

Alterações Hemodinâmicas durante a Revascularização do Miocárdio sem Utilização de Circulação Extracorpórea

Sílvia Minhye Kim¹, Luiz Marcelo Sá Malbouisson², José Otávio Costa Auler Jr.³, Maria José Carvalho Carmona⁴

Resumo: Kim SM, Malbouisson LMS, Auler Jr. JOC, Carmona MJC – Alterações Hemodinâmicas durante a Revascularização do Miocárdio sem Utilização de Circulação Extracorpórea.

Justificativa e objetivos: O posicionamento e a estabilização cardíaca durante a revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea (CEC) podem causar alterações hemodinâmicas de acordo com o local abordado. O objetivo deste estudo foi avaliar essas alterações durante a realização das anastomoses coronarianas distais.

Métodos: Vinte pacientes adultos submetidos à revascularização do miocárdio sem CEC receberam monitoração com cateter de artéria pulmonar e ecodoppler transesofágico. Os dados hemodinâmicos foram coletados: (1) após ajustes volêmicos, (2) no início das anastomoses distais e (3) após 5 minutos, antes da remoção do estabilizador de parede. As coronárias tratadas foram agrupadas segundo sua localização: na parede lateral, anterior ou posterior. Realizaram-se ANOVA de duplo fator com repetição e pós-teste de Newman-Keuls. Considerou-se significativo $p < 0,05$.

Resultados: Durante a revascularização do miocárdio sem CEC, a pressão de oclusão de artéria pulmonar elevou-se de $17,7 \pm 6,1$ para $19,2 \pm 6,5$ ($p < 0,001$) e $19,4 \pm 5,9$ mmHg ($p < 0,001$), enquanto a pressão venosa central de $13,9 \pm 5,4$ subiu para $14,9 \pm 5,9$ ($p = 0,007$) e $15,1 \pm 6,0$ mmHg ($p = 0,006$). O débito cardíaco intermitente sofreu redução de $4,70 \pm 1,43$ para $4,23 \pm 1,22$ ($p < 0,001$) e $4,26 \pm 1,27$ L.min⁻¹ ($p < 0,001$). Houve interação grupo-tempo significativa no débito cardíaco obtido por Doppler transesofágico, que sofreu redução no grupo lateral de $4,08 \pm 1,99$ para $2,84 \pm 1,81$ ($p = 0,02$) e $2,86 \pm 1,73$ L.min⁻¹ ($p = 0,02$), e no fluxo sanguíneo aórtico, de $2,85 \pm 1,39$ para $1,99 \pm 1,26$ ($p = 0,02$) e $2,00 \pm 1,21$ L.min⁻¹ ($p = 0,02$). Não se observaram outras alterações hemodinâmicas durante as anastomoses.

Conclusões: Houve deterioração hemodinâmica significativa durante a revascularização do miocárdio sem CEC. Com o Doppler transesofágico detectou-se redução do débito cardíaco apenas no grupo lateral.

Unitermos: CIRURGIA, Cardíaca, Vascular; EQUIPAMENTOS: Oxigenador, Circulação Extracorpórea; EXAMES DIAGNÓSTICOS: Ecocardiografia, transesofágica; MONITORAÇÃO; TÉCNICAS DE MEDIÇÃO, Hemodinâmica.

Suporte Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Auxílio à Pesquisa, Processo nº 03/07092-6.

[Rev Bras Anesthesiol 2011;61(4): 434-446] ©Elsevier Editora Ltda.

INTRODUÇÃO

Alterações hemodinâmicas importantes podem ocorrer durante a revascularização do miocárdio realizada sem o uso da circulação extracorpórea (CEC), período em que o coração deve manter sua função de bomba enquanto está sendo

operado e manipulado. Ao se preverem as eventuais alterações e se dispor de monitoração contínua e de resposta rápida, é possível o pronto reconhecimento da instabilidade hemodinâmica, oportunizando a otimização da função cardíaca para reduzir o sofrimento e a sobrecarga do coração frente à manipulação externa¹⁻³.

Monitores hemodinâmicos têm sido desenvolvidos para proporcionar informações sobre a função cardíaca. Cateteres de artéria pulmonar com filamento térmico são capazes de mensurar a fração de ejeção do ventrículo direito e, a partir de então, o volume diastólico final. A ecocardiografia transesofágica intraoperatória permite visualizar diretamente as câmaras cardíacas para obter os volumes e pressões durante o ciclo cardíaco. O Doppler transesofágico de aorta pode informar, a partir da análise do fluxo sanguíneo aórtico, o débito cardíaco e o tempo de ejeção ventricular⁴. Nas situações de mudança das condições hemodinâmicas, a saturação venosa mista de oxigênio (SvO₂) pode alterar-se rapidamente⁵, em função do aumento da extração periférica de oxigênio. Analisando a SvO₂ em conjunto com o fluxo sanguíneo aórtico é possível obter informações adicionais relacionadas à função cardíaca e à oferta periférica de oxigênio durante a agressão ao coração.

