

Fluxometria da artéria torácica interna esquerda na revascularização da artéria descendente anterior com e sem circulação extracorpórea

Flowmetry of left internal thoracic artery graft to left anterior descending artery: comparison between on-pump and off-pump surgery

Filinto Marques de Cerqueira Neto¹, Marco Antonio Vieira Guedes², Leonardo Eugênio Fonseca Soares³, Gustavo Santiago Almeida³, André Raimundo F. Guimarães³, Mauricio Alves Barreto⁴, Emerson Costa Porto⁴, Álvaro Rabelo Júnior⁵

DOI: 10.5935/1678-9741.20120045

RBCCV 44205-1382

Resumo

Introdução: A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) sem circulação extracorpórea (CEC) é uma técnica amplamente utilizada. A fluxometria coronariana é a técnica mais usada para avaliação dos enxertos, porém, poucos estudos comparam os dados fluxométricos na RM com e sem CEC. O objetivo deste estudo foi comparar as variáveis fluxométricas dos enxertos de artéria torácica interna esquerda para a artéria descendente anterior em pacientes submetidos à RM com e sem CEC.

Métodos: Entre março e setembro de 2010, foram analisados retrospectivamente 35 pacientes consecutivos, não randomizados, submetidos à RM. Foram alocados 10 pacientes no grupo A (com CEC) e 25 no grupo B (sem CEC). O fluxo médio do enxerto (FME), o índice pulsátil (PI) e a porcentagem de enchimento diastólico (ED) foram obtidos por meio da fluxometria por tempo de trânsito. Foi utilizado o teste exato de Fisher e Mann-Whitney, sendo considerado

estatisticamente significante $P < 0,05$.

Resultados: Não houve óbito, infarto agudo do miocárdio ou necessidade de angioplastia em 30 dias de pós-operatório. O número médio de anastomoses distais foi $2,3 \pm 0,8$ por paciente no grupo sem CEC, e de $2,2 \pm 0,6$ no grupo com CEC ($P=0,10$). A mediana do fluxo médio do enxerto foi 23 ml/min, no grupo A, e 25 ml/min, no grupo B ($P=0,34$). A porcentagem de enchimento diastólico foi 56%, no grupo A, e 59,5%, no grupo B ($P=0,86$). O índice pulsátil foi 2,3, no grupo A, e 2,2, no grupo B ($P=0,82$).

Conclusão: Não houve diferença nos parâmetros fluxométricos (FME, ED e PI) encontrados nos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com e sem CEC.

Descritores: Ponte de artéria coronária sem circulação extracorpórea. Revascularização miocárdica. Ponte de artéria coronária. Fluxômetros. Fluxometria por laser-doppler.

1. Especialista em Cirurgia Cardiovascular - SBCCV e MEC, Cirurgião cardiovascular, Salvador, BA, Brasil.
2. Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Especialista em Cirurgia Cardiovascular - SBCCV e MEC, Salvador, BA, Brasil.
3. Residência Médica em Cirurgia Cardiovascular - Fundação Bahiana de Cardiologia.
4. Especialista em Cardiologia pelo MEC e SBC, Salvador, BA, Brasil.
5. Presidente da Fundação Bahiana de Cardiologia, Salvador, BA, Brasil.

Trabalho realizado na Fundação Bahiana de Cardiologia, Salvador, BA, Brasil.

Endereço para correspondência:
Filinto Marques de Cerqueira Neto
Rua das Hortências, 326 – Pituba – Salvador, BA
Brasil – CEP 41810-010.
E-mail: filintomc@hotmail.com

Artigo recebido em 9 de janeiro de 2012
Artigo aprovado em 7 de abril de 2012

Abreviaturas, acrônimos & símbolos	
ACI	Porcentual de acoplamento
ATIE	Artéria torácica interna esquerda
AVC	Acidente vascular cerebral
CEC	Circulação extracorpórea
Cr	Creatinina
DA	Artéria descendente anterior
DAC	Doença arterial coronariana
DAOP	Doença arterial obstrutiva periférica
DF	Enchimento diastólico
DF_DA	Porcentual de enchimento diastólico da artéria descendente anterior
ED	Porcentagem de enchimento diastólico
FBC	Federação Bahiana de Cardiologia
FE	Fração de ejeção
FME	Fluxo médio do enxerto
FMTT	Fluxometria por tempo de trânsito
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IMC	Índice de massa corpórea
PI	Índice pulsátil
RM	Revascularização do miocárdio
TCA	Tempo de coagulação ativada

Abstract

Background: Off-pump coronary bypass grafting (OPCAB) has become a widely used technique. Coronary flowmetry is the most common method employed to assess graft patency, nevertheless, few studies compare flow patterns between ONCAB and OPCAB surgery. The objective of this study was to compare flowmetry data in left

internal mammary artery grafts bypasses to the left anterior descending artery.

