário haveria extravasamento excessivo de sangue para a cavidade ventricular esquerda, reduzindo o influxo de sangue para os óstios coronarianos e distendendo o ventrículo esquerdo.

Nesta posição 1, as conexões devem ainda estar posicionadas de tal modo que seja medida a pressão na raiz aórtica para que não haja viés do método visto que, durante a CEC com pinçamento e coração parado, neste local, não ocorrem os aumentos pressóricos induzidos por vasopressores administrados pelo anestesista ou perfusionista, o que poderia determinar falsas interpretações. Deve-se ainda atentar para o adequado fluxo oferecido na CEC, que neste caso não exige preferência entre bomba de rolete ou bomba centrífuga.

A posição 2 é aquela que deve ser usada quando do momento de anóxia durante as anastomoses, tanto distais como proximais, em que ponto “B” é fechado para a via lateral e

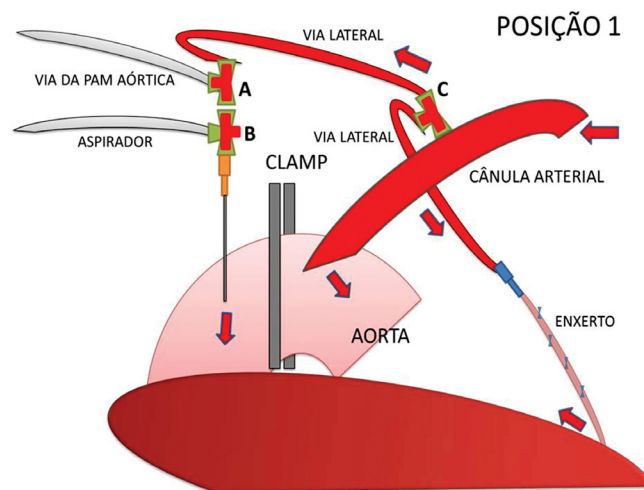


Fig. 1 - Propõem-se um padrão de duas posições básicas, que se iniciam após o pinçamento feito uma única vez proximalmente à inserção da cânula arterial na aorta ascendente, para a perfusão e reperfusão da raiz aórtica

aberto para o aspirador que é usado de acordo com a necessidade (Figura 2).

Está ilustrada ainda uma terceira situação (Figura 3), que inicialmente é importante, de solução cardioplégica de backup, pois caso seja necessário utilizá-la, está pronta sendo necessário apenas liberar a via cardioplégica e pinçar a via do aspirador antes da bifurcação do "Y" das vias. Nesta situação o ponto "B" deve estar na posição da Figura 2

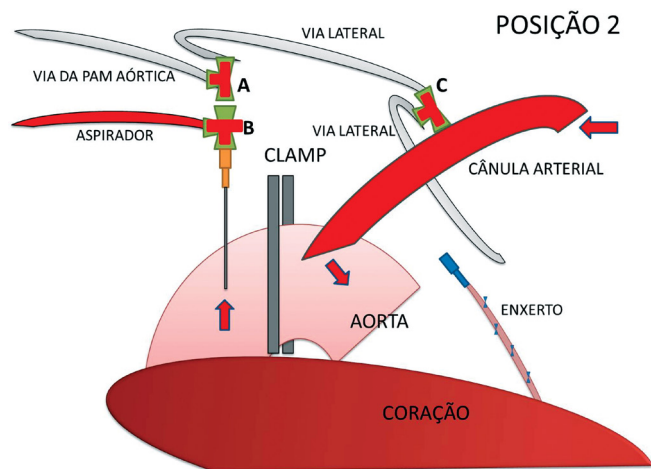


Fig. 2 - Deve ser usada quando do momento de anóxia durante as anastomoses, tanto distais como proximais, em que o ponto "B" é fechado para a via lateral e aberto para o aspirador que é usado de acordo com a necessidade

