

# Balão intra-aórtico no choque cardiogênico: o estado da arte

## *Intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock: state of the art*

PETRONIO GENEROSO THOMAZ<sup>1</sup>; LEONEL ADELINO MOURA JÚNIOR<sup>1,2</sup>; GIOVANA MURAMOTO<sup>3</sup>; RENATO SAMY ASSAD<sup>4</sup>.

### R E S U M O

A definição clínica de choque cardiogênico é a de um quadro de baixo débito cardíaco e evidência de hipóxia tecidual, na presença de volemia adequada. O choque cardiogênico representa a principal causa de óbito relacionada ao infarto agudo do miocárdio (IAM), com índice de mortalidade em torno de 45% a 70%, na ausência de cuidados técnicos agressivos e altamente especializados. O balão intra-aórtico (BIA) é um dos dispositivos de assistência mecânica mais utilizados no mundo. Nas duas últimas décadas, cerca de 42% dos pacientes com IAM, que evoluíram com choque cardiogênico, receberam assistência circulatória mecânica com BIA. Sua indicação clínica tem sido baseada em estudos não randomizados e dados de registro. Estudos recentes têm demonstrado que o uso do BIA não reduziu a mortalidade hospitalar (30 dias) em pacientes com IAM e choque cardiogênico, tratados com a estratégia de revascularização precoce do miocárdio como objetivo primário planejado. As diretrizes da Associação Americana de Cardiologia e da Sociedade Europeia de Cardiologia reavaliaram suas recomendações, baseadas nos resultados de metanálises, incluindo o estudo *IABP-SCHOCK II Trial*, que não evidenciou aumento na sobrevida de pacientes que receberam suporte mecânico com BIA. Este artigo de revisão aborda o impacto clínico do uso do BIA no choque cardiogênico ocasionado pelo IAM.

**Descritores:** Balão Intra-Aórtico. Choque Cardiogênico. Infarto do Miocárdio.

### INTRODUÇÃO

A primeira descrição do princípio da contra pulsação em animais de experimentação foi feita por Adrian Kantrowitz<sup>1</sup>, em 1952. Este autor utilizou o hemidiafragma enrolado em torno da aorta torácica de cães, eletricamente estimulado via nervo frênico durante a diástole do animal, produzindo o efeito de contra pulsação aórtica. Em 1962, Mouloupoulos *et al.*<sup>2</sup>, utilizando o princípio da contra pulsação, desenvolveram o balão intra-aórtico (BIA) moderno, que consiste em um balão montado em um cateter flexível com dois lúmens, o qual era capaz de inflar e desinflar na aorta torácica descendente durante cada ciclo cardíaco. Em 1968, Kantrowitz *et al.*<sup>3</sup> descreveram os efeitos hemodinâmicos do uso do BIA em um paciente com choque cardiogênico. O choque cardiogênico é o principal fator relacionado com a mortalidade do infarto agudo do miocárdio (IAM). Apesar do grande avanço no tratamento do paciente com IAM, utilizando as estratégias invasivas de intervenção percutânea ou cirurgia de revascularização do miocárdio, a mortalidade do choque cardiogênico permanece alta, com taxas que variam de 45% a 70%<sup>4</sup>. Da mesma

forma, notou-se pouco declínio na incidência do choque cardiogênico, mantendo-se em valores que variam de 5% a 10% dos pacientes com IAM<sup>5</sup>. Por mais de duas décadas, o BIA vem sendo utilizado associado ao suporte inotrópico com drogas vasoativas como suporte mecânico nos casos de IAM complicados com choque cardiogênico. Neste longo período, o tratamento do infarto passou por mudanças consideráveis. Este texto irá focar nas evidências para o uso do BIA, no contexto do tratamento do choque cardiogênico, considerando a literatura atual.

### Efeitos hemodinâmicos do BIA

O BIA consiste de um cateter vascular com um balão montado em sua extremidade distal. O balão é inserido via punção da artéria femoral, retrogradamente, e sua ponta distal deverá ser posicionada na aorta torácica descendente, imediatamente após a emergência de artéria subclávia esquerda (Figura 1). A ponta do cateter coincide com a carina pulmonar, devendo ser confirmada com a radiografia de tórax. Em seu posicionamento adequado, o balão inflado com gás Hélio é sincronizado com o ciclo cardíaco: insuflado durante a diástole e

1 - Santa Casa de São Paulo, Medicina Intensiva da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2 - Hospital do Servidor Público Municipal de São Paulo, Clínica de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil. 3 - Hospital Infantil Darcy Vargas, Medicina Intensiva Pediátrica, São Paulo, SP, Brasil. 4 - Instituto do Coração do Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Laboratório Cirúrgico de Pesquisa Cardiovascular, São Paulo, SP, Brasil.

