

# Uso do balão intra-aórtico no trans e pós-operatório de cirurgia cardíaca: análise de 80 casos consecutivos

*Use of intra-aortic balloon pump in cardiac surgery: analysis of 80 consecutive cases*

Fernando Pivatto Júnior<sup>1</sup>, Ana Paula Tagliari<sup>1</sup>, Anderlise Bard Luvizetto<sup>2</sup>, Edegar Manuel Costa Pereira<sup>3</sup>, Erci Maria Onzi Siliprandi<sup>4</sup>, Ivo Abrahão Nesralla<sup>5</sup>, Rodrigo Pires dos Santos<sup>6</sup>, Renato Abdala Karam Kalil<sup>7</sup>

DOI: 10.5935/1678-9741.20120041

RBCCV 44205-1378

## Resumo

**Fundamento:** A síndrome de baixo débito cardíaco no perioperatório de cirurgia cardíaca pode incidir em cerca de 10 a 15% dos pacientes; desse total, 2% necessitam de suporte mecânico para adequado controle hemodinâmico.

**Objetivos:** Descrever a mortalidade de pacientes que necessitaram utilizar balão intra-aórtico (BIAo) no trans ou pós-operatório de cirurgia cardíaca, identificando variáveis pré-operatórias associadas a pior desfecho, assim como descrever as complicações pós-operatórias e a sobrevida em médio prazo.

**Métodos:** Estudo de coorte retrospectivo incluindo 80 casos consecutivos entre janeiro/2009 e setembro/2011. Os pacientes possuíam, em média, 62,9 ± 11,3 anos e 58,8% eram do sexo masculino. Na amostra, 81,3% dos pacientes eram hipertensos, 50% tinham infarto do miocárdio prévio e 38,8%, insuficiência cardíaca NYHA III/IV. A principal cirurgia realizada foi a revascularização miocárdica isolada (37,5%).

**Resultados:** A mortalidade hospitalar nesta série foi de 53,8% (IC95%: 42,7-64,9), sendo o tempo de isquemia ≥ 90 minutos preditor independente de mortalidade em análise multivariada (RR 1,52 IC95%: 1,04-2,22). Em relação às complicações, 71,3%

(IC95%: 61,2-81,4) dos pacientes apresentaram ao menos uma complicação adicional no período perioperatório, sendo a isquemia do membro inferior observada em 5% dos pacientes. A sobrevida em 1 ano foi de 43,6%, observando-se um platô na curva de sobrevida após uma queda acentuada inicial, relacionada à mortalidade hospitalar.

**Conclusões:** Os pacientes que necessitam do BIAo compõem um grupo de muito alto risco para morbidade e mortalidade; seu emprego, entretanto, permite recuperar muitos pacientes de uma evolução que seria invariavelmente fatal, tendo os pacientes com alta hospitalar uma boa sobrevida em médio prazo.

**Descritores:** Balão intra-aórtico. Procedimentos cirúrgicos cardíacos. Baixo débito cardíaco.

## Abstract

**Background:** About 10% to 15% of patients undergoing cardiac surgery may develop low cardiac output syndrome in the perioperative period; of this total, 2% require mechanical support for adequate hemodynamic control.

**Objective:** To describe the mortality rates of patients who required the use of IABP in the perioperative or postoperative

1. Graduação em Medicina - Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia (IC/FUC), Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Técnica de Enfermagem do IC/FUC, Porto Alegre, RS, Brasil.
3. Especialização em Cardiologia e Terapia Intensiva - IC/FUC e Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, RS, Brasil.
4. Graduação em Enfermagem - IC/FUC, Porto Alegre, RS, Brasil.
5. Doutorado - IC/FUC, Porto Alegre, RS, Brasil.
6. Pós-doutorado - IC/FUC, Porto Alegre, RS, Brasil.
7. Doutorado - IC/FUC e UFCSA, Porto Alegre, RS, Brasil.

Trabalho realizado no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia (IC/FUC), Porto Alegre, RS, Brasil.

Endereço de correspondência:

Avenida Princesa Isabel, 370 – Santana – Porto Alegre, RS, Brasil – CEP: 90620-000

E-mail: fpivatto@gmail.com

Artigo recebido em 15 de fevereiro de 2012

Artigo aprovado em 11 de junho de 2012

Abreviaturas, acrônimos & símbolos	
BIAo	Balão intra-aórtico
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CEC	Circulação extracorpórea
CRM	Cirurgias de revascularização miocárdica
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
IABP	Intra-aortic balloon pump
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IC	Insuficiência cardíaca
IC/FUC	Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/ Fundação Universitária de Cardiologia
IRA	Insuficiência renal aguda
NYHA	New York Heart Association
PCR	Parada cardiorrespiratória
TCE	Tronco da coronária esquerda
VAD	Dispositivo de assistência ventricular
VE	Ventrículo esquerdo

period of cardiac surgery, identifying preoperative variables associated with a worse outcome, as well as to describe the postoperative complications and medium-term survival.

**Methods:** Retrospective cohort study including 80

## INTRODUÇÃO

Os resultados dos procedimentos cirúrgicos cardíacos continuam a melhorar apesar do número cada vez maior de pacientes mais idosos e mais doentes. Muitos óbitos estão ligados às complicações relacionadas ao baixo débito cardíaco durante o período perioperatório [1].