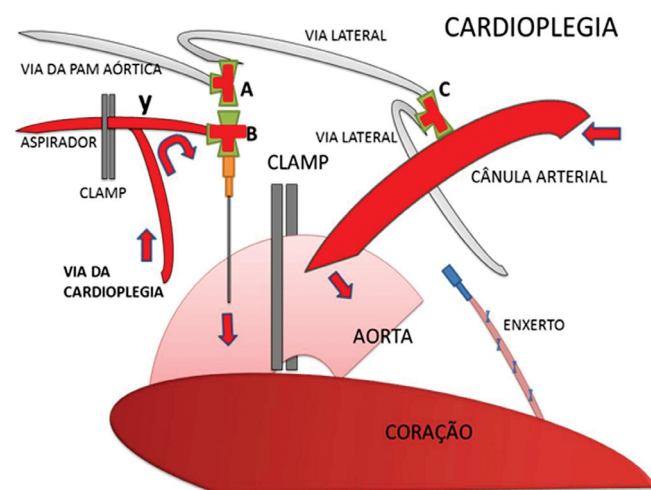


Fig. 3 - Ilustração mostra a terceira situação, que inicialmente é importante, de solução cardioplégica de back-up, pois caso seja necessário utilizá-la, está pronta, sendo apenas liberar a via cardioplégica e pinçar a via do aspirador antes da bifurcação do "Y" das vias. Nesta situação o ponto "B" deve estar na posição da Figura 2

aspirador antes da bifurcação do "Y" das vias. Nesta situação o ponto "B" deve estar na posição da Figura 2.

O ponto "C" é fundamental para a técnica, pois dela devem sair no mínimo duas vias, pois durante a reperfusão, uma ou mais delas deverão estar conectadas aos enxertos recém-anastomosados, o que garantirá perfusão do músculo miocárdico distalmente à lesão coronariana, visto que o fluxo anterógrado pelos óstios pode ser limitado por lesões importantes. É importante certificar-se de que o ponto "C" está aberto nos momentos de reperfusão.

Descreve-se, assim, a técnica de proteção miocárdica no uso do pinçamento único de aorta que consiste na canulação acessória da raiz aórtica com sistema aperfeiçoado para perfusão coronária intermitente.

### Análise estatística

Os dados das variáveis contínuas e paramétricas foram expressos em média ± desvio padrão.

### Características dos pacientes

A maioria dos pacientes operados tinha uma ou mais comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, tabagismo, DPOC, IAM prévio, entre outros (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos pacientes.

Variáveis pré-operatórias	N
Idade (anos)	58,5 ± 7,19
Sexo (M/F)	37/13
Diabetes Mellitus II	20
Hipertensão Arterial Sistêmica	48
Dislipidemia	34
Acidente Vascular Cerebral prévio	1
Infarto Agudo do Miocárdio prévio	27
Tabagismo	34
Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica	2
Insuficiência Renal Aguda	1
Etilismo	9
Cálcio na aorta à radiografia	4
Fração de Ejeção do Ventriculo Esquerdo	
Boa (>50%)	6
Regular (30-50%)	39
Ruim (<30%)	5
Medicação	
Betabloqueador	35
Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina	31
Nitrato	29
Ácido Acetilsalicílico	36
Diurético	11
Clexane	2
Clopidogrel	10
Insulina	2
Antiarrítmicos	1
Hipoglicemiantes orais	11
Estatinas	29
Bloqueador de canais de cálcio	4

## RESULTADOS

Dos 50 pacientes operados, 37 eram do sexo masculino e 13 do sexo feminino com idade média de 58,5±7.19 anos. A FEVE esteve regular em 39 pacientes, boa em seis e ruim em cinco deles. Quanto à otimização do tratamento clínico pré-operatório houve grande heterogeneidade, onde 36 pacientes tomavam AAS (Ácido Acetil Salicílico), 35 betabloqueadores e 29 estatinas. 31 faziam uso de IECA (Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina) e apenas dois eram insulino-dependentes (Tabela 1).

Em quatro pacientes foram identificadas placas na aorta ascendente à palpação. Em todos os pacientes foi realizado um único pinçamento aórtico durante todo o procedimento, não tendo sido necessária manipulação adicional do “clamp” por qualquer motivo. O tempo médio de realização de cada anastomose distal foi de 9,20±1,15 minutos e durante as reperfusões da raiz da aorta o fluxo médio da CEC era de 3.316,92±443,26 ml/min enquanto a PAM média durante as reperfusões era de 67,85±10,86 mmHg.