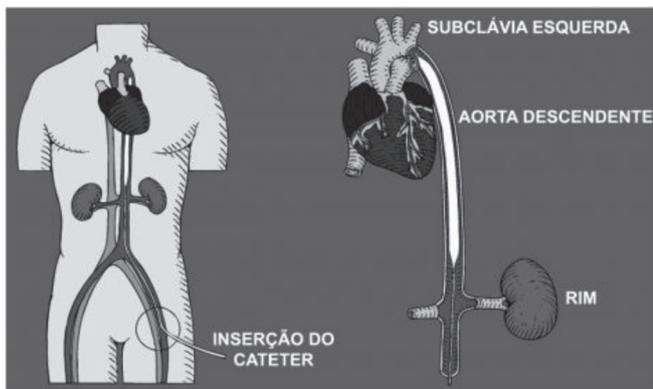


Figura 1. Posicionamento adequado do balão intra-aórtico.

desinsuflado durante a sístole, proporcionando aumento do fluxo coronariano e sistêmico durante o pico diastólico (BIA insuflado), redução da pós-carga e do consumo miocárdico de oxigênio (efeito vácuo), coincidindo com a desinsuflação rápida do BIA no início da sístole<sup>6</sup>. Vários trabalhos avaliaram os benefícios hemodinâmicos do BIA. No início, a maioria dos estudos era unânime em mostrar a redução da resistência vascular sistêmica, aumento discreto do índice cardíaco (0,5l/min) e aumento do fluxo coronário<sup>7-9</sup>. Recentemente, trabalhos observacionais com grupos pequenos de pacientes, demonstraram resultados conflitantes na avaliação da influência do BIA na perfusão tecidual<sup>10-12</sup>. Um estudo randomizado, realizado em um centro único por Prondzinsky *et al.*<sup>13</sup>, comparou dois grupos de pacientes com IAM complicados com choque cardiogênico. Os autores não observaram diferenças significativas nos parâmetros hemodinâmicos (índice car-

díaco, trabalho sistólico, resistência vascular sistêmica) no grupo tratado com BIA, em relação com ao grupo sem suporte de BIA.

### Impacto clínico do uso do BIA

A estratégia clássica de tratamento do IAM com elevação de ST nitidamente evoluiu na última década, do cenário de fibrinólise para o cenário de angioplastia primária. Nos estudos de pacientes com IAM sem choque cardiogênico, considerados de alto risco (angioplastia transluminal coronariana (ATC) incompleta, elevação persistente de ST, Killip >1), tratados com ATC primária, não houve benefício evidente com a assistência circulatória do BIA. Recentes metanálises feitas para analisar o assunto não mostraram benefícios na redução da mortalidade, com evidência de aumento da incidência de acidente vascular cerebral (AVC) e sangramento<sup>14,15</sup>. São poucos os trabalhos que sugerem benefício do BIA em pacientes com choque cardiogênico pós-IAM, tratados com fibrinolíticos. No estudo TACTICS, 57 pacientes com IAM foram randomizados para receber terapia trombolítica e BIA ou terapia trombolítica exclusiva<sup>16</sup>. Foi demonstrado nesta população de pacientes com choque cardiogênico um impacto positivo do uso do BIA associado à terapia trombolítica. Cabe ressaltar a interrupção precoce do estudo em razão da dificuldade de alocação de pacientes. Entretanto estes mesmos benefícios não foram evidentemente demonstrados nos pacientes submetidos à estratégia de revascularização percutânea precoce<sup>17,18</sup>. Em

Tabela 1. Desfecho clínico do estudo IABP Shock Trial II (Modificado de Thiele H, et al. N Engl J Med. 2012; Lancet. 2013).