Methods: From March to September of 2010, thirty-five consecutive, non-randomized patients underwent CABG and were retrospectively evaluated. Ten patients were located on group A (On Pump), and twenty-five on group B (Off Pump). The mean graft flow (MGF), pulsatile index (PI) and diastolic filling (DF) were obtained using Transit Time Flowmetry (TTFM). The Fisher exact test, and Mann Whitney test were used, and a *P* value of < 0.05 was considered to indicate statistical significance.

Results: There were no deaths, AMI, re-interventions or PTCA in a 30-day period. The number of bypasses performed per patient was 2.3 ± 0.8 in the OPCAB group, and 2.2 ± 0.6 in the ONCAB group, with no significant difference (*P*=0.10). The median of mean flow was 23 ml/min on group A, and 25 ml/min on group B (*P*=0.34). Diastolic filling percentage was 56% on group A, and 56.9% on group B (*P*=0.86). Pulsatile Index was 2.3 on group A, and 2.2 on group B (*P*=0.82).

Conclusions: There was no difference between TTFM values (MF, PI and DF) in patients operated with or without cardiopulmonary bypass.

Descriptors: Coronary artery bypass, off-pump. Myocardial revascularization. Coronary artery bypass. Flowmeters. Laser-doppler flowmetry.

INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) sem o uso da circulação extracorpórea (CEC) vem sendo utilizada com a finalidade de reduzir as complicações relacionadas à resposta inflamatória desencadeada pela CEC; porém, a literatura tem apresentado resultados controversos em relação à superioridade dessa técnica [1-9].

Em 2009, o ROOBY TRIAL [10] comparou os desfechos clínicos e angiográficos da RM com e sem CEC e concluiu que apenas as anastomoses da artéria torácica interna esquerda (ATIE) confeccionadas na parede anterior do coração apresentavam taxas de patência semelhantes após um ano de acompanhamento, enquanto enxertos de veia safena para outras paredes apresentavam resultados inferiores na técnica sem CEC.

A fluxometria por tempo de trânsito (FMTT) é a técnica intraoperatória mais comumente usada para avaliação imediata da patência de enxertos. A FMTT mede o fluxo médio no enxerto (FME), além de fornecer uma curva de fluxo e variáveis derivadas, como o índice pulsátil (PI) e a

porcentagem de enchimento diastólico (ED). Essa tecnologia permite a quantificação do fluxo, independentemente do calibre e formato do vaso, ou do ângulo de uso do sensor [11-13]. Porém, existem poucos estudos na literatura comparando os dados fluxométricos na RM com e sem CEC.

O objetivo deste estudo foi comparar as variáveis fluxométricas dos enxertos de artéria torácica interna esquerda para a artéria descendente anterior (DA) em pacientes submetidos à RM com e sem CEC.

MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Fundação Bahiana de Cardiologia (FBC) por uma única equipe cirúrgica. Após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética da FBC, entre março e setembro de 2010, foram analisados retrospectivamente 35 pacientes consecutivos, não randomizados, portadores de doença arterial coronariana, submetidos à RM.

Foram excluídos os pacientes submetidos a cirurgia

cardíaca prévia, que necessitavam de procedimentos intraoperatórios associados, cirurgia de urgência ou que necessitaram do uso de balão intra-aórtico.