O tempo de cada reperfusão foi, em média, 3,56±0,62 minutos. Para realização das anastomoses proximais foram necessários, em média, 5,56±1,44 minutos. O número de anastomoses distais foi em média de 2,56±0,57 por paciente e proximais 1,44±0,50, sendo os tempos médios de CEC e anóxia de 51,66±12,21 e 31,28±8,65 minutos. A temperatura mínima durante a cirurgia foi em média de 33,90±0,65 (Tabela 2).

Os eletrocardiogramas não sofreram alterações diferentes daqueles eventualmente já presentes no pré-operatório e o sangramento foi dentro dos parâmetros aceitáveis (abaixo de 1ml/Kg/h nas primeiras horas). Não houve insuficiência renal pós CEC. O nível médio de pico da CKMB pós-operatória foi de 51,64±27,10 UL no segundo dia pós-operatório e da troponina I foi de 3,35±4,39 ng/ml no quarto dia pós-operatório (Tabela 3). Foi constatada alteração cognitiva leve em um paciente e a monitorização hemodinâmica não revelou alterações durante a internação, que esteve dentro dos padrões habituais do serviço (Tabela 4). Nenhum óbito foi observado.

Tabela 2. Variáveis intraoperatórias.

Variáveis intraoperatórias	
Tempo de cada anastomose distal (min.)	9,20 ± 1,15
Fluxo da CEC durante cada reperfusão (ml/min.)	3316 ± 443,26
PAM durante perfusão da raiz (mmHg)	67,85 ± 10,86
Tempo de cada reperfusão (min.)	3,56 ± 0,62
Tempo de cada anastomose proximal (min.)	5,56 ± 1,44
Número de anastomoses distais	2,56 ± 0,57
Número de anastomoses proximais	1,44 ± 0,50
Tempo de CEC (min)	51,66 ± 12,21
Tempo de anoxia (min)	31,28 ± 8,65
Temperatura mínima durante a CEC (°C)	33,90 ± 0,65
Utilização bomba centrífuga (N)	45
Saída de CEC sinusal (N)	28
Saída de CEC em FV (N)	22

Tabela 3. Variáveis perioperatórias.

Variáveis perioperatórias	
Placa de cálcio em aorta ascendente	4
Intercorrências cirúrgicas	0
Ureia pré-operatória	37,16 ± 12,47
Ureia pós-operatória	50,50 ± 13,80
Creatinina pré-operatória	1,19 ± 0,24
Creatinina pós-operatória	1,32 ± 0,30
Aumento médio da creatinina pré ► pós-operatório	0,14 ± 0,25
Pico da CKMB pós-operatório (U/L) 2° PO	51,64 ± 27,10
Pico da troponina I pós-operatório (ng/ml) 4° PO	3,35 ± 4,39

Tabela 4 – Variáveis intra e pós-operatórias.

Variáveis intra e pós-operatórias	
Frequência cardíaca mínima (bpm)	72,46 ± 13,00
Frequência cardíaca máxima (bpm)	100,48 ± 15,31
Pressão Arterial Média mínima (mmHg)	66,84 ± 8,70
Pressão Arterial Média máxima (mmHg)	97,98 ± 7,36
Temperatura mínima (°C)	35,18 ± 0,55
Temperatura máxima (°C)	36,71 ± 0,44
Diurese (ml/kg/h) em 24h	1,32 ± 0,38
Uso de nitroglicerina (N)	43
Uso de dobutamina (N)	9
Déficit neurológico tipo I (N)	1
Déficit neurológico tipo II (N)	0
Tempo de UTI (h)	56,08 ± 34,57
Tempo de internação hospitalar (dias)	8,63 ± 2,74

## DISCUSSÃO

O fator de risco intraoperatório mais importante para o baixo débito cardíaco pós-operatório é o tempo prolongado de isquemia miocárdica frente à eficácia do método utilizado para a proteção miocárdica<sup>[6]</sup>. Muitas técnicas para o manejo miocárdico durante a CRM são utilizadas e há poucas evidências seguras de que um método seja superior a outro ou que o mesmo método seja adequado em todas as circunstâncias<sup>[7]</sup>.