		BIA	Controle	Risco relativo (IC 95%)	Valor p
Mortalidade em 30 dias	Total	119/300 (39,7%)	123/298 (41,3%)	0,96 (0,79-1,17)	0,69
Eventos em 30 dias	Re-infarto	9/300 (3,0%)	4/298 (1,3%)	2,24 (0,70-7,18)	0,16
	Acidente cerebral vascular	2/300 (0,7%)	5/298 (1,7%)	0,40 (0,08-2,03)	0,28
Mortalidade em 12 meses	Total	155/299 (52%)	152/296 (51%)	1,01 (0,86-1,18)	0,91
	Causa cardíaca	150/299 (50%)	148/296 (51%)	1,00 (0,85-1,18)	0,97
	Causa não cardíaca	5/299 (2%)	4/296 (1%)	1,23 (0,34-4,56)	1,00

2009, uma revisão sistemática da literatura avaliou o uso do BIA em paciente com IAM e choque cardiogênico. Esta metanálise demonstrou o benefício do BIA nos pacientes submetidos à trombólise, mas não naqueles submetidos à estratégia de angioplastia primária<sup>19</sup>. É importante salientar que, nesta revisão, foram considerados trabalhos observacionais, principalmente entre o grupo de pacientes submetidos à trombólise. Mais recentemente, Unverzagt *et al.*<sup>20</sup> realizaram uma metanálise que considerou apenas estudos randomizados. O estudo incluiu cinco trabalhos, sendo que somente dois deles avaliaram a assistência circulatória do BIA. Os autores não demonstraram benefício do uso do BIA no choque cardiogênico. Esta falta de evidência pode justificar a menor indicação do BIA observada nos relatos de grandes registros internacionais, os quais mostram uma taxa de uso em pacientes com choque cardiogênico entre 25% e 40%, a despeito dos elevados graus de indicações sugeridos nos consensos americano e europeu anteriores a 2012<sup>21</sup>. Até 2012, os consensos europeu e americano consideravam o uso do BIA no cenário de choque cardiogênico pós-IAM como classe I (nível de evidência C). Baseado nos resultados de metanálises recentes, os consensos atuais mudaram suas recomendações para classe II-A (Associação Americana de Cardiologia – AHA) e classe II-B (Sociedade Europeia de Cardiologia – ESC)<sup>22,23</sup>. Atualmente, o consenso europeu não preconiza o uso rotineiro do BIA, sendo recomendado apenas como terapia adjuvante para pacientes com complicações como ponte para cirurgia (classe II, nível A de evidência). Em publicações recentes, Thiele *et al.*<sup>24,25</sup> relataram um elegante estudo prospectivo, randomizado e multicêntrico. Neste estudo de 600 pacientes com choque cardiogênico secundário IAM, foram selecionados para suporte circulatório com balão intra-aórtico 301 pacientes (grupo BIA) e 299 pacientes como grupo controle (sem balão intra-aórtico). Todos os pacientes foram submetidos à revascularização precoce por intervenção percutânea ou tratamento cirúrgico. O desfecho final primário avaliado foi mortalidade de todas as causas durante 30 dias. Também foram avaliados outros desfechos secundários, tais como hemorragia grave, complicações isquêmicas periféricas, sepse e AVC. Na análise final aos 30 dias, morreram 119 (39,7%) pacientes do grupo BIA e 123 (41,3%) pacientes do grupo controle (risco relativo com BIA de 0,96; 95% intervalo de confiança de 0,79-

1,17;  $p=0,69$ ). Não houve diferenças significativas entre o grupo BIA e o grupo controle, no que diz respeito às taxas de sangramento (3,3% e 4,4%, respectivamente;  $p=0,51$ ), complicações isquêmicas periféricas (4,3% e 3,4%,  $p=0,53$ ), sepse (15,7% e 20,5%,  $p=0,15$ ) e AVC (0,7% e 1,7%,  $p=0,28$ ), (Tabela 1). Os autores concluíram que o uso do balão intra-aórtico não reduziu significativamente a mortalidade em 30 dias naqueles pacientes com infarto agudo do miocárdio complicado com choque cardiogênico, submetidos precocemente a uma das estratégias de revascularização. Ao final de 12 meses, não houve redução na mortalidade de todas as causas com o uso do BIA. No entanto, pode existir benefício em pacientes com defeitos mecânicos (insuficiência mitral ou defeito do septo ventricular) ou naqueles pacientes com choque de rápida evolução. Algumas críticas são feitas em relação à alta taxa de *crossover* dos pacientes no grupo controle para o grupo BIA, por motivos não associados ao desenvolvimento de uma complicação mecânica. No entanto, uma vez feita a análise ajustada, que exclui este grupo de pacientes, não houve mudança na conclusão do estudo. Também se questiona a possibilidade de se terem excluídos pacientes graves com deterioração rápida do choque, tornando assim a coorte do estudo muito mais representativa daqueles pacientes estabilizados com suporte vasopressor e/ou inotrópico. Assim, os resultados do estudo podem não se aplicar ao choque grave com deterioração rápida. Mais dados e mais tempo de acompanhamento são necessários para entender melhor quais subgrupos podem se beneficiar do uso do BIA. Em recente metanálise, foram contemplados sete trabalhos totalizando 790 pacientes com IAM e choque cardiogênico<sup>26</sup>. Os autores concluíram que as evidências disponíveis demonstram haver algum benefício em parâmetros hemodinâmicos, porém não resulta em benefício da sobrevida. Sendo assim, destacam que não há dados convincentes que embasem o uso do BIA em paciente com choque cardiogênico pós-infarto agudo do miocárdio.