Recebido do Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

1. Doutora em Ciências; Médica-assistente do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo Octavio Frias de Oliveira

2. Doutor em Ciências; Médico-supervisor da Unidade de Terapia Intensiva e Recuperação Pós-anestésica da Disciplina de Anestesiologia do Hospital das Clínicas da FMUSP; Orientador do Programa de Pós-Graduação em Anestesiologia da FMUSP

3. Professor Livre-docente; Professor Titular da FMUSP, Departamento de Cirurgia; Disciplina de Anestesiologia

4. Professora Livre-docente; Professora Associada da Disciplina de Anestesiologia da FMUSP; Diretora da Divisão de Anestesia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP

Submetido em 29 de julho de 2010.

Aprovado para publicação em 4 de janeiro de 2011.

Correspondência para:

Dr.ª Sílvia Minhye Kim Secretária de Anestesia
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44, 2º andar
Cerqueira César
05403-000 – São Paulo, SP, Brasil
E-mail: silviakim@hotmail.com

Este estudo teve por objetivo avaliar as alterações hemodinâmicas que ocorrem durante a realização das anastomoses coronarianas distais na cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC, considerando-se as diferentes paredes cardíacas abordadas.

MÉTODO

O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão Científica do Instituto do Coração e pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da USP.

No período da pesquisa, foram avaliados candidatos adultos à cirurgia eletiva de revascularização miocárdica sem CEC, de ambos os sexos. O risco cirúrgico foi estratificado segundo os critérios de Higgins⁶, sendo admitidos ao estudo apenas pacientes com risco mínimo a moderado. Os critérios de inclusão foram idade < 80 anos, função renal dentro dos limites de normalidade ou creatinina < 1,4 mg.dL⁻¹ e função ventricular dentro dos parâmetros normais (fração de ejeção > ou igual a 50%), avaliadas pelo ecocardiograma ou pela ventriculografia. Foram excluídos pacientes candidatos a reoperações cardíacas, portadores de valvopatias associadas à insuficiência coronária ou com diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica.

Para se detectarem diferenças de medidas entre os grupos com nível de significância de 0,05, estabeleceu-se que 20 pacientes seriam estudados, considerando-se que, em média, seriam realizadas três anastomoses coronarianas em cada paciente. O estudo consistiu na análise dos parâmetros da monitoração hemodinâmica obtidos durante o procedimento de anastomose distal em cada artéria coronariana abordada. Os dados obtidos foram agrupados segundo a localização do procedimento cirúrgico: na parede anterior (anastomoses distais das artérias coronárias descendentes anteriores – DA – e diagonal – DI), lateral (anastomose distal da artéria marginal esquerda) ou posterior (anastomose distal da artéria coronária direita ou de seus ramos posteriores).

A decisão para se realizar o procedimento cirúrgico sem a utilização de CEC, as artérias a serem abordadas e a ordem de revascularização foram estabelecidas pelo cirurgião cardíaco. Os procedimentos foram realizados por duas equipes de cirurgiões cardíacos. Quando houve mudança de conduta durante a cirurgia, indicando-se a utilização de CEC, o paciente foi excluído do estudo.

Determinou-se um período mínimo de jejum alimentar de 8 horas e a medicação pré-anestésica consistiu de midazolam na dose de 7,5 mg por via oral, 30 minutos antes da operação. Na sala de cirurgia, os pacientes foram monitorados com eletrocardiografia, oximetria de pulso e pressão arterial invasiva. A indução da anestesia geral foi realizada com a administração titulada de sufentanil até dose de 0,5 µg.kg⁻¹ e propofol (até a perda dos reflexos) ou etomidato (0,2 mg.kg⁻¹). O relaxamento muscular foi obtido com brometo de pancurônio na dose de 0,1 mg.kg⁻¹ ou atracúrio 0,5 mg.kg⁻¹. A anestesia foi mantida com concentrações variáveis de isoflu-

rano (FE de 0,7% a 0,9%) e *bolus* intermitentes de sufentanil até completar 1,0 µg.kg⁻¹ de dose total.

Após a intubação traqueal e a instalação de ventilação controlada mecânica, realizou-se a punção da veia jugular interna direita para a passagem de cateter de artéria pulmonar calibre 7,5 F com filamento térmico (CCO catheter, Baxter Edwards Critical Care, Irvine, CA, EUA), através de introdutor 8,5 F. O cateter foi então conectado ao monitor Vigilance (Baxter Edwards Critical Care, Irvine, CA, EUA) para registro contínuo de débito cardíaco, calculado a partir de um padrão de sinais emitidos pelo filamento térmico e detectados pelo termistor na ponta do cateter. O débito cardíaco obtido após a emissão de cada pulso de sinais, aproximadamente a cada 30 a 60 segundos, é registrado na tela STAT do monitor.