Os pacientes foram divididos em dois grupos (Grupo A e Grupo B), de acordo com a utilização de CEC. No grupo A, foram alocados dez pacientes submetidos à RM com utilização de CEC e, no grupo B, foram alocados 25 pacientes submetidos à RM sem utilização de CEC. Os dados demográficos e clínicos dos grupos estão detalhados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados demográficos e parâmetros clínicos pré-operatórios

Variável	sem CEC n = 25	com CEC n = 10	P
Idade	65,7 ± 9,2	66,6 ± 4,3	0,63
Sexo masculino	19 (76%)	6 (60%)	0,42
IMC	27,1 ± 3,01	27,9 ± 4,17	0,58
Diabetes mellitus	8 (32%)	3 (30%)	1,00
Hipertensão arterial	19 (76%)	9 (90%)	0,64
Dislipidemia	10 (40%)	5 (50%)	0,71
IAM prévio	5 (20%)	4 (40%)	0,39
FE < 50%	3 (12%)	1 (10%)	1,00
Cr sérica > 2 mmol/L	1 (4%)	0	1,00
DAC triarterial	16 (64%)	7 (70%)	1,00
AVC prévio	3 (12%)	0	0,54
DAOP	4 (16%)	0	0,30

CEC: circulação extracorpórea; IMC: índice de massa corpórea; IAM: infarto agudo do miocárdio; FE: fração de ejeção; Cr: creatinina; DAC: doença arterial coronariana; AVC: acidente vascular cerebral; DAOP: doença arterial obstrutiva periférica

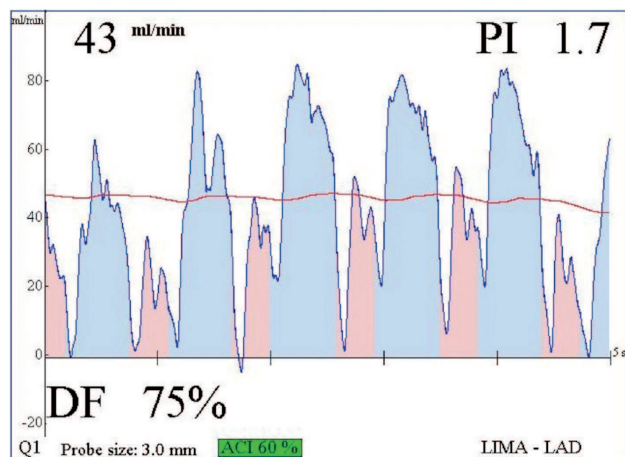


Fig. 1. Análise fluxométrica da DA. A linha em vermelho corresponde ao fluxo médio do enxerto, expresso em mL/min, no canto superior esquerdo da figura. A curva fluxo x tempo é dividida em fase sistólica (em rosa) e fase diastólica (em azul). PI: índice pulsátil; DF: enchimento diastólico; ACI: porcentual de acoplamento

Técnica cirúrgica

Todos os pacientes foram submetidos a RM através de esternotomia mediana. A ATIE foi dissecada com preservação do pedículo vascular e envolvida com gaze embebida em papaverina.

No grupo submetido à RM com CEC, os pacientes foram heparinizados com dose de 400 UI/kg para manter um TCA (tempo de coagulação ativada) >480s. A instalação da CEC foi realizada de modo padrão. Os pacientes foram operados com hipotermia, a 32°C, e a parada anóxica foi realizada por meio da infusão de cardioplegia sanguínea gelada, injetada na raiz da aorta. A anastomose da ATIE na DA foi a última a ser realizada. Para outros ramos coronários, quando indicado, foram confeccionados enxertos de veia safena. As anastomoses proximais foram realizadas com pinçamento lateral da aorta. No final, a heparinização foi revertida com a infusão de sulfato de protamina na dose 1 mg por 100UI de heparina.

No grupo submetido a RM sem CEC, os pacientes foram heparinizados com dose de 300 UI/kg, para manter um TCA >400s. A exposição das artérias coronárias foi obtida com emprego da técnica descrita por Lima et al. [14]. A estabilização segmentar do miocárdio foi obtida com o uso do estabilizador tecidual Octopus 3 (Medtronic Inc, Minneapolis, MN). A visualização foi facilitada com uso de jato de CO₂. O fluxo coronariano foi mantido por meio da utilização de shunts intracoronários (Medtronic Inc, Minneapolis, MN, EUA), de calibre compatível com o diâmetro do vaso. A anastomose da ATIE na DA foi sempre a primeira a ser realizada. As anastomoses proximais, quando utilizados enxertos de veia safena para outros ramos coronários, foram realizadas através de pinçamento lateral da aorta. No final, a heparinização foi revertida com a infusão de sulfato de protamina na dose 1 mg por 100 UI de heparina.