É sabido que pode haver redução da função ventricular esquerda pós-operatória mesmo sem evidência de necrose miocárdica, caso a proteção miocárdica não seja adequada. Convencionou-se chamar esta situação de *myocardial stunning*, ou seja, miocárdio atordoado<sup>[8,9]</sup>.

Os argumentos em favor dos métodos não cardioplégicos incluem a maior simplicidade e, no caso do pinçamento aórtico intermitente, a comprovada capacidade do miocárdio de suportar curtos períodos de isquemia, intercalados com períodos de reperfusão fisiológica, sem que haja necrose ou prejuízo de função<sup>[10,11]</sup>. Em nosso estudo observamos isto com pinçamento único, com curtas média de tempo de cada anastomose, seja ela distal 9,20±1,15 minutos ou proximal 5,56±1,44 minutos, e sempre intercalada com a reperfusão sanguínea da aorta de 3,56±0,62 minutos.

Foi verificado que períodos curtos de isquemia miocárdica com intervalos de perfusão, não causavam depleção progressiva de fosfatos de alta energia. Este fato tem um efeito protetor de condicionamento miocárdico e comprova que a injúria produzida por pinçamentos repetidos não é cumulativa, mas, ao contrário, parece aumentar a tolerância do miocárdio aos períodos de isquemia subsequentes<sup>[12-14]</sup>. Essa indução da tolerância à isquemia foi denominada de condicionamento isquêmico (PCI)<sup>[12]</sup>. Dados estes que são confirmados em nosso estudo pelos marcadores miocárdicos CKMB e troponina I dentro do limite da normalidade, assim como, o controle ecocardiográfico no pós-operatório.

A incidência de acidente vascular cerebral (AVC) perioperatório nas CRM com CEC varia de 1,5% a 5,2% em estudos prospectivos e de 0,8% para 3,2% em estudos retrospectivos<sup>[3]</sup>. No presente estudo foi verificado apenas um caso de disfunção cognitiva de grau leve. A causa isolada mais comum de AVC pós-operatório é a embolização de detritos aterotrombóticos do arco aórtico. Além disso, apenas 45% dos AVC após CRM são identificados no primeiro dia após a cirurgia, enquanto 55% dos mesmos ocorrem após a recuperação normal da anestesia e são atribuídos à fibrilação atrial (FA), baixo débito cardíaco ou estados de hipercoagulabilidade resultante da lesão tecidual<sup>[15]</sup>.

Fatores de risco para AVC intra-operatório são tempo de CEC, manipulação da aorta ascendente e arritmias<sup>4</sup>. A proposta dos autores foi a de apresentar método de perfusão intermitente para minimizar o risco de pinçamentos múltiplos da aorta, já que, em pacientes com presença de placas de atheroma na aorta ascendente pode haver aumento da incidência de eventos isquêmicos cerebrais. Em nosso estudo, não observamos nenhuma ocorrência de evento neurológico adverso.

A incidência de infarto perioperatório em CRM varia de 2 a 15%<sup>[16]</sup>, sendo que essa variação pode ser explicada pela inexistência de exame padrão ouro na situação específica de infarto após revascularização miocárdica. Além disso, podem ocorrer alterações eletrocardiográficas e elevação de enzimas cardíacas, no período pós-operatório, mesmo naqueles pacientes que não apresentaram isquemia miocárdica<sup>[17,18]</sup>.

Os critérios internacionais para o diagnóstico de IAM pós-cirurgia cardíaca são: nova onda Q e nível de CKMB > 3x o valor de referência; bloqueio de ramo novo e nível de CKMB > 3x o valor de referência ou nível sérico de CKMB > 8x o valor de referência mesmo na ausência de nova onda Q<sup>[19]</sup>. Vários autores relataram diferentes pontos de corte e diferentes níveis de sensibilidade e especificidade para valores de troponina como diagnósticos de IAM perioperatório.

Utilizando o mesmo método enzimático Martinez et al.<sup>[20]</sup> encontraram um ponto de corte diagnóstico de troponina I em valores de > 12ng/ml 10hs após a retirada da pinça aórtica; Bonnefoy et al.<sup>[21]</sup> valores de > 10ng/ml; Alyanikian et al.<sup>[22]</sup> cifras de > 15ng/ml; Gensini et al.<sup>[23]</sup> > 9,2 ng/ml após 12hs e Sadony et al.<sup>[24]</sup> > 11,6 ng/ml após 24hs de retirada da pinça aórtica. Na presente investigação constatou-se concordância

com os estudos descritos acima, no que tange os marcadores de isquemia miocárdica e alterações eletrocardiográficas.