A síndrome de baixo débito cardíaco no perioperatório de cirurgia cardíaca é definida como a necessidade de suporte inotrópico por mais de 30 minutos na Unidade de Terapia Intensiva ou de balão intra-aórtico (BIAo) no pós-operatório, sendo associada com aumento significativo da morbidade e mortalidade [2]. Essa síndrome pós-cirurgia cardíaca pode incidir em cerca de 10 a 15% dos pacientes; desse total, 2% necessitam de suporte mecânico para adequado controle hemodinâmico. Dentre as principais causas, destacam-se hipovolemia, tamponamento cardíaco, disfunção ventricular direita, falência ventricular esquerda consequente à má proteção miocárdica e/ou infarto do miocárdio perioperatório. A mortalidade hospitalar de pacientes com síndrome de baixo débito é elevada, sendo a causa mais comum a falência ventricular esquerda secundária ao infarto agudo do miocárdio [3].

A utilização de suporte mecânico no choque cardiogênico teve seu início nos modelos de cirurgia com coração aberto, nos quais ocorriam insucessos de retirada da circulação extracorpórea coração-pulmão, nos anos de 1950-1960. O desenvolvimento do mecanismo de contrapulsão aórtica tem seus primeiros registros nos primeiros anos da década de 1950, porém, o maior relato de sucesso ocorreu no ano de

consecutive cases between January/2009 and September/2011. The patients had on average  $62.9 \pm 11.3$  years and 58.8% were male; 81.3% were hypertensive, 50.0% had prior myocardial infarction and 38.8% has NYHA III/IV heart failure. The mainsurgery performed was isolated coronary artery bypass grafting (37.5%).

**Results:** Hospital mortality was 53.8% (IC 95%: 42.7-64.9), and cross-clamp time  $\geq 90$  minutes was an independent predictor of mortality in multivariate analysis (OR 1.52 CI 95%: 1.04-2.22). 71.3% of patients (CI 95%: 61.2-81.4) had at least one additional complication in the perioperative period, with lower limb ischemia observed in 5.0% patients. One-year survival was 43.6%, with a plateau in survival rates after a sharp initial drop, related to hospital mortality.

**Conclusion:** Patients who require IABP comprise a group of very high risk for morbidity and mortality. IABP use, however, enables the recovery of many patients from an evolution that would invariably be fatal, and patients discharged from hospital have a good medium-term survival.

**Descriptors:** Intra-aortic balloon pumping. Cardiac surgical procedures. Cardiac output, low.

1969, com publicação de Kantrowitz et al. [4], sendo ainda de uso ligado diretamente ao tratamento cirúrgico, pois seu modo de implante também se fazia dessa forma, que limitava e dificultava seu uso rotineiro. A partir do ano de 1980, houve grande ganho de conhecimento científico, associado a importante investimento técnico industrial, com o desenvolvimento do sistema de implante através da punção da artéria femoral com bainha e dilatador [5], e o uso do BIAo em vários ambientes hospitalares, associando-se a isso um grande desenvolvimento dos mecanismos de controle, que hoje praticamente se tornaram auto-ajustáveis [6].

O BIAo é, atualmente, o dispositivo de suporte circulatório mais amplamente utilizado em cirurgia cardíaca, por resultar em uma relação oferta/demanda mais favorável ao coração em falência [7]. Somente nos Estados Unidos, mais de 70.000 pacientes anualmente recebem o suporte hemodinâmico desse dispositivo. A indicação principal do uso em cirurgia cardíaca é o uso perioperatório no tratamento do baixo débito cardíaco refratário ao suporte inotrópico usual [8].

A necessidade crescente do uso do BIAo durante cirurgia cardíaca nos últimos anos tem sido relatada por muitos centros: isso é devido, principalmente, ao fato de que a população de pacientes mudou e agora inclui pacientes mais velhos, com doença multiarterial e com maior grau de disfunção ventricular. Por outro lado, há um limiar mais baixo para o uso desse dispositivo, em decorrência da melhora da tecnologia e da relativa baixa taxa de complicações [8].

Este estudo tem como objetivo principal descrever a mortalidade de pacientes que necessitaram do uso do BIAo no trans ou pós-operatório de cirurgia cardíaca no Instituto

de Cardiologia do Rio Grande do Sul/FUC (IC/FUC), identificando variáveis pré-operatórias associadas a pior desfecho. Secundariamente, tem como meta descrever as complicações pós-operatórias e a sobrevida em médio prazo dessa população de pacientes.

## MÉTODOS

Estudo de coorte retrospectivo incluindo todos os pacientes que necessitaram do uso do BIAo no trans ou pós-operatório de cirurgia cardíaca no IC/FUC, no período de janeiro/2009 a setembro/2011, por dificuldade de saída de circulação extracorpórea ou por choque cardiogênico pós-operatório refratário.

A classificação da insuficiência cardíaca (IC) foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos pela *New York Heart Association* (NYHA). A lesão do tronco da coronária esquerda (TCE) foi considerada grave se superior a 50%. A presença de disfunção renal pré-operatória foi definida na presença de creatinina sérica superior a 2 mg/dl. Infarto agudo do miocárdio (IAM) foi considerado recente se ocorrido nos últimos 30 dias. Tabagismo atual foi definido como fumar um ou mais cigarros no último mês. O diagnóstico de isquemia de membros inferiores foi realizado com bases clínicas. O tempo de ventilação mecânica foi considerado prolongado se maior que 48 horas. O tempo de isquemia foi considerado prolongado se maior ou igual a 90 minutos e o de circulação extracorpórea (CEC) se maior ou igual a 120 minutos. Mortalidade hospitalar foi definida como a ocorrência de óbito durante a internação do paciente, independente de sua duração.