Introduziu-se por via oral uma sonda esofágica com transdutores de Doppler e ecografia em modo M (Hemosonic 100, Arrow International Inc., Reading, PA, EUA), protegida com camisa descartável própria. A profundidade e a rotação dos transdutores em relação à aorta torácica descendente mostraram-se adequadas, buscando-se o traçado Doppler característico do fluxo sanguíneo aórtico e a imagem das paredes da aorta na ecografia. O método permite a obtenção de ecografia em modo M das paredes anterior e posterior da aorta torácica descendente, visando à aferição do diâmetro da aorta e à realização do Doppler de velocidade do fluxo aórtico, a partir do qual é obtida a distância percorrida pelo sangue ejetado na sístole e, então, calculados o volume sistólico aórtico e o débito cardíaco.

No período anterior ao início das anastomoses coronarianas, realizou-se ajuste da volemia com 10 mL.kg⁻¹ de solução de hidroxietilamido 130/0,4 a 6% (Voluven, Fresenius Kabi, Bad Homburg, Alemanha) e solução de lactato de Ringer, até atingir estabilização hemodinâmica, tendo por objetivo obter um índice cardíaco medido por termodiluição intermitente > 3,0 L.min⁻¹.m⁻².

O agente inotrópico de escolha para os casos em que, apesar da otimização volêmica os valores de débito cardíaco permanecessem diminuídos, foi a dobutamina. Em caso de necessidade de vasodilatação, infusões contínuas de soluções de nitroprussiato ou nitroglicerina poderiam ser utilizadas. Para ajustes rápidos da pressão arterial, era administrado um *bolus* de 4 µg de noradrenalina em caso de hipotensão ou 200 µg de nitroglicerina em caso de hipertensão arterial.

A avaliação hemodinâmica foi realizada nos seguintes momentos da cirurgia:

Basal: após esternotomia, estabilização cardiovascular e otimização da volemia, sendo considerada medida basal para a primeira anastomose e repetida antes de cada anastomose, antes do posicionamento do coração.

Início da Anastomose: no início da anastomose coronariana, com o dispositivo estabilizador da parede miocárdica Octopus (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, EUA) posicionado.

Final da Anastomose: após 5 minutos do início da anastomose, próximo à finalização e antes da retirada do Octopus.

As variáveis hemodinâmicas analisadas foram: frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM), pressão de artéria pulmonar média (PAPM), pressão de oclusão de artéria pulmonar (PoAP), pressão venosa central (PVC), saturação venosa mista de oxigênio (SVO₂), débito cardíaco intermitente (DCI), débito cardíaco semicontínuo – STAT (DCS), volume diastólico final de ventrículo direito indexado (VDFVDi), débito cardíaco por Doppler transesofágico (DCDE), fluxo sanguíneo aórtico (FSA), tempo de ejeção de ventrículo esquerdo corrigido (TEVEc), pico de velocidade (PV) e aceleração máxima (AM).

No momento de cada avaliação foram registrados os valores de débito cardíaco indicados pelo monitor Vigilance no modo *STAT*. Em seguida, foram realizadas as medidas de débito cardíaco por termodiluição utilizando injeção de *bolus* de 10 mL de solução de glicose a 5% em temperatura ambiente. As curvas de termodiluição foram avaliadas e o resultado registrado considerou a média de três medidas consecutivas.

As variáveis contínuas são apresentadas como média \pm desvio-padrão e foram comparadas usando ANOVA de duplo fator com repetição. Esse método incluiu os fatores GRUPO (parede lateral, anterior ou posterior) e TEMPO (basal, inicial ou final) e a interação GRUPO-TEMPO. Quando diferenças significativas foram encontradas, o pós-teste de Newman-Keuls foi usado para comparações múltiplas entre os tempos e o teste de Tukey para comparações múltiplas entre grupos. O valor de *p* inferior a 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Foram incluídos 20 pacientes no estudo, 15 homens e cinco mulheres, com idades entre 39 e 79 anos. Os dados antropométricos e cirúrgicos são apresentados na Tabela I. O risco cirúrgico da revascularização miocárdica foi avaliado para cada paciente seguindo os critérios propostos por Higgins⁶, sendo que nesse escore de avaliação alguns dos fatores que poderiam representar alta mortalidade pós-operatória já faziam parte dos critérios de exclusão do estudo.

Duas a quatro anastomoses coronarianas distais foram realizadas em cada paciente, obtendo-se, assim, um total de 57 anastomoses coronarianas avaliadas. Dentre as artérias tratadas, houve maior número de procedimentos sobre aquelas que compunham o grupo anterior, sendo 19 da descendente anterior (DA) e 13 da diagonal (DI). O grupo lateral foi composto por 14 anastomoses nas artérias marginais (Mg e Mg2) e o grupo posterior por 11 anastomoses em ramos posteriores das artérias coronárias direita (CD) ou ventriculares posteriores (VP).