Todos os pacientes do nosso estudo foram operados com auxílio da circulação extracorpórea. Vários dados disponíveis na literatura indicam vantagem da técnica de CRM sem uso de CEC em casos selecionados<sup>[25]</sup>, porém, embora controverso em alguns pontos o estudo “ROOBY” mostrou não haver diferença entre os resultados dos desfechos neuropsicológicos entre as CRM com e sem CEC<sup>[26]</sup>.

A perfusão intermitente da raiz aórtica é realizada por alguns serviços como método de proteção miocárdica e, embora não esteja padronizada, tem-se demonstrado reprodutível dada à simplicidade do método que requer habilidade e destreza para economia de tempo durante o tempo cirúrgico principal e familiaridade com as conexões que alternam perfusão da aorta, do enxerto e medida simultânea da pressão na raiz aórtica e aspiração da aorta ascendente durante o tempo de anóxia.

A intenção de oferecer melhor suprimento de nutrientes ao miocárdio durante as perfusões intermitentes por este método tem os benefícios conhecidos e defendidos pelos adeptos ao clássico “pinçamento aórtico intermitente” com a vantagem adicional da mínima manipulação da aorta, visto que ocorre apenas um pinçamento e um despinçamento da aorta, este ao final das anastomoses proximais.

Ko et al.<sup>[27]</sup>, em 15 anos de estudo, observaram que a taxa global de mortalidade de pacientes submetidos à CRM caiu de 2,5% para 1,8%. Em nosso estudo apesar do baixo número de pacientes estudados, não observamos nenhum óbito.

## CONCLUSÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio com a técnica de perfusão intermitente da raiz da aorta com pinçamento único mostrou-se como método seguro, possibilitando resultados clínicos e neurológicos satisfatórios nos pacientes estudados.

### Papéis & responsabilidades dos autores

MLPS	Autor principal
SFSJ	Auxílio no levantamento bibliográfico e na revisão do trabalho
JCS	Auxílio na tabulação dos dados e acompanhamento dos pacientes
AST	Auxílio na tabulação dos dados
DFMT	Auxílio no acompanhamento dos pacientes no perioperatório
TANS	Auxílio no acompanhamento perioperatório dos pacientes
GGS	Revisão do artigo
NAGS	Revisão do artigo

## REFERÊNCIAS

1. Sergeant P, Blackstone E, Meyns B. Validation and interdependence with patient-variables of the influence of procedural variables on early and late survival after CABG. K. U. Leuven Coronary Surgery Program. Eur J Cardiothorac Surg. 1997;12(1):1-19.