Fluxometria por tempo de trânsito (FMTT)

A técnica do uso da FMTT foi descrita por D'Ancona et al. [13]. Foram utilizados transdutores da marca Medistim (Oslo, Noruega), esterilizados com óxido de etileno. Um segmento de aproximadamente 2 cm da ATIE, no seu terço médio, foi esqueletizado para facilitar o acoplamento com o transdutor. Gel ultrassonográfico foi aplicado no lúmen da sonda, antes de seu posicionamento no enxerto, para otimizar a obtenção dos dados. As curvas eletrocardiográficas e de fluxo foram exibidas em tempo real, no visor do console Medistim BF 2004 (Figura 1).

O fluxo médio do enxerto (FME), o índice pulsátil (PI) e a percentagem de enchimento diastólico (ED) foram obtidos simultaneamente, imediatamente antes do fechamento do tórax, mantendo a pressão arterial média entre 70 mmHg e 100 mmHg, com o uso de drogas vasoativas.

Os fluxos médio, máximo e mínimo do enxerto foram medidos em mililitros por minuto. O PI foi obtido por meio

da divisão da diferença entre o fluxo máximo e mínimo pelo fluxo médio do enxerto.

O enchimento diastólico foi definido pelo percentual do fluxo total do enxerto ocorrido na diástole, obtido por meio da correlação em tempo real com a curva eletrocardiográfica e expresso na forma de porcentagem.

Análise estatística

As variáveis classificatórias foram descritas pelas frequências absolutas e relativas. A análise descritiva das variáveis contínuas foi realizada pela mensuração dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrão. Para comparação das variáveis categóricas foi utilizado o teste exato de Fisher, e para as variáveis contínuas foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Foi considerado estatisticamente significativo $P < 0,05$. O *software* SPSS versão 19.0 (Inc, Chicago) foi utilizado para a realização desta análise.

Tabela 2. Dados fluxométricos da artéria descendente anterior

Variável	sem CEC n = 25	com CEC n = 10	P
Fluxo coronariano	23,0(13,5/31,0)	25,0(18,75/36,25)	0,34
Índice pulsátil	2,3(1,75/2,65)	2,2(1,88/2,83)	0,82
Enchimento diastólico	56,0(46,5/70,5)	59,5(52,5/64,25)	0,86

CEC: circulação extracorpórea. Dados expressos em mediana e intervalos interquartis (Q1/Q3)

RESULTADOS

Os grupos estudados foram similares em relação às características demográficas e clínicas (Tabela 1). Em 35 pacientes operados, foram utilizados 80 enxertos, e dentre eles, 35 ATIE. Dos 80 enxertos utilizados, 39 foram destinados a revascularização da parede anterior, 21 da parede lateral e 20 da parede inferior. Não houve óbito, infarto do miocárdio ou necessidade de intervenção percutânea em 30 dias de pós-operatório. O número médio de anastomoses distais foi $2,3 \pm 0,8$ por paciente no grupo sem CEC, e de $2,2 \pm 0,6$ no grupo com CEC, sem diferença estatisticamente significativa ($P=0,10$). O grupo sem CEC apresentou proporção menor de pacientes com padrão triarterial, porém sem diferença estatisticamente significativa. Não houve necessidade de refazer nenhuma anastomose nesta casuística.

As médias das variáveis fluxométricas da anastomose ATIE-DA estão descritas na Tabela 2. O fluxo médio do enxerto variou entre 9 mL/min e 69 mL/min, com média de $25,8 \pm 2,1$ mL/min. Em comparação ao grupo com CEC, a média da variável fluxo médio do enxerto foi 18,8% menor no grupo sem CEC; porém sem diferença estatisticamente significativa (Figura 2). A porcentagem de enchimento diastólico variou entre 17% e 86%, com a média de $56,9 \pm 2,7$ %. A média da variável porcentagem de enchimento diastólico foi 2,2% menor no grupo sem CEC (Figura 3).