As anastomoses coronarianas duraram, em média, 5,7 minutos (DP = 1,6 minutos) e os intervalos entre elas variaram de 6 a 79 minutos, tempo necessário para o posicionamento do coração para o procedimento seguinte ou para a realização das anastomoses proximais. A ordem de realização das anastomoses não foi uniforme e seguiu a indicação estabelecida pela equipe cirúrgica para cada caso. Os dados hemodinâmicos são apresentados na Tabela II.

Tabela I – Dados Demográficos e Cirúrgicos

	n
Sexo (M/F)	15 / 5
Idade (39 a 79 anos) *	61,7 \pm 10,4
Superfície corporal (m ²) *	1,76 \pm 0,19
Risco cirúrgico	
Mínimo	9
Baixo	11
Anastomose coronariana	
2 artérias	
DA + Mg	3
DA + DI	3
DA + CD	1
3 artérias	
DA + DI + Mg	4
DA + DI + VP/CD	3
DA + Mg + CD	1
Mg + Mg2 + CD	1
4 artérias	
DA + DI + Mg + VP/CD	3

Artérias coronárias: DA: descendente anterior, DI: diagonal, Mg: marginal, CD: coronária direita, VP/CD: ventricular posterior da coronária direita.

Houve alteração significativa da PoAP (Figura 1) que, do valor basal de 17,7 \pm 6,1 elevou-se no tempo inicial da anastomose para 19,2 \pm 6,5 mmHg (*p* < 0,001) e no tempo final para 19,4 \pm 5,9 mmHg (*p* < 0,001), e da PVC (Figura 2) de 13,9 \pm 5,4 para 14,9 \pm 5,9 mmHg (*p* = 0,007) e 15,1 \pm 6,0 mmHg (*p* = 0,006). Não houve, no entanto, diferença entre os grupos.

O DCI (Figura 3) sofreu redução de 4,70 \pm 1,43 para 4,23 \pm 1,22 L.min⁻¹ (*p* < 0,001) e para 4,26 \pm 1,27 L.min⁻¹ (*p* < 0,001), sem diferença entre os grupos. Houve interação grupo-tempo estatisticamente significativa no DCDE (Figura 4), que sofreu redução no grupo lateral de 4,08 \pm 1,99 para 2,84 \pm 1,81 L.min⁻¹ (*p* = 0,02) e 2,86 \pm 1,73 L.min⁻¹ (*p* = 0,02). O FSA é usado no cálculo do DCDE e, devido a esse acoplamento, matemático também apresentou interação significativa (*p* = 0,01, Figura 5) e a redução foi detectada na parede lateral, de 2,85 \pm 1,39 para 1,99 \pm 1,26 L.min⁻¹ (*p* = 0,02) e para 2,00 \pm 1,21 L.min⁻¹ (*p* = 0,02).

O PV também apresentou interação grupo-tempo significativa no teste de ANOVA (*p* = 0,02, Figura 6), mas o pós-teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls não encontrou diferença estatisticamente significativa nos grupos ou tempos.

DISCUSSÃO

Alterações hemodinâmicas significativas ocorreram durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC, com elevação da PoAP e PVC e redução do débito cardíaco obtido por termodiluição intermitente (DCI). Com a utilização do moni-

Tabela II – Dados Hemodinâmicos. Resultados de ANOVA de Duplo Fator com Repetição