## CONCLUSÃO

O balão intra-aórtico continua sendo o dispositivo de assistência circulatória minimamente invasivo mais comumente utilizado pelos intensivistas para casos de IAM complicado com choque cardiogênico. Todavia, as

evidências atuais não suportam o uso rotineiro na maioria desta população de pacientes infartados que evoluem com choque cardiogênico. Este dispositivo de assistência

circulatória pode ter efeitos benéficos em alguns parâmetros hemodinâmicos, entretanto, sem impacto na sobrevida hospitalar e tardia.

## ABSTRACT

*The clinical definition of cardiogenic shock is that of a low cardiac output and evidence of tissue hypoxia in the presence of adequate blood volume. Cardiogenic shock is the main cause of death related to acute myocardial infarction (AMI), with a mortality rate of 45-70% in the absence of aggressive and highly specialized technical care. The intra-aortic balloon pump (IABP) is one of the most widely used mechanical assisting devices. During the last two decades, about 42% of patients with AMI who evolved with cardiogenic shock received mechanical circulatory assistance with IABP. Its clinical indication has been based on non-randomized studies and registry data. Recent studies have shown that the use of IABP did not reduce 30-day mortality in patients with AMI and cardiogenic shock treated with the strategy of early myocardial revascularization as the planned primary objective. The guidelines of the American Heart Association and of the European Society of Cardiology have reassessed their recommendations based on the results of meta-analyses, including the IABP-SHOCK II Trial study, which did not evidence an increase in survival of patients who received mechanical support with IABP. This review article addresses the clinical impact of IABP use in the cardiogenic shock caused by AMI.*

**Keywords:** Intra-Aortic Balloon Pumping. Shock, Cardiogenic. Myocardial Infarction.

## REFERÊNCIAS

1. Kantrowitz A. Experimental augmentation of coronary flow by retardation of the arterial pressure pulse. *Surgery*. 1953;34(4):678-87.
2. Mouloupoulos SD, Topaz S, Kolff WJ. Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in the aorta -- a mechanical assistance to the failing circulation. *Am Heart J*. 1962;63:669-75.
3. Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, Phillips SJ, Butner AN, Sherman JL. Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *JAMA*. 1968;203(2):113-8.
4. Jeger RV, Radovanovic D, Hunziker PR, Pfisterer ME, Stauffer JC, Erne P, et al. Ten-year trends in the incidence and treatment of cardiogenic shock. *Ann Intern Med*. 2008;149(9):618-26.
5. Goldberg RJ, Spencer FA, Gore JM, Lessard D, Yarzebski J. Thirty-year trends (1975 to 2005) in the magnitude of, management of, and hospital death rates associated with cardiogenic shock in patients with acute myocardial infarction: a population-based perspective. *Circulation*. 2009;119(9):1211-9.
6. Kern MJ, Aguirre F, Bach R, Donohue T, Siegel R, Segal J. Augmentation of coronary blood flow by intra-aortic balloon pumping in patients after coronary angioplasty. *Circulation*. 1993;87(2):500-11.
7. Mueller H, Ayres SM, Conklin EF, Giannelli S Jr, Mazzara JT, Grace WT, et al. The effects of intra-aortic counterpulsation on cardiac performance and metabolism in shock associated with acute myocardial infarction. *J Clin Invest*. 1971;50(9):1885-900.
8. Scheidt S, Wilner G, Mueller H, Summers D, Lesch M, Wolff G, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in cardiogenic shock. Report of a co-operative clinical trial. *N Engl J Med*. 1973;288(19):979-84.
9. Shaw J, Taylor DR, Pitt B. Effects of intraaortic balloon counterpulsation on regional coronary blood flow in experimental myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1974;34(5):552-6.
10. MacDonald RG, Hill JA, Feldman RL. Failure of intraaortic balloon counterpulsation to augment distal coronary perfusion pressure during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol*. 1987;59(4):359-61.
11. Jung C, Rödiger C, Fritzenwanger M, Schumm J, Lauten A, Figulla HR, et al. Acute microflow changes after stop and restart of intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock. *Clin Res Cardiol*. 2009;98(8):469-75.
12. Munsterrman LD, Elbers PW, Ozdemir A, van Dorgen EDP, van Iterson M, Ince C. Whitdrawing intra-aortic balloon pump support paradoxically improves microvascular flow. *Crit Care*. 2010;14(4):R161.
13. Prondzinsky R, Unverzagt S, Russ M, Lemm H, Swyter M, Wegener N, et al. Hemodynamic effects of intra-aortic balloon counterpulsation in patients with

- acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: the prospective, randomized IABP shock trial. *Shock*. 2012;37(4):378-84.
14. Bahekar A, Singh M, Singh S, Bhuriya R, Ahmad K, Khosla S, et al. Cardiovascular outcomes using intra-aortic balloon pump in high-risk acute myocardial infarction with or without cardiogenic shock: a meta-analysis. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2012;17(1):44-56.
  15. Cassese S, de Waha A, Ndrepepa G, Ranftl S, King L, Schömig A, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in patients with acute myocardial infarction without cardiogenic shock. A meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J*. 2012;164(1):58-65.
  16. Ohman EM, Nanas J, Stomel RJ, Leeser MA, Nielsen DW, O'Dea D, et al. Thrombolysis and counterpulsation to improve survival in myocardial infarction complicated by hypotension and suspected cardiogenic shock or heart failure: results of the TACTICS Trial. *J Thromb Thrombolysis*. 2005;19(1):33-9.
  17. Barron HV, Every NR, Parsons LS, Angeja B, Goldberg RJ, Gore JM, et al. The use of intra-aortic balloon counterpulsation in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: data from the National Registry of Myocardial Infarction 2. *Am Heart J*. 2001;141(6):933-9.
  18. Cheng JM, Valk SD, den Uil CA, van der Ent M, Lagrand WK, van de Sande M, et al. Usefulness of intra-aortic balloon pump counterpulsation in patients with cardiogenic shock from acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2009;104(3):327-32.
  19. Sjauw KD, Engström AE, Vis MM, van der Schaaf RJ, Baan J Jr, Koch KT, et al. A systematic review and meta-analysis of intra-aortic balloon pump therapy in ST-elevation myocardial infarction: should we change the guidelines? *Eur Heart J*. 2009;30(4):459-68.
  20. Unverzagt S, Macheimer MT, Solms A, Thiele H, Burkhoff D, Seyfarth M, et al. Intra-aortic balloon pump counterpulsation (IABP) for myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(7):CD007398.
  21. Thiele H, Allam B, Chatellier G, Schuler G, Lafort A. Shock in acute myocardial infarction: the Cape Horn for trials? *Eur Heart J*. 2010;31(15):1828-35.
  22. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE Jr, Chung MK, de Lemos JA, et al. ACCF/AHA guideline for management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2013;127(4):e362-425. Erratum in: *Circulation*. 2013;128(25):e481.
  23. Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC)., Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blömmström-Lundqvist C, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2012;33(20):2569-619.
  24. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2012;367(14):1287-96.
  25. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomised, open-label trial. *Lancet*. 2013;382(9905):1638-45.
  26. Unverzagt S, Buerke M, de Waha A, Haerting J, Pietzner D, Seyfarth M, et al. Intra-aortic balloon pump counterpulsation (IABP) for myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(3):CD007398.
- Recebido em: 15/09/2016  
 Aceito para publicação em: 03/11/2016  
 Conflito de interesse: nenhum.  
 Fonte de financiamento: nenhuma.
- Endereço para correspondência:**  
 Petronio Generoso Thomaz  
 E-mail: petroniogt@gmail.com / petronio@sbccv.org.br