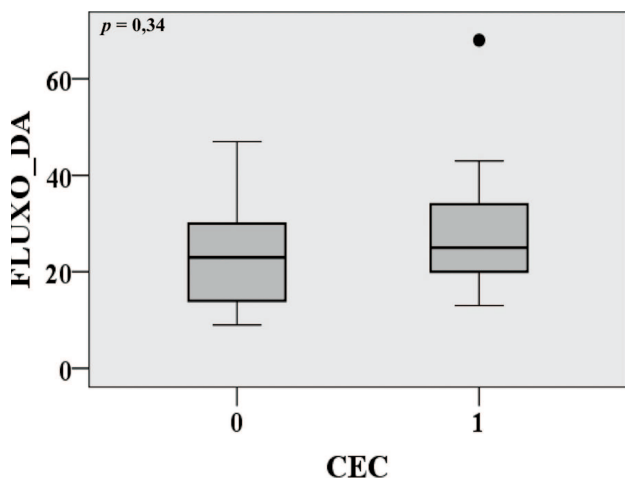


Fig. 2. Comparação do fluxo médio da DA entre os grupos RM sem CEC (0) e o grupo RM com CEC (1). Fluxo_DA: fluxo médio da artéria descendente anterior expresso em mL/min; CEC: circulação extracorpórea; RM: revascularização do miocárdio

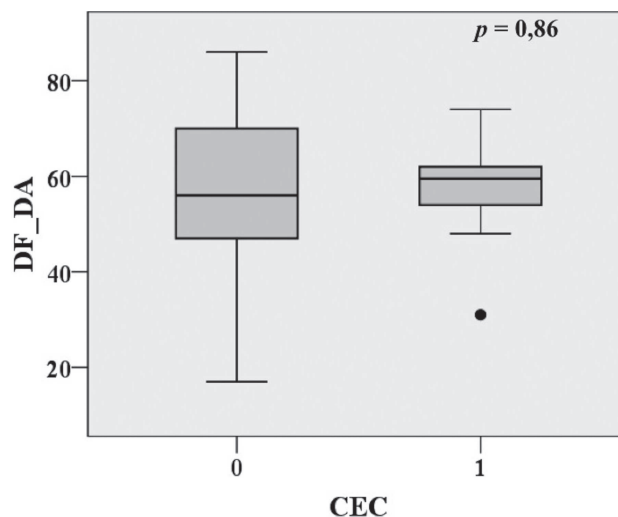


Fig. 3. Comparação do percentual de enchimento diastólico da DA entre os grupos RM sem CEC (0) e o grupo RM com CEC (1). DF_DA: percentual de enchimento diastólico da DA; CEC: circulação extracorpórea; RM: revascularização do miocárdio

O PI variou entre 1,2 e 6,8, com média de $2,5 \pm 0,2$, sendo que dois pacientes apresentaram um $PI > 5,0$, um do grupo com CEC e um do grupo sem CEC (5,6 e 6,8, respectivamente). A média do PI foi 7,5% menor no grupo sem CEC, porém, sem significância estatística (Figura 4).

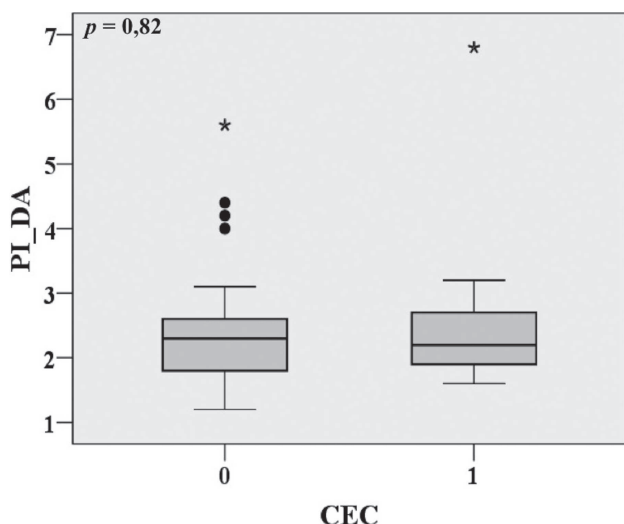


Fig. 4. Comparação do PI da DA entre os grupos RM sem CEC (0) e o grupo RM com CEC (1). PI_DA: índice pulsátil da DA; CEC: circulação extracorpórea; RM: revascularização do miocárdio