	Basal	Tempos		Entre grupos	p	
		Início da anastomose	Final da anastomose		Entre tempos	Interação
Pressão Arterial Média (mmHg)				0,47	0,46	0,37
Ant	69,59 ± 9,86	71,28 ± 9,02	69,06 ± 8,61			
Lat	69,21 ± 9,15	66,50 ± 5,36	66,93 ± 8,40			
Post	68,55 ± 11,61	73,36 ± 8,95	70,36 ± 7,72			
Pressão de Oclusão de Artéria Pulmonar (mmHg)				0,22	< 0,001 *	0,09
Ant	17,72 ± 5,95	18,88 ± 6,09	18,78 ± 5,57			
Lat	16,71 ± 6,58	17,21 ± 5,98	18,07 ± 5,76			
Post	18,64 ± 6,04	22,55 ± 7,39	22,64 ± 6,00			
Pressão venosa central (mmHg)				0,10	< 0,01 *	0,69
Ant	13,09 ± 4,99	13,72 ± 5,02	14,00 ± 5,02			
Lat	13,93 ± 6,06	14,86 ± 7,08	14,93 ± 6,90			
Post	16,18 ± 5,62	18,36 ± 6,07	18,55 ± 6,98			
Saturação venosa mista de oxigênio (%)				0,89	0,08	0,16
Ant	75,13 ± 8,82	74,83 ± 8,77	74,67 ± 9,25			
Lat	78,86 ± 6,77	75,50 ± 9,85	73,71 ± 10,92			
Post	75,82 ± 9,89	76,73 ± 8,63	75,27 ± 10,47			
Débito cardíaco intermitente (L.min ⁻¹)				0,90	< 0,001 *	0,07
Ant	4,46 ± 1,267	4,36 ± 1,12	4,26 ± 1,08			
Lat	5,13 ± 1,72	4,01 ± 1,61	4,42 ± 1,80			
Post	4,82 ± 1,49	4,13 ± 0,96	4,06 ± 1,08			
Débito cardíaco semicontínuo (modo STAT) (L.min ⁻¹)				0,66	0,07	0,19
Ant	5,41 ± 1,41	5,59 ± 1,41	5,41 ± 1,37			
Lat	6,07 ± 1,73	5,81 ± 1,57	5,54 ± 1,77			
Post	5,29 ± 1,38	5,43 ± 1,33	5,20 ± 1,59			
Débito cardíaco por Doppler esofágico (L.min ⁻¹)				0,15	0,19	0,02 *
Ant	4,03 ± 1,48	4,08 ± 1,44	4,29 ± 1,86			
Lat	4,08 ± 1,99	2,84 ± 1,81	2,86 ± 1,73			
Post	3,59 ± 1,62	3,61 ± 1,66	3,71 ± 1,56			
Volume diastólico final de ventrículo direito indexado (mL.m ⁻²)				0,50	0,61	0,08
Ant	124,47 ± 29,19	123,57 ± 29,07	125,17 ± 33,52			
Lat	147,08 ± 48,74	137,46 ± 53,29	131,92 ± 32,55			
Post	124,73 ± 38,57	134,91 ± 59,08	130,64 ± 49,42			
Fluxo sanguíneo aórtico (L.min ⁻¹)				0,16	0,19	0,01 *
Ant	2,82 ± 1,03	2,88 ± 1,01	3,00 ± 1,30			
Lat	2,85 ± 1,39	1,99 ± 1,26	2,00 ± 1,21			
Post	2,51 ± 1,13	2,53 ± 1,16	2,59 ± 1,09			
Tempo de ejeção de ventrículo esquerdo, corrigido (ms)				0,60	0,07	0,86
Ant	339,34 ± 63,74	341,50 ± 48,78	363,50 ± 62,73			
Lat	349,14 ± 55,72	330,07 ± 69,18	356,14 ± 77,38			
Post	326,82 ± 65,93	324,73 ± 69,86	341,36 ± 42,08			
Pico de velocidade (cm.s ⁻¹)				0,81	0,5	0,02 *
Ant	42,75 ± 13,39	42,53 ± 13,45	41,56 ± 13,91			
Lat	49,43 ± 17,10	41,57 ± 16,17	41,43 ± 16,68			
Post	41,82 ± 13,43	47,55 ± 15,04	45,45 ± 11,15			

* Estatisticamente significativo; Ant: parede anterior (anastomoses distais das artérias coronárias descendentes anteriores – DA – e diagonal – DI); Lat: parede lateral (anastomose distal da artéria marginal esquerda); Post: parede posterior (anastomose distal da artéria coronária direita ou de seus ramos posteriores).

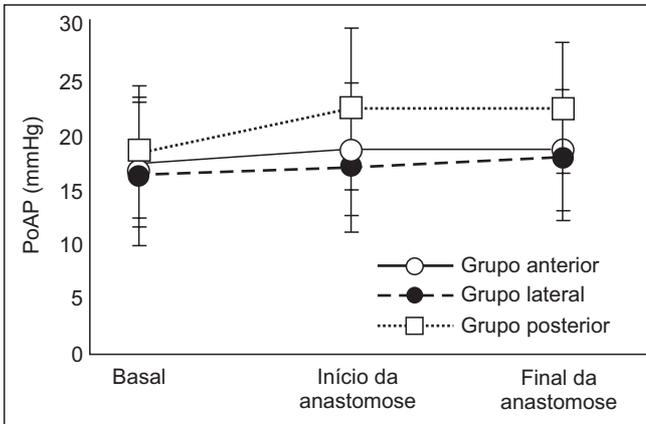


Figura 1 – Valores de Pressão de Oclusão de Artéria Pulmonar (média e DP, em mmHg). $p < 0,001$ para os tempos inicial e final em comparação ao basal. Não houve diferença significativa entre os grupos.