O seguimento foi realizado por meio de consulta a prontuários e ao Sistema de Informações sobre Mortalidade da Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul. Os pacientes cujo acompanhamento foi perdido foram censurados, sendo incluídos na análise de sobrevida até a data do último dia de internação ou da última consulta ambulatorial realizada.

Os dados foram coletados a partir dos prontuários, retrospectivamente, sendo inseridos e analisados no *software* SPSS 15.0. A análise descritiva para as variáveis qualitativas foi realizada a partir da distribuição de frequência absoluta e relativa, e para as quantitativas, por meio da média e desvio padrão. A fim de avaliar estatisticamente a associação entre duas variáveis qualitativas, foi utilizado o teste do qui-quadrado ou exato de Fisher, quando indicado. Para avaliar a associação entre o risco de mortalidade e as variáveis foi utilizada a regressão de Poisson com ajuste para variâncias robustas, método também utilizado na análise multivariada, na qual foram incluídas todas as variáveis com  $P < 0,05$  na análise univariada. A descrição da sobrevida foi feita pela curva de Kaplan-Meier. O intervalo de confiança de 95% foi calculado

quando se julgou adequado, sendo apresentado entre parênteses. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 5%.

Este estudo, cadastrado na Unidade de Pesquisa do IC/FUC sob número 4104/07, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local, em 20 de fevereiro de 2008.

## RESULTADOS

No período estudado, 89 pacientes necessitaram do uso do BIAo, sendo nove (10,1%) no período pré-operatório, 39 (43,8%) no trans-operatório, por dificuldade de desmame da CEC, e 41 (46,1%) no pós-operatório, por choque cardiogênico refratário à terapia inotrópica, sendo esses dois últimos grupos, como já citado, objetivo de análise deste estudo.

Tabela 1. Características pré-operatórias da amostra.

Variável	n = 80
Idade ( $\pm$ dp)	62,9 $\pm$ 11,3
Sexo masculino (%)	47 (58,8)
Hipertensão (%)	65 (81,3)
IAM prévio (%)	40 (50,0)
IAM recente (%)	10 (12,5)
IC NYHA III/IV (%)	31 (38,8)
FEVE 30-50% (%)	28 (35,0)
FEVE < 30% (%)	13 (16,3)
Tabagismo prévio (%)	26 (32,5)
Tabagismo atual (%)	15 (18,8)
Diabetes (%)	25 (31,3)
Lesão grave do TCE (%)	13 (16,3)
Disfunção renal (%)	8 (10,0)

IAM: infarto agudo do miocárdio, IC NYHA: classificação da insuficiência cardíaca pela New York Heart Association, FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo, TCE: tronco da coronária esquerda

Tabela 2. Dados cirúrgicos.

Variável	n = 80
Urgência da operação	
Eletiva (%)	55 (68,8)
Urgência/Emergência (%)	25 (31,2)
Cirurgias realizadas	
CRM isolada (%)	30 (37,5)
Troca valvar aórtica (%)	8 (10,0)
Troca valvar mitral (%)	5 (6,3)
CRM + Troca valvar aórtica (%)	5 (6,3)
Ventriculoseptoplastia (%)	4 (5,0)
CRM + Correção aneurisma VE (%)	4 (5,0)
CRM + Troca valvar mitral (%)	3 (3,8)
Troca valvar aórtica + mitral (%)	2 (2,5)
Transplante cardíaco (%)	2 (2,5)
Troca valvar mitral + Plastia tricúspide (%)	2 (2,5)
Outros procedimentos (%)	15 (18,8)
Tempos operatórios	
Isquemia ( $\pm$ dp)	81,6 $\pm$ 33,5
CEC ( $\pm$ dp)	127,5 $\pm$ 54,0
Isquemia $\geq$ 90 min (%)	28 (35,0)
CEC $\geq$ 120 min (%)	40 (50,0)

CRM: cirurgia de revascularização miocárdica, VE: ventrículo esquerdo, CEC: circulação extracorpórea

A amostra, portanto, foi de 80 pacientes, cerca de 3,3% dos pacientes operados no período. A idade média foi de  $62,9 \pm 11,3$  anos, sendo 40 (50%) com idade maior ou igual a 65 anos. As características pré-operatórias da amostra estão descritas na Tabela 1.

Durante o período do estudo, 2,1% do total de cirurgias de revascularização miocárdica (CRM) isolada realizadas necessitaram do uso do BIAo no trans ou pós-operatório, constituindo esse o principal procedimento cirúrgico realizado nessa série de casos (37,5%). A Tabela 2 descreve

Tabela 3. Análise univariada da associação das variáveis analisadas com a mortalidade.