DISCUSSÃO

O uso da CEC produz um campo cirúrgico estático e exangue, permitindo a confecção das anastomoses de forma segura. No entanto, esse recurso é apontado como um dos principais determinantes de morbidade perioperatória, tempo de permanência e custos hospitalares [10,15]. Como consequência, a cirurgia de RM sem o uso de CEC foi reintroduzida na prática cirúrgica e seu uso estimulado pela disponibilidade de estabilizadores epimiocárdicos eficientes [16,17]. No Brasil, Lima et al. [14] relataram a experiência de mais de três mil pacientes operados sem CEC, demonstrando baixas taxas de morbimortalidade na fase hospitalar.

Em estudos recentes comparando os dois métodos no tratamento de pacientes multiarteriais, os pacientes operados sem CEC tenderam a receber menos enxertos do que o planejado, e as taxas de patência pós-operatória dos enxertos de veia safena confeccionados nas paredes lateral e inferior do coração foram significativamente menores. Shroyer et al. [10], em 2009, demonstraram taxas de patência de 95% da anastomose de ATIE-DA, sem diferença estatisticamente significativa entre os pacientes operados com e sem CEC. Resultados semelhantes foram obtidos,

em 2004, por Widimisky et al. [16], que registraram taxas de patência de 91% em ambos os grupos, e por Puskas et al. [18], que relataram patência de 94,1% no grupo sem CEC, e 98,1% no grupo com CEC.

O padrão-ouro para avaliar a patência das anastomoses é a angiografia coronariana, podendo obter-se outras variáveis como o fluxo coronariano com o uso do ultrassom intracoronário; porém, a necessidade de salas cirúrgicas híbridas, familiaridade com o método, uso de contraste nefrotóxico e aumento do tempo cirúrgico reservam a aplicação desse método para o período pós-operatório [19]. No intraoperatório, métodos como angiografia térmica e mensuração com Doppler apresentam dificuldades técnicas e uma variação significativa dos resultados. Na prática clínica, dois métodos permanecem como os mais utilizados atualmente na verificação intraoperatória da patência das anastomoses: a fluorescência intraoperatória e a fluxometria de tempo de trânsito (FMTT) [11].

O presente estudo foi delineado para comparar os valores fluxométricos intraoperatórios dos enxertos de ATIE-DA, através da FMTT, em uma população homogênea de pacientes consecutivos, operados com ou sem CEC, por uma única equipe cirúrgica.

Esse método se mostra bastante sensível na detecção precoce de anastomoses com grau de estenose moderada, e tem a sua sensibilidade aumentada quando os dados são analisados de forma individualizada, levando-se em consideração o padrão arterial coronariano [13].

Valores de fluxo medidos pela FMTT em grupos de pacientes operados com e sem CEC foram relatados em estudos anteriores. Schmitz et al. [20] relataram valores de fluxo do enxerto ATIE-DA no grupo sem CEC, com média de 27,92 ml/min, valores estes que são menores do que os observados no grupo com CEC, cujo valor médio foi de $40,25 \pm 22,92$ mL/min. Essa diferença foi atribuída à vasodilatação coronariana secundária à acidose durante a CEC e a menor necessidade de utilização de noradrenalina nesse grupo. No presente estudo, não foi evidenciada diferença entre os grupos, achados semelhantes aos descritos por Hassanein et al. [21] e Leong et al. [12]. A média de fluxo do enxerto ATIE-DA registrada por esses autores foi $42,9 \pm 26,0$ ml/min e $35,0 \pm 24,4$ ml/min no grupo com CEC, e $41,6 \pm 25,3$ ml/min e $39,6 \pm 21,9$ ml/min no grupo sem CEC, respectivamente. Em 2004, Kjaergard et al. [15] encontraram valores de fluxo menores do que os verificados nos estudos citados anteriormente, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos, valores que foram semelhantes aos encontrados em nosso estudo. Esses achados podem estar relacionados à variabilidade das medidas inerentes ao método.