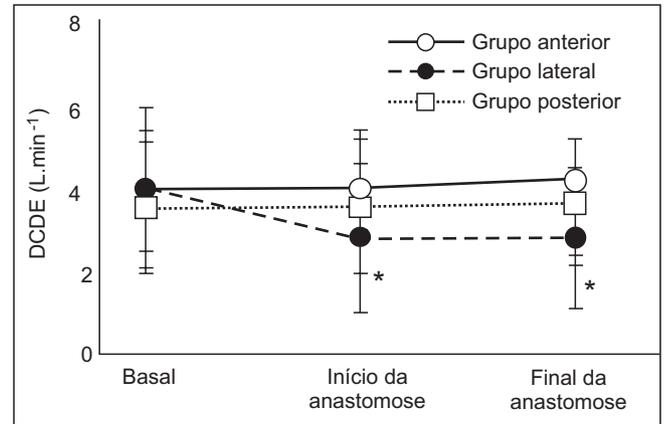


Figura 4 – Valores de Débito Cardíaco por Doppler Esofágico (média e DP, em L.min⁻¹). * $p = 0,02$ no grupo lateral para os tempos inicial e final em comparação com o basal.

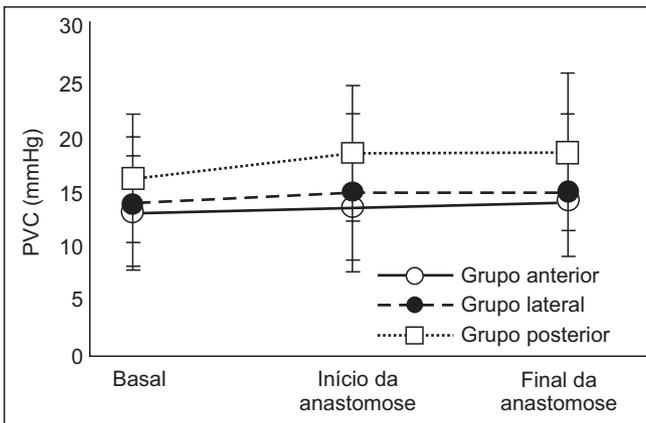


Figura 2 – Valores de Pressão Venosa Central (média e DP, em mmHg). $p = 0,007$ para o tempo inicial e $0,006$ para o final, em comparação com o tempo basal. Não houve diferença significativa entre os grupos.

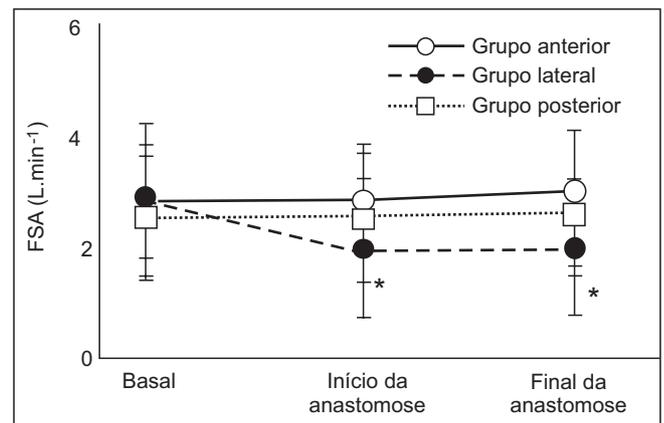


Figura 5 – Valores de Fluxo Sanguíneo Aórtico (média e DP, em L.min⁻¹). * $p = 0,02$ no grupo lateral para os tempos inicial e final em comparação com o basal.

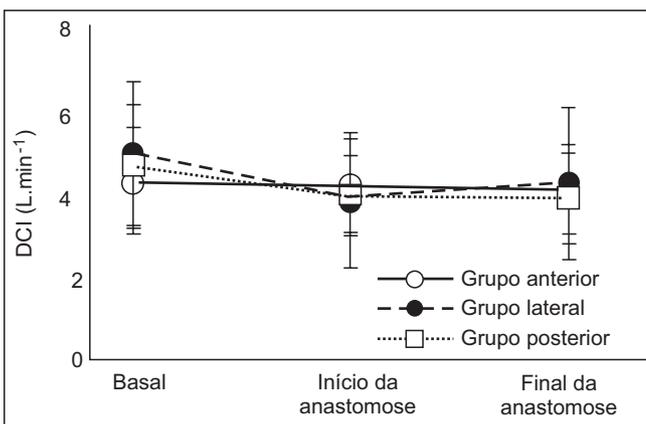


Figura 3 – Valores de Débito Cardíaco Intermitente (média e DP, em L.min⁻¹). $p < 0,001$ para os tempos inicial e final em comparação ao basal. Não houve diferença significativa entre os grupos.

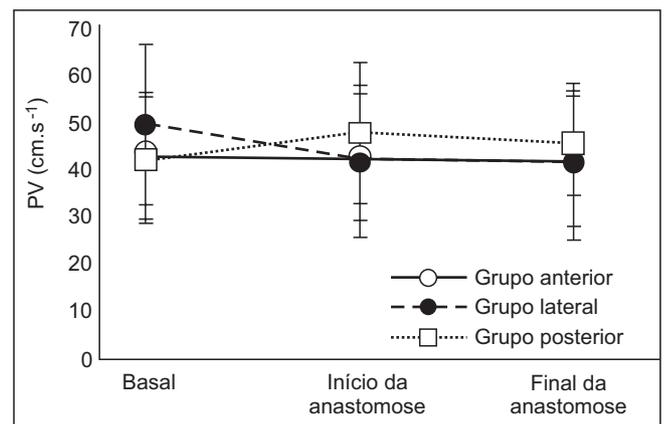


Figura 6 – Valores de Pico de Velocidade (média e DP, em cm.s⁻¹). Não houve diferença significativa entre grupos ou tempos.

tor de Doppler transesofágico, observou-se redução do débito cardíaco e do FSA nos procedimentos sobre a parede lateral.