Variável		n = 80	% Mortalidade	RR (IC 95%)	P
Idade $\geq$ 65 anos	Sim	40	55,0	1,05 (0,70-1,57)	1,000
	Não	40	52,5		
Sexo masculino	Sim	47	59,6	1,31 (0,84-2,04)	0,308
	Não	33	45,5		
Hipertensão	Sim	65	55,4	1,19 (0,67-2,13)	0,747
	Não	15	46,7		
Diabetes	Sim	25	48,0	0,85 (0,53-1,36)	0,650
	Não	55	56,4		
Tabagismo ativo	Sim	15	53,3	0,99 (0,59-1,67)	1,000
	Não	65	53,8		
Tabagismo prévio	Sim	26	42,3	0,71 (0,43-1,18)	0,236
	Não	54	59,3		
IC NYHA III/IV	Sim	31	71,0	1,66 (1,12-2,46)	0,026
	Não	49	42,9		
IAM prévio	Sim	40	42,5	0,65 (0,43-1,00)	0,073
	Não	40	65,0		
IAM recente	Sim	10	50,0	0,92 (0,48-1,77)	1,000
	Não	70	54,3		
FEVE 30-50%	Sim	28	57,1	1,09 (0,72-1,67)	0,861
	Não	46	52,2		
FEVE < 30%	Sim	13	46,2	0,83 (0,44-1,55)	0,747
	Não	61	55,7		
Lesão grave do TCE	Sim	13	46,2	0,80 (0,43-1,50)	0,666
	Não	61	57,4		
Disfunção renal	Sim	8	62,5	1,18 (0,66-2,11)	0,719
	Não	72	52,8		
Cirurgia não-eletiva	Sim	25	64,0	1,30 (0,87-1,94)	0,318
	Não	55	49,1		
CRM isolada	Sim	30	30,0	0,44 (0,25-0,79)	0,002
	Não	50	68,0		
Tempo de isquemia $\geq$ 90 min	Sim	28	71,4	1,61 (1,10-2,37)	0,036
	Não	52	44,2		
Tempo de CEC $\geq$ 120 min	Sim	40	67,5	1,69 (1,09-2,61)	0,025
	Não	40	40,0		
Indicação	Trans	39	51,3	0,91 (0,61-1,37)	0,836
	Pós	41	56,1		

CRM: cirurgia de revascularização miocárdica, CEC: circulação extracorpórea, IC: Insuficiência cardíaca, NYHA: New York Heart Association; IAM: Infarto agudo do miocárdio; TCE: Tronco da coronária esquerda, Trans: transoperatório por dificuldade de saída de CEC, Pós: pós-operatório por choque cardiogênico refratário às drogas vasoativas

as cirurgias realizadas, assim como a urgência das mesmas e os tempos operatórios, observando-se que 31,2% das cirurgias foram não eletivas e que os tempos cirúrgicos de isquemia e CEC foram prolongados em 35% e 50% dos pacientes, respectivamente, sendo todos os procedimentos realizados com CEC.

A mortalidade hospitalar observada foi de 53,8% (IC95%: 42,7-64,9). Em análise univariada (Tabela 3), insuficiência cardíaca NYHA III/IV, realização de cirurgia não CRM isolada e tempos cirúrgicos prolongados se mostraram associados a maior mortalidade de maneira estatisticamente significativa. Na análise multivariada (Tabela 4), apenas o tempo de isquemia  $\geq 90$  min foi preditor independente de mortalidade, apresentando a presença de insuficiência cardíaca NYHA III/IV somente tendência a ser um preditor.

Em relação às complicações (Tabela 5), 71,3% (IC95%: 61,2-81,4) dos pacientes apresentaram ao menos uma complicação adicional no período perioperatório. Como complicação diretamente atribuível ao BIAo, a isquemia de membro inferior foi a mais descrita, observada em quatro (5,0%) dos pacientes: desses, dois necessitaram de

amputação do membro inferior, sendo que um deles apresentou rabdomiólise associada.

No seguimento de 1 ano, dos 37 pacientes que receberam alta hospitalar, dois tiveram óbito por complicações de suas doenças de base. Dos 35 pacientes remanescentes, 32 (91,4%) completaram o seguimento de 6 meses e 25 (71,4%) o de 1 ano, sendo os demais censurados (10 pacientes; 12,5% da amostra total). A sobrevida em 6 meses foi de 45% e, em 1 ano, de 43,6%, observando-se um platô na curva de sobrevida após queda acentuada inicial, relacionada à mortalidade hospitalar. A curva de sobrevida de Kaplan-Meier é apresentada na Figura 1.

Tabela 4. Análise multivariada da associação das variáveis analisadas com a mortalidade.

Variável	RR* (IC 95%)	P*
IC NYHA III/IV	1,49 (1,00-1,23)	0,050
CRM isolada	0,59 (0,31-1,12)	0,108
Tempo de isquemia $\geq 90$ min	1,52 (1,04-2,22)	0,029

IC NYHA: classificação da insuficiência cardíaca pela New York Heart Association, CRM: cirurgia de revascularização miocárdica. \*Ajustado para IC NYHA III/IV, CRM isolada e tempo de isquemia  $\geq 90$  min: por haver multicolinearidade com o tempo de isquemia prolongado, optou-se não incluir nessa análise o tempo de CEC  $\geq 120$  min

Tabela 5. Complicações perioperatórias.

Complicações	n = 80
Relacionadas diretamente ao BIAo	
Isquemia de membro inferior (%)	4 (5,0)
Amputação de membro inferior (%)	2 (2,5)
Rabdomiólise (%)	1 (1,3)
Aneurisma de membro inferior (%)	1 (1,3)
Não relacionadas diretamente ao BIAo	
Insuficiência renal aguda (%)	28 (35,0)
Sepse (%)	21 (26,3)
Ventilação mecânica prolongada (%)	19 (23,8)
IAM perioperatório (%)	16 (20,0)
Infecção respiratória (%)	11 (13,8)
PCR revertida (%)	11 (13,8)
Reintervenção por sangramento (%)	9 (11,3)
Necessidade de hemodiálise (%)	6 (7,5)
Infecção ferida operatória em membro inferior (%)	4 (5,0)
Disfunção hepática (%)	2 (2,5)
Outras complicações (%)	4 (5,0)

BIAo: balão intra-aórtico, IAM: infarto agudo do miocárdio, PCR: parada cardiorrespiratória