O enchimento diastólico é o percentual do fluxo do enxerto que ocorre na diástole, e esse fluxo deve ser maior ou igual a 50% do fluxo médio do enxerto [11]. Em nosso

estudo, evidenciamos que a média do enchimento diastólico foi maior do que 50% em ambos os grupos, porém sem diferença estatisticamente significativa.

O PI é um parâmetro dinâmico [13] que estima a resistência vascular ao fluxo do enxerto. Em geral, valores acima de cinco são considerados insatisfatórios e podem estar relacionadas a problemas técnicos na confecção da anastomose [11]. No presente estudo, encontramos valores médios de PI de $2,68 \pm 1,52$, no grupo com CEC, e $2,48 \pm 1,05$, no grupo sem CEC, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Em dois casos foram encontrados valores de $PI > 5,0$, sendo optado por não refazer a anastomose pela característica da curva de fluxo e pela qualidade do leito distal coronariano. O PI é influenciado por qualquer fator que aumente a resistência ao fluxo distal como em pacientes com leito distal ruim ou com doença microvascular coronariana [11]. Hassanein et al. [21] encontraram valores de PI de $1,98 \pm 1,08$, no grupo com CEC, e $2,06 \pm 1,26$, no grupo sem CEC, sem diferença entre os grupos, valores semelhantes aos achados neste estudo.

No Brasil, não existem publicações relacionadas ao uso da TTFM para avaliação de enxertos coronários. Castro Neto et al. [19] avaliaram o fluxo sanguíneo em enxertos compostos da ATIE com artéria radial utilizando ultrassom intracoronariano no pós-operatório, não demonstrando diferença estatística do fluxo total oferecido ao território da coronária esquerda revascularizada com esses enxertos, quando comparados aos enxertos simples. Em 2004, Lobo Filho et al. [22] avaliaram enxertos compostos em Y de ATIE com veia safena, utilizando a ecocardiografia transtorácica com Doppler, posicionando o transdutor na fossa supraclavicular esquerda, demonstrando um fluxo maior da ATIE no enxerto composto, podendo representar o remodelamento positivo desta no pós-operatório.

Os valores de fluxo obtidos com o uso do TTFM sofrem a influência de vários fatores, tais como pressão arterial sistêmica, hematócrito e diâmetro do enxerto. Dois fatores têm particular relevância: o fluxo da artéria coronária nativa, relacionado ao seu grau de estenose, e a resistência do leito vascular distal [11]. Por outro lado, o PI é um bom indicador do padrão de fluxo e, conseqüentemente, da qualidade da anastomose, sendo que a possibilidade da presença de erro técnico na confecção desta aumenta na presença de valores de PI superiores a 5. Cabe ressaltar que a avaliação dessa variável deve ser individualizada, levando-se em consideração a qualidade do leito vascular distal, além da presença de alterações eletrocardiográficas e instabilidade hemodinâmica, na tomada de decisão de refazer a anastomose [21].

O presente estudo demonstrou por meio de dados fluxométricos que não houve diferença na qualidade da anastomose ATIE-DA entre os grupos. Esse achado pode

estar relacionado à maior acessibilidade da DA quando comparada às artérias da parede lateral e inferior do coração, independente da técnica utilizada, permitindo assim reproduzir os resultados da cirurgia com CEC. Acreditamos que os casos de intervenção isolada na DA constituem-se na melhor indicação da RM sem CEC.

Limitações

Este é um estudo observacional com um pequeno número de pacientes no grupo com CEC. Além disso, tendo em vista que os dois grupos não foram randomizados, pode ter havido um viés de seleção capaz de influenciar os resultados. Este estudo descreve apenas o fluxo dos enxertos na sala de cirurgia; dessa forma, os resultados obtidos podem não refletir, necessariamente, as taxas de fluxo a longo prazo, em ambos os grupos. Apesar disso, trata-se de um estudo pioneiro no Brasil, com a análise comparativa dos dados fluxométricos em pacientes submetidos à RM com e sem CEC.

CONCLUSÕES

Não houve diferença nos parâmetros fluxométricos (FME, ED e PI) encontrados na anastomose entre a artéria torácica interna esquerda e a artéria descendente anterior nos pacientes submetidos a RM com e sem CEC.