Outros estudos demonstraram alterações hemodinâmicas mais significativas nas abordagens das artérias nas paredes posterior e lateral⁷⁻¹³, expressas principalmente pela variação das pressões atriais e diastólicas finais de ventrículo direito. Nossos resultados confirmam essas observações e, com a aplicação do monitor de Doppler transesofágico, foi possível obter informações com parâmetros adicionais de pré-carga e contratilidade cardíaca.

O aumento das pressões atriais durante a manipulação cirúrgica pode ser explicado pela distorção anatômica do coração luxado, principalmente nas proximidades das válvulas atrioventriculares, acarretando obstrução parcial ao fluxo sanguíneo ou insuficiências valvares. Poderia ser explicado também pela migração do cateter para um posicionamento inadequado, detectando pressões errôneas. Deve-se lembrar que as medidas de pressões atriais sofrem grande influência também da complacência das câmaras, que pode ter sido modificada pela maior alteração do eixo cardíaco nessas situações.

Houve interação grupo-tempo estatisticamente significativa em alguns parâmetros obtidos por Doppler transesofágico: fluxo sanguíneo aórtico e débito cardíaco derivado desse fluxo, além de pico de velocidade. O último, junto com o valor de aceleração máxima do fluxo sanguíneo aórtico, é um indicador de contratilidade miocárdica que se correlaciona bem com o índice de dP/dt obtido por cateterização de ventrículo esquerdo⁴.

A análise do débito cardíaco esquerdo, por meio da análise do fluxo sanguíneo aórtico com Doppler, pode fornecer o valor do fluxo efetivamente direcionado para a perfusão de órgãos-alvo. A mobilização do coração poderia representar para esse monitor menor influência no valor de débito cardíaco, mas observamos que manipulações com instrumentais cirúrgicos eventualmente comprimiam ou deslocavam a aorta torácica, principalmente durante os procedimentos sobre as paredes posterolaterais do coração.

Outras variáveis indicadoras de pré-carga cardíaca foram analisadas, o VDFVDi obtido com o cateter de artéria pulmonar e o TEVEc obtido com o monitor de Doppler transesofágico. O fato de tais índices não apresentarem alteração entre os grupos estudados ou no decorrer do procedimento poderia corroborar com a eficácia das manobras de ajuste volêmico.

Os dados hemodinâmicos de interesse foram coletados em dois momentos distintos: imediatamente após o posicionamento cirúrgico e decorridos aproximadamente 5 minutos deste. A justificativa para a escolha desses dois momentos foi a de que a primeira medida identificaria a instabilidade hemodinâmica inicial e a segunda uma relativa estabilização dos parâmetros na posição instalada. Os três grupos de estudo classificaram diferentes locais de anastomose coronariana. No entanto, os procedimentos no interior de cada grupo também podiam variar se realizados em posições mais proximais ou distais em uma mesma artéria coronária. Além disso, a ordem de realização das anastomoses não era uniforme, mas estabelecida pela equipe cirúrgica. Não foi possível também precisar se o tempo para recuperação hemodinâmica das coletas basais teria sido suficiente.

A cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC vem-se aperfeiçoando, tanto com relação à técnica cirúrgica quanto ao manejo anestésico e à monitoração. Estudos atuais trazem novas informações descrevendo o comportamento das variáveis hemodinâmicas nessa condição específica de instabilidade.