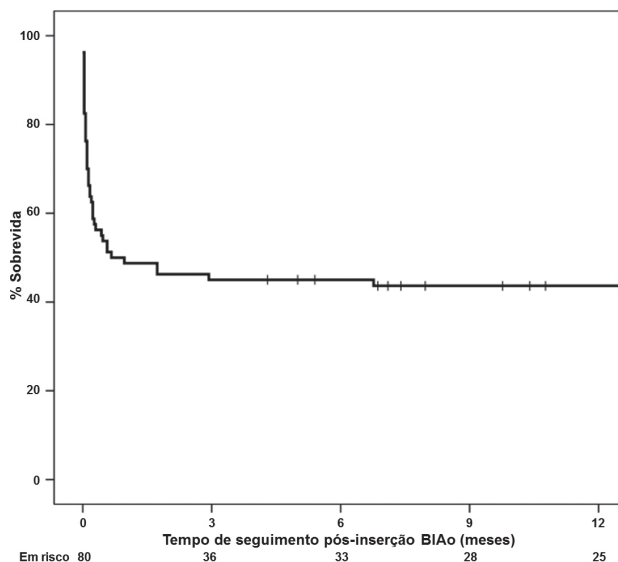


Fig. 1 - Curva de sobrevida de Kaplan-Meier

## DISCUSSÃO

A contrapulsação oferecida pelo BIAo produz efeitos hemodinâmicos que beneficiam o rendimento cardíaco de forma significativa, em decorrência do aumento da oferta de oxigênio ao miocárdio e consequente melhora da perfusão diastólica, bem como pela redução no consumo de oxigênio devido à redução na pós-carga ventricular esquerda [9]. Em razão desses efeitos hemodinâmicos, é de aplicação ideal na disfunção cardíaca pós-cardiotomia, especialmente se hipoperfusão coronariana é suspeitada, devendo sua inserção ser considerada tão logo as evidências indiquem possível disfunção miocárdica, de preferência no intraoperatório, para que se evite a necessidade de suporte inotrópico excessivo [10].

Desde sua introdução na prática clínica, o BIAo se tornou o mais amplamente utilizado meio de suporte

circulatório mecânico [11]. Dados de registro internacional descrevem que as indicações mais frequentes de seu uso são suporte hemodinâmico durante ou após cateterismo cardíaco (20,6%), choque cardiogênico (18,8%), desmame de CEC (16,1%), uso pré-operatório em pacientes de alto risco (13,0%) e angina instável refratária (12,3%) [12].

Pacientes que desenvolvem a síndrome do baixo débito possuem significativa maior incidência de infarto do miocárdio perioperatório e maior mortalidade operatória. Assim, o desenvolvimento dessa síndrome representa revascularização ou proteção miocárdica inadequada e pode funcionar como um marcador de injúria cardíaca perioperatória [13]. A distinção entre choque cardiogênico e atordoamento miocárdico pós-operatório transitório, diagnosticado em 45% dos pacientes eletivos, é importante, uma vez que estão associados a diferentes desfechos: os pacientes com apenas atordoamento miocárdico podem, geralmente, ter rapidamente seu suporte inotrópico suspenso [10].

Se uma injúria miocárdica reversível ocorre durante um procedimento cirúrgico cardíaco, a função miocárdica pode melhorar se o trabalho miocárdico for reduzido, sendo esse o objetivo fisiológico dos dispositivos de assistência circulatória [14]. O atordoamento miocárdico é definido como uma disfunção miocárdica pós-isquêmica prolongada, mas transitória, de um miocárdio viável que foi recuperado pela reperfusão: apesar da cardioproteção conferida pela administração de cardioplegia fria durante o pinçamento aórtico, essa disfunção é um sequela bem reconhecida da circulação extracorpórea prolongada [15]. Vários relatos clínicos têm demonstrado função ventricular deprimida nas primeiras horas após a CRM: essa disfunção geralmente se resolve dentro de 24 a 48 horas e não parece ser dependente de alterações na pré-carga, pós-carga ou temperatura [16].

A mortalidade geral de pacientes que necessitam BIAo no intra e pós-operatório varia de 21 a 73%. A inserção nesses períodos, assim como a ocorrência de choque cardiogênico, tem sido identificada como preditor independente de mortalidade [1]. Essas taxas têm-se mantido relativamente estáveis nos últimos 10 anos, apesar de melhora nas técnicas cirúrgicas, na proteção miocárdica e na tecnologia médica, fato que se deve principalmente ao aumento da média de idades dos pacientes operados, da frequência de reoperações e cirurgias de emergência, e da gravidade dos mesmos [17]. As complicações relacionadas ao uso do BIAo são freqüentes, com incidência relatada de 8 a 18%, sendo a mortalidade relacionada diretamente ao dispositivo variando entre 0 e 2,6% [7].

Na única série de casos brasileira publicada, Jucá et al. [17] estudaram 98 casos consecutivos de inserção de BIAo no pós-operatório de cirurgia cardíaca, descrevendo 8% de complicações inerentes ao balão e 40% de outras complicações (broncopneumonia, insuficiência renal,

coagulopatias e neurológicas, entre outras). No presente estudo, a taxa de complicações perioperatórias também foi elevada, sendo a principal complicação diretamente relacionada ao BIAo a isquemia de membro inferior, observada em 5% dos pacientes.

Vários estudos prévios focaram em identificar fatores prognósticos de pacientes tratados com o BIAo sem concordância nos determinantes pré-operatórios de sobrevida. Como resultado da variabilidade nas indicações para inserção do BIAo e das diferenças nas populações de pacientes, há grande variabilidade nos resultados relatados [18].