REFERÊNCIAS

1. Buffolo E, Lima RC, Salerno TA. Myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass: historical background and thirty-year experience. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(3):III-VII.
2. Hijazi EM. Is it time to adopt beating-heart coronary artery bypass grafting? A review of literature *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(3):393-402.
3. Sá MPBO, Lima LP, Rueda FG, Escobar RR, Cavalcanti PEF, Thé ECS, et al. Estudo comparativo entre cirurgia de revascularização miocárdica com e sem circulação extracorpórea em mulheres. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(2):238-44.
4. Gabriel EA, Locali RF, Matsuoka PK, Cherbo T, Buffolo E. Revascularização miocárdica com circulação extracorpórea; aspectos bioquímicos, hormonais e celulares. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(4):525-31.
5. Puskas JD, Williams WH, Mahoney EM, Huber PR, Block PC, Duke PG, et al. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA.* 2004;291(15):1841-9.

6. Hernandez F, Cohn WE, Baribeau YR, Tryzelaar JF, Charlesworth DC, Clough RA, Northern New England Cardiovascular Disease Study Group, et al. In-hospital outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass procedures: a multicenter experience. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(5):1528-33.
7. Khan NE, De Souza A, Mister R, Flather M, Clague J, Davies S, et al. A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2004;350(1):21-8.
8. Nathoe HM, van Dijk D, Jansen EW, Suyker WJ, Diephuis JC, van Boven WJ; Octopus Study Group, et al. A comparison of on-pump and off-pump coronary bypass surgery in low-risk patients. *N Engl J Med.* 2003;348(5):394-402.
9. Buffolo E, Andrade CS, Branco JN, Teles CA, Aguiar LF, Gomes WJ. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(1):63-6.
10. 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.
11. Balacumaraswami L, Taggart DP. Intraoperative imaging techniques to assess coronary artery bypass graft patency. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(6):2251-7.
12. Leong DK, Ashok V, Nishkantha A, Shan YH, Sim EK. Transit-time flow measurement is essential in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(3):854-7.
13. D'Ancona G, Karamanoukian HL, Salerno TA, Schmid S, Bergsland J. Flow measurement in coronary surgery. *Heart Surg Forum.* 1999;2(2):121-4.
14. Lima RC, Escobar MAS, Lobo Filho JG, Diniz R, Saraiva A, Césio A, et al. Resultados cirúrgicos na revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea: análise de 3.410 pacientes. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2003;18(3):261-7.
15. Kjaergard HK, Irmukhamedov A, Christensen JB, Schmidt TA. Flow in coronary bypass conduits on-pump and off-pump. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(6):2054-6.
16. Widimsky P, Straka Z, Stros P, Jirasek K, Dvorak J, Votava J, et al. One-year coronary bypass graft patency: a randomized comparison between off-pump and on-pump surgery angiographic results of the PRAGUE-4 trial. *Circulation.* 2004;110(22):3418-23.
17. van Dijk D, Diephuis JC, Nierich AP, Keizer AM, Kalkman CJ. Beating heart versus conventional cardiopulmonary bypass: the octopus experience: a randomized comparison of 281 patients undergoing coronary artery bypass surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2006;10(2):167-70.
18. Puskas JD, Williams WH, Duke PG, Staples JR, Glas KE, Marshall JJ, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125(4):797-808.
19. Castro Neto JV, Chacur P, Carvalho AR, Staico R, Albertal M, Farran J, et al. Revascularização cirúrgica do miocárdio com enxerto composto de artéria torácica interna esquerda e radial: comparação do fluxo sanguíneo para artéria coronária esquerda com a técnica convencional. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2004;19(4):365-71.
20. Schmitz C, Ashraf O, Schiller W, Preusse CJ, Esmailzadeh B, Likungu JA, et al. Transit time flow measurement in on-pump and off-pump coronary artery surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126(3):645-50.
21. Hassanein W, Albert AA, Arnrich B, Walter J, Ennker IC, Rosendahl U, et al. Intraoperative transit time flow measurement: off-pump versus on-pump coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(6):2155-61.
22. Lobo Filho JG, Leitão MCA, Lobo Filho HG, Silva AA, Machado JJA, Forte AJV, et al. Revascularização miocárdica com enxerto composto de artéria torácica interna esquerda em Y: Análise de fluxo sanguíneo. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2004;19(1):1-8.