2. Bonchek LI, Burlingame MW, Vazales BE, Lundy EF, Gassman CJ. Applicability of noncardioplegic coronary bypass to high-risk patients. Selection of patients, technique, and clinical experience in 3000 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;103(2):230-7.
3. D'Ascenzo F, Cavallero E, Moretti C, Omedè P, Sciuto F, Rahman IA, et al. Remote ischaemic preconditioning in coronary artery bypass surgery: A Meta-analysis. *Heart.* 2012;98(17):1267-71.
4. Hong DM, Lee EH, Kim HJ, Min JJ, Chin JH, Choi DK, et al. Does remote ischaemic preconditioning with postconditioning improve clinical outcomes of patients undergoing cardiac surgery? Remote Ischaemic Preconditioning with Postconditioning Outcome Trial. *Eur Heart J.* 2014;35(3):176-83.
5. Djaiani G, Ali M, Borger MA, Woo A, Carroll J, Feindel C, et al. Epiaortic scanning modifies planned intraoperative surgical management but not cerebral embolic load during coronary artery bypass surgery. *Anesth Analg.* 2008;106(6):1611-8.
6. Francel TJ, Kouchoukos NT. Postoperative care. In: Kirklin/Barratt-Boyes cardiac surgery. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2003.p.195-253.
7. Fontan F, Madonna F, Naftel DC, Kirklin JW, Blackstone EH, Digerness S. Modifying myocardial management in cardiac surgery: a randomized trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1992;6(3):127-36.
8. Heyndricx GR, Millard RW, McRitchie RJ, Maroko PR, Vatner SF. Regional myocardial function and electrophysiological alterations after brief coronary artery occlusion in conscious dogs. *J Clin Invest.* 1975;56(4):978-85.
9. Braunwald E, Kloner RA. The stunned myocardium: prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation.* 1986;66(6):1146-9.
10. Van der Veen FH, van de Vusse GJ, Reneman RS. Myocardial blood flow and oxygen consumption after aortic cross-clamping. *J Surg Res.* 1989;47(4):319-24.
11. Fernandes PMP, Jatene FB, Gentil AF, Coelho FF, Kwasnicka K, Stolf NAG, et al. Influência do Pré-Condicionamento Isquêmico na Proteção Miocárdica em Revascularização do Miocárdio com Pinçamento Intermitente da Aorta. Análise de Íons e Gasometria. *Arq Bras Cardiol.* 2001;77(4):311-7.
12. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation.* 1986;74(5):1124-36.
13. Yellon DM, Alkhulaifi AM, Pugsley WB. Preconditioning the human myocardium. *Lancet.* 1993;342(8866):276-7.
14. Jenkins DP, Pugsley WB, Alkhulaifi AM, Kemp M, Hooper J, Yellon DM. Ischemic preconditioning reduces troponin T release in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Heart.* 1997;77(4):314-8.
15. 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. Guidelines on myocardial revascularization *Eur Heart J.* 2010;31(20):2501-55.
16. Sobral MLP, Santos GG, Santos LAS, Haddad VLS, Avelar Júnior SF, Stolf NAG. Estudo comparativo randomizado da evolução imediata dos pacientes com artéria radial anastomosada proximalmente na aorta ou como enxerto composto. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2006;21(1):35-41.
17. Adam DH, Filsoufi F, Antmann EM. Medical management of the patient undergoing cardiac surgery. In: Zipes DP, Libby P, Bonow R, Braunwald E, eds. *Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine.* 7th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2004. p.1993-2019.
18. Leal JCF, Braile DM, Godoy MF, Purini Neto J, Paula Neto A, Ramin SL, et al. Avaliação imediata da troponina I cardíaca em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1999;14(3):247-53.
19. Bojar RM. Cardiovascular management. In: Bojar RM. *Manual of perioperative care in cardiac surgery.* 4 ed. Malden: Blackwell Science; 2005. p.404-7.
20. de Castro Martínez J, Vázquez Rizaldos S, Velayos Amo C, Herranz Valera J, Almería Varela C, Iloro Mora MI.. Troponina I cardíaca en el infarto del miocárdio: perioperatorio tras cirugía de revascularización coronária. *Rev Esp Cardiol.* 2002;55(3):245-50.
21. Bonnefoy E, Filley S, Guidollet J. Cardiac troponin I to diagnose perioperative myocardial infarction after bypass surgery. *Eur Heart J.* 1995;16 (Suppl): 325.
22. Alyanikian MA, Dehoux M, Chatel D, Seguret C, Desmonts JM, Durand G, et al. Cardiac troponin I in diagnosis of perioperative myocardial infarction after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1998;12(3):288-94.
23. Gensini GF, Fusi C, Conti AA, Calamai GC, Montesi GF, Galanti G, et al. Cardiac troponin I and Q wave perioperative myocardial infarction after coronary artery bypass surgery. *Crit Care Med.* 1998;26:(12)1986-90.
24. Sadony V, Korber M, Albes G, Podtschaske V, Etgen T, Trösken T, et al. Cardiac troponin I plasma levels for diagnosis and quantitation of perioperative myocardial damage in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1998;13(1):57-65.
25. Cantero MA, Almeida RMS, Galhardo R. Análise dos resultados imediatos da cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(1):38-44.
26. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361(19):1827-37.
27. Ko W, Tranbaugh R, Marmur JD, Supino PG, Borer JS. Myocardial Revascularization in New York State: Variations in the PCI-to-CABG Ratio and Their Implications. *J Am Heart Assoc.* 2012;1(2): e001446.