A cirurgia realizada é um dos principais determinantes de sobrevida: a maior sobrevida hospitalar e em longo prazo dos pacientes submetidos à CRM isolada que recebem BIAo, em comparação com pacientes submetidos a outros tipos de procedimentos cirúrgicos cardíacos, foi confirmada por muitos estudos. Em uma grande série de casos, Torchiana et al. [19] demonstraram que a realização de uma cirurgia não CRM foi associada a risco duas vezes maior de mortalidade. Está claro que pacientes com isquemia em curso e choque evoluem melhor do que aqueles com choque e sem isquemia: a maior mortalidade dos pacientes com doença valvular e choque cardiogênico que recebem uma BIAo é um reflexo do fato de que o problema da disfunção ventricular é não reversível ou apenas parcialmente reversível. Pacientes com comprometimento hemodinâmico profundo persistindo após a inserção do BIAo provavelmente irão sobreviver apenas com o uso de um dispositivo de assistência ventricular (VAD) [1].

No presente estudo, mais significativo que a cirurgia realizada foi o tempo do procedimento, sendo cirurgias com tempo de isquemia prolongado associadas a maior mortalidade, talvez relacionado ao atordoamento miocárdico pós-isquemia já citado. A proteção miocárdica em todos os procedimentos realizados nesta série foi realizada com solução cardioplégica cristaloide St Thomas II, em infusões coronarianas a cada 30 minutos, sendo mantida hipotermia tópica com soro fisiológico sob forma de gelo amórfico semi-líquido na cavidade pericárdica durante o período de isquemia miocárdica.

A isquemia de membro inferior é a complicação mais comum do uso BIAo, relatada em 8 a 42% dos casos: essa variação é em grande parte dependente da definição de isquemia e da intensidade de observação do paciente. Vários estudos já examinaram os fatores de risco para as complicações vasculares, destacando-se, entre eles, sexo feminino, doença vascular periférica e diabetes, que têm sido identificados como fatores de risco independentes para complicações vasculares. Alguns outros estudos implicam duração do uso do BIAo, tabagismo e hipertensão como fatores de risco [1].

Em estudo envolvendo 16.909 pacientes, sendo 9.179 submetidos à CRM, Ferguson et al. [12] identificaram a presença de doença vascular periférica, sexo feminino,

superfície corporal  $< 1,65 \text{ m}^2$  e idade  $\geq 75$  anos como fatores de risco para complicações maiores. Nesse estudo, tal definição incluiu isquemia de membros inferiores maior, sangramento grave, vazamento do balão ou morte diretamente atribuível à inserção do balão ou à sua falha.

No presente estudo, a ocorrência de insuficiência renal aguda (IRA) foi a complicação não diretamente relacionada ao BIAo mais frequente, ocorrendo em 35% dos pacientes. Brito et al. [20], analisando fatores relacionados com a ocorrência de IRA no pós-operatório de CRM, observaram que a necessidade de BIAo foi um fator de risco, entretanto não independente.

A identificação de um subgrupo de alto risco para ocorrência de baixo débito cardíaco pode ditar a otimização pré-operatória com o uso de diuréticos, redução da pós-carga e/ou suporte com BIAo [2]. Miceli et al. [21] desenvolveram um escore para identificar pacientes de alto risco e prever a necessidade de inserção do BIAo em pacientes submetidos à CRM. A análise multivariada identificou idade superior a 70 anos, grau de disfunção ventricular, cirurgia cardíaca prévia, cirurgia de emergência, lesão do TCE, angina CCS III/IV e infarto do miocárdio recente como fatores de risco independentes para a necessidade de inserção do BIAo. Estudos semelhantes também existem para cirurgia valvar aórtica [22] e mitral isoladas [2]: esses escores podem auxiliar no planejamento da cirurgia e subsequente manejo pós-operatório.

A definição de choque pós-cardiotomia continua variável, mas geralmente reflete pacientes que têm o desempenho cardíaco inadequado após a cirurgia, apesar de suporte inotrópico e uso do BIAo [23]. Vários estudos indicam uma correlação entre os parâmetros hemodinâmicos e o nível de suporte farmacológico necessário: quanto mais drogas inotrópicas são necessárias para restaurar a estabilidade hemodinâmica, pior o desfecho [24]. A identificação do grupo de pacientes que estão em maior risco de morte no momento da inserção BIAo pode ajudar a determinar quais pacientes podem se beneficiar de um suporte temporário, além do que é oferecido por esse dispositivo, ou de outras estratégias de manejo [18]: naqueles pacientes com síndrome de baixo débito cardíaco apesar do suporte do BIAo, os dispositivos de assistência ventricular (VAD) têm sido usados para conseguir a recuperação do aparelho circulatório, com sucesso variável e intenções diferentes. Em alguns pacientes, tal dispositivo foi utilizado como ponte para o transplante cardíaco; em outros, como terapia substituta permanente [25].

O “*IABP score*”, descrito por Hausmann et al. [25], demonstrou ser capaz de estimar a sobrevida em 30 dias após 1 hora do implante do BIAo, mostrando que a recuperação rápida do ventrículo esquerdo prediz a sobrevida do paciente, sugerindo que, em indivíduos com pontuação elevada, o implante de um VAD deve ser

considerado. Os parâmetros que compõem esse escore são necessidades de adrenalina, diurese sob terapia diurética máxima, saturação venosa mista e pressão atrial esquerda. Outro escore com o mesmo objetivo foi o proposto por Saeed et al. [26], que, após 6 horas do implante do BIAo, tem poder de prever a sobrevida em 30 dias a partir da pressão arterial média, dose de adrenalina, pressão venosa central e concentração de lactato sérica.