Em resumo, alterações hemodinâmicas significativas foram detectadas durante a cirurgia de revascularização do miocárdio sem a utilização de CEC, com elevação da PoAP e da PVC e redução do DCI. A redução do DCDE e FSA foi observada apenas nas anastomoses coronarianas distais realizadas na parede lateral.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- Chassot PG, van der Linden P, Zaugg M et al. – Off-pump coronary artery bypass surgery: physiology and anaesthetic management. *Br J Anaesth*, 2004;92:400-413.
- Jansen EW, Lahpor JR, Borst C et al. – Off-pump coronary bypass grafting: how to use the Octopus Tissue Stabilizer. *Ann Thorac Surg*, 1998;66:576-579.
- Grundeman PF, Borst C, van Herwaarden JA et al. – Vertical displacement of the beating heart by the octopus tissue stabilizer: influence on coronary flow. *Ann Thorac Surg*, 1998;65:1348-1352.
- Singer M – Esophageal Doppler monitoring of aortic blood flow: beat-by-beat cardiac output monitoring. *Int Anesthesiol Clin*, 1993; 31:99-125.
- Poli de Figueiredo LF, Malbouisson LM, Varicoda EY et al. – Thermal filament continuous thermodilution cardiac output delayed response limits its value during acute hemodynamic instability. *J Trauma*, 1999;47:288-293.
- Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD et al. – Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. A clinical severity score. *JAMA*, 1992;267:2344-2348.
- Couture P, Denault A, Limoges P et al. – Mechanisms of hemodynamic changes during off-pump coronary artery bypass surgery. *Can J Anaesth*, 2002;49:835-849.
- D'Ancona G, Karamanoukian H, Lima R et al. – Hemodynamic effects of elevation and stabilization of the heart during off-pump coronary surgery. *J Card Surg*, 2000;15:385-391.
- Grundeman PF, Borst C, Verlaan CW et al. – Exposure of circumflex branches in the tilted, beating porcine heart: echocardiographic evidence of right ventricular deformation and the effect of right or left heart bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1999;118:316-323.
- Jansen EW, Borst C, Lahpor JR et al. – Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the octopus method: results in the first one hundred patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1998;116:60-67.
- Mathison M, Edgerton JR, Horswell JL et al. – Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedures. *Ann Thorac Surg*, 2000;70: 1355-1361.
- Mishra M, Shrivastava S, Dhar A et al. – A prospective evaluation of hemodynamic instability during off-pump coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2003;17:452-458.
- Nierich AP, Diephuis J, Jansen EW et al. – Heart displacement during off-pump CABG: how well is it tolerated? *Ann Thorac Surg*, 2000;70:466-472.

Resumen: Kim SM, Malbouisson LMS, Auler Jr. JOC, Carmona MJC – Alteraciones Hemodinámicas Durante la Revascularización del Miocardio sin Utilización de Circulación Extracorpórea.

Justificativa y objetivos: El posicionamiento y la estabilización cardíaca durante la revascularización miocárdica sin circulación extracorpó-

rea (CEC), puede causar alteraciones hemodinámicas de acuerdo con el local abordado. El objetivo de este estudio fue evaluar esas alteraciones durante la realización de las anastomosis coronarias distales.

Métodos: Veinte pacientes adultos fueron sometidos a la revascularización del Miocardio sin CEC, y recibieron monitorización con catéter de arteria pulmonar y ecodoppler transesofágico. Los datos hemodinámicos fueron recolectados así: (1) posteriormente a los ajustes volémicos, (2) al inicio de las anastomosis distales y (3) después de cinco minutos antes de la retirada del estabilizador de pared. Las coronarias tratadas fueron agrupadas según su ubicación: en la pared lateral, anterior o posterior. Fue realizada ANOVA de doble factor con repetición y un nuevo test de Newman-Keuls. Se tuvo en cuenta el p mayor que 0,05.

Resultados: Durante la revascularización del Miocardio sin CEC, la presión de oclusión de la arteria pulmonar se elevó de $17,7 \pm 6,1$ para $19,2 \pm 6,5$ ($p < 0,001$) y $19,4 \pm 5,9$ mmHg ($p < 0,001$), y la presión venosa central de $13,9 \pm 5,4$ para $14,9 \pm 5,9$ ($p = 0,007$) y $15,1 \pm 6,0$ mmHg ($p = 0,006$). El débito cardíaco intermitente sufrió una reducción de $4,70 \pm 1,43$ para $4,23 \pm 1,22$ ($p < 0,001$) y $4,26 \pm 1,27$ L.

min^{-1} ($p < 0,001$). Hubo una interacción grupo-tiempo significativa en el débito cardíaco obtenido por Doppler transesofágico, que sufrió una reducción en el grupo lateral de $4,08 \pm 1,99$ para $2,84 \pm 1,81$ ($p = 0,02$) y $2,86 \pm 1,73$ L. min^{-1} ($p = 0,02$), y en el flujo sanguíneo aórtico, de $2,85 \pm 1,39$ para $1,99 \pm 1,26$ ($p = 0,02$) y $2,00 \pm 1,21$ L. min^{-1} ($p = 0,02$). No se observaron otras alteraciones hemodinámicas durante las anastomosis.

Conclusiones: Se produjo una deterioración hemodinámica significativa durante la revascularización del miocardio sin CEC. Con el Doppler transesofágico se detectó una reducción del débito cardíaco solamente en el grupo lateral.

Descriptores: CIRUGÍA: Cardíaca, Vascular; EQUIPOS: Oxigenador, Circulación Extracorpórea; EXAMENES DIAGNÓSTICOS: Ecocardiografía, transesofágica; MONITORIZACIÓN; TÉCNICAS DE MEDICIÓN: Hemodinámica.

Soporte Financiero: Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP), Auxilio a la Investigación con el proceso de número 03/07092-6.