Em geral, o paciente em risco de baixo débito tem longa história de aterosclerose coronária, com infartos de miocárdio prévios resultando em redução da reserva cardíaca, tem uma ou mais revascularizações coronárias e é instável, necessitando de cirurgia de emergência. A revascularização incompleta e ocorrência de infartos perioperatório são comuns; na verdade, estudos prévios evidenciaram que mais de dois terços dos pacientes que morrem após o suporte pós-cardiotomia e que são submetidos a autópsia tinham evidência de IAM extenso, sendo essa informação importante, pois permite a identificação perioperatória dos pacientes de alto risco, podendo ser usada para selecionar um dispositivo intraoperatório [27].

O IAM, trans e pós-operatório, ocorre em 5 a 15% das CRM. Análises de autópsias indicam que a maioria dos enxertos realizados estava patente, de modo que o mecanismo fisiopatológico do IAM perioperatório parece estar relacionado com a desproporção entre oferta e consumo de oxigênio pelo miocárdio, e não com oclusão das pontes de safena, referendando a ideia de que pode haver benefício de BIAo profilático em CRM [9].

Pequenos estudos randomizados, como os realizados por Christenson et al. [28-32], e estudos de coorte têm associado a inserção pré-operatória de BIAo com melhores resultados nos pacientes de alto risco que se submetem à CRM isolada. A definição de “alto risco” varia entre esses estudos e inclui idade avançada, fração de ejeção baixa ou insuficiência cardíaca congestiva sintomática, lesão do TCE, segunda CRM ou cirurgia de urgência/emergência [11]. Em metanálise recente da Cochrane [33], observou-se que as evidências sugerem que o BIAo pré-operatório pode ter efeito benéfico sobre a mortalidade e morbidade em grupos específicos de alto risco submetidos à CRM, no entanto, existindo muitos problemas com a qualidade, validade e generalização dos estudos. A evidência disponível não é robusta o suficiente para estender o uso do BIAo para os pacientes de alto risco eletivos: definir com maior precisão quais os grupos de pacientes que podem se beneficiar será o desafio para o futuro.

Apesar de mais de 30 anos de utilização clínica e da grande literatura científica sobre BIAo, várias questões críticas permanecem necessitando de resposta, como o uso apropriado e ótimo do dispositivo, seu uso pré-operatório em pacientes de alto risco e o papel do BIAo para o suporte intra e pós-operatório relativo ao uso dos VAD [1].

Pacientes que necessitam de BIAo após cirurgia cardíaca podem ter resultados piores do que os pacientes que recebem tal suporte circulatório no pré-operatório: em ambos os grupos, porém, depois de um pico precoce da mortalidade, os resultados em médio prazo são caracterizados por um platô nas taxas de sobrevida [11]. Embora a taxa de mortalidade precoce em pacientes que necessitam do BIAo seja alta, o prognóstico em longo prazo é relativamente bom para os que sobrevivem ao período pós-operatório imediato [18]: os pacientes que recebem alta hospitalar parecem ter boa sobrevida, determinada pela sua doença de base e comorbidades [1]. A maior taxa de mortalidade após a alta hospitalar ocorre no primeiro ano, especialmente nos primeiros três meses após a operação [18,34-36], dado também observado na presente série.

Os pacientes que necessitam do BIAo compõem um grupo de muito alto risco para morbidade e mortalidade: no presente estudo, a mortalidade hospitalar foi de 53,8% e a taxa de complicações pós-operatórias de 71,3%, números que corroboram essa afirmação. A utilização desse dispositivo, entretanto, permite recuperar muitos pacientes de uma evolução que seria invariavelmente fatal, tendo os pacientes com alta hospitalar uma boa sobrevida em médio prazo.

## REFERÊNCIAS

1. Baskett RJ, Ghali WA, Maitland A, Hirsch GM. The intraaortic balloon pump in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(4):1276-87.
2. Maganti M, Badiwala M, Sheikh A, Scully H, Feindel C, David TE, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(4):790-6.
3. Gun C, Piegas LS. Síndrome de baixo débito no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev SOCESP.* 2001;11(5):1023-32.
4. Kantrowitz A, Krakauer JS, Rosenbaum A, Butner AN, Freed PS, Jaron D. Phase-shift balloon pumping in medically refractory cardiogenic shock. Results in 27 patients. *Arch Surg.* 1969;99(6):739-43.
5. Bregman D, Nichols AB, Weiss MB, Powers ER, Martin EC, Casarella WJ. Percutaneous intraaortic balloon insertion. *Am J Cardiol.* 1980;46(2):261-4.
6. Fernandes MA. Choque cardiogênico. Suporte mecânico circulatório. *Rev SOCERJ.* 2001;2(1):45-8.
7. Meharwal ZS, Trehan N. Vascular complications of intra-aortic balloon insertion in patients undergoing coronary revascularization: analysis of 911 cases. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21(4):741-7.
8. Parissis H, Leotsinidis M, Akbar MT, Apostolakis E, Dougenis D. The need for intra aortic balloon pump support following open heart surgery: risk analysis and outcome. *J Cardiothorac Surg.* 2010;5:20.
9. Kern M, Santanna JRM. O uso do balão intra-aórtico no pré-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica, associada à disfunção ventricular grave. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(2):97-104.
10. Mebazaa A, Pitsis AA, Rudiger A, Toller W, Longrois D, Ricksten SE, et al. Clinical review: practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. *Crit Care.* 2010;14(2):201.
11. Dhaliwal AS, Chu D, Huh J, Ghadir M, Sansgiry S, Atluri P, et al. Prognostic impact of intra-aortic balloon pump insertion before versus after cardiac surgical intervention in a veteran population. *Am J Surg.* 2009;198(5):628-32.
12. Ferguson JJ 3rd, Cohen M, Freedman RJ Jr, Stone GW, Miller MF, Joseph DL, et al. The current practice of intra-aortic balloon counterpulsation: results from the Benchmark Registry. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38(5):1456-62.
13. Rao V, Ivanov J, Weisel RD, Ikonomidis JS, Christakis GT, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112(1):38-51.
14. Hoy FB, Mueller DK, Geiss DM, Munns JR, Bond LM, Linett CE, et al. Bridge to recovery for postcardiotomy failure: is there still a role for centrifugal pumps? *Ann Thorac Surg.* 2000;70(4):1259-63.
15. Przyklenk K, Aoki A, Bellows S, Klinedinst D, Zubiate P Jr, Hale SL, et al. Stunned myocardium following prolonged cardiopulmonary bypass: effect of warm versus cold cardioplegia in the canine model. *J Card Surg.* 1994;9(3 Suppl):506-16.
16. Kloner RA, Przyklenk K, Kay GL. Clinical evidence for stunned myocardium after coronary artery bypass surgery. *J Card Surg.* 1994;9(3 Suppl):397-402.
17. Jucá FG, Moreira LFP, Carmona MJC, Stolf NAG, Jatene AD. Uso do balão intra-aórtico no choque cardiogênico no pós-operatório de cirurgia cardíaca: análise prospectiva durante 22 meses. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1998;13(4):351-3.
18. Arafa OE, Pedersen TH, Svennevig JL, Fosse E, Geiran OR. Intraaortic balloon pump in open heart operations: 10-year follow-up with risk analysis. *Ann Thorac Surg.* 1998;65(3):741-7.



19. Torchiana DF, Hirsch G, Buckley MJ, Hahn C, Allyn JW, Akins CW, et al. Intraaortic balloon pumping for cardiac support: trends in practice and outcome, 1968 to 1995. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;113(4):758-64.
20. Brito DJA, Nina VJS, Nina RVAH, Figueiredo Neto JA, Oliveira MIG, Salgado JVL et al. Prevalência e fatores de risco para insuficiência renal aguda no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(3):297-304.
21. Miceli A, Duggan SM, Capoun R, Romeo F, Caputo M, Angelini GD. A clinical score to predict the need for intraaortic balloon pump in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(2):522-6.
22. Maganti MD, Rao V, Borger MA, Ivanov J, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated aortic valve surgery. *Circulation.* 2005;112(9 Suppl):I448-52.
23. Rao V. Condition critical: can mechanical support prevent death due to postcardiotomy shock? *J Card Surg.* 2006;21(3):238-9.
24. Hagan K, Casanova-Ghosh E. Postcardiotomy cardiogenic shock: the role of ventricular assist devices. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2007;19(4):427-43.
25. Hausmann H, Potapov EV, Koster A, Krabatsch T, Stein J, Yeter R, et al. Prognosis after the implantation of an intra-aortic balloon pump in cardiac surgery calculated with a new score. *Circulation.* 2002;106(12 Suppl 1):I203-6.
26. Saeed D, El-Banayosy A, Zittermann A, Fritzsche D, Mirow N, Morshuis M, et al. A risk score to predict 30-day mortality in patients with intra-aortic balloon pump implantation. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;55(3):163-7.
27. Smedira NG, Blackstone EH. Postcardiotomy mechanical support: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2001;71(3 Suppl):S60-6.
28. Christenson JT, Licker M, Kalangos A. The role of intra-aortic counterpulsation in high-risk OPCAB surgery: a prospective randomized study. *J Card Surg.* 2003;18(4):286-94.
29. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. Optimal timing of preoperative intraaortic balloon pump support in high-risk coronary patients. *Ann Thorac Surg.* 1999;68(3):934-9.
30. Christenson JT, Badel P, Simonet F, Schmuziger M. Preoperative intraaortic balloon pump enhances cardiac performance and improves the outcome of redo CABG. *Ann Thorac Surg.* 1997;64(5):1237-44.
31. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. Evaluation of preoperative intra-aortic balloon pump support in high risk coronary patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997;11(6):1097-103.
32. Christenson JT, Simonet F, Badel P, Schmuziger M. The effect of preoperative intra-aortic balloon pump support in patients with coronary artery disease, poor left-ventricular function (LVEF < 40%), and hypertensive LV hypertrophy. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;45(2):60-4.
33. Theologou T, Bashir M, Rengarajan A, Khan O, Spyt T, Richens D, et al. Preoperative intra aortic balloon pumps in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(1):CD004472.
34. Mejía OAV, Lisboa LAF, Tiveron MG, Santiago JAD, Tineli RA, Dallan LAO, et al. Cirurgia de revascularização miocárdica na fase aguda do infarto: análise dos fatores preditores de mortalidade intra-hospitalar. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(1):66-74.
35. Anderson AJPG, Barros Neto FXR, Costa MA, Dantas LD, Hueb AC, Prata MF. Preditores de mortalidade em pacientes acima de 70 anos na revascularização miocárdica ou troca valvar com circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(1):69-75.
36. Oliveira EL, Westphal GA, Mastroeni MF. Características clínico-demográficas de pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio e sua relação com a mortalidade. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(1):52-60.