



ARTIGO ORIGINAL

## Fatores associados à disfunção pulmonar em pacientes revascularizados e com uso de balão



Helena Amaral Gonçalves Fusatto<sup>a</sup>, Luciana Castilho de Figueiredo<sup>b</sup>,  
Ana Paula Ragonete dos Anjos Agostini<sup>c,\*</sup>, Melissa Sibinelli<sup>b</sup>, Desanka Dragosavac<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Faculdade Anhanguera de Piracicaba, Piracicaba, Brasil

<sup>b</sup> Hospital das Clínicas da UNICAMP, Campinas, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

Recebido a 21 de novembro de 2016; aceite a 2 de abril de 2017

Disponível na Internet a 17 de janeiro de 2018

### PALAVRAS-CHAVE

Revascularização miocárdica;  
Balão intra-aórtico;  
Complicações pós-operatórias;  
Tempo de internação;  
Unidades de terapia intensiva

### Resumo

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi identificar a disfunção pulmonar e fatores relacionados ao tempo de ventilação mecânica e internação, insucesso da extubação e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização de miocárdio, com uso de balão intra-aórtico.

**Método:** Estudo observacional, no qual foram analisadas variáveis respiratórias, clínico-demográficas e cirúrgicas que, posteriormente, foram relacionadas com os desfechos.

**Resultados:** Foram avaliados 39 pacientes, com idade média 61,2 anos. A disfunção pulmonar esteve presente do pós operatório imediato (POI) ao PO3, caracterizada por DTTG de grau leve. A ventilação mecânica apresentou influência do tempo de uso do balão intra-aórtico, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, sexo feminino e o tabagismo. A internação na UTI foi influenciada pelo APACHE II e uso de balão intra-aórtico. O óbito apresentou influência do APACHE II, seguido do insucesso da extubação.

**Conclusão:** A disfunção pulmonar esteve presente do POI até o PO3. O tempo de VM foi influenciado pelo sexo feminino, tabagismo, tempo BIA e PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no POI. O tempo de internação foi influenciado pelo APACHE II e uso do balão intra-aórtico. A mortalidade foi influenciada pelo APACHE II, seguido do insucesso de desmame.

© 2017 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

\* Autor para correspondência.

Correio eletrônico: [pauladosanjos@yahoo.com.br](mailto:pauladosanjos@yahoo.com.br) (A.P. Ragonete dos Anjos Agostini).

**KEYWORDS**

Myocardial  
revascularization;  
Intra-aortic balloon  
pump;  
Postoperative  
complications;  
Length of stay;  
Intensive care units

## Factors associated with pulmonary dysfunction in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with use of intra-aortic balloon pump

**Abstract**

**Objective:** The aim of this study was to identify pulmonary dysfunction and factors associated with prolonged mechanical ventilation, hospital stay, weaning failure and mortality in patients undergoing coronary artery bypass grafting with use of intra-aortic balloon pump (IABP).

**Methods:** This observational study analyzed respiratory, surgical, clinical and demographic variables and related them to outcomes.

**Results:** We analyzed 39 patients with a mean age of 61.2 years. Pulmonary dysfunction, characterized by mildly impaired gas exchange, was present from the immediate postoperative period to the third postoperative day. Mechanical ventilation time was influenced by the use of IABP and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, female gender and smoking. Intensive care unit (ICU) stay was influenced by APACHE II score and use of IABP. Mortality was strongly influenced by APACHE II score, followed by weaning failure.

**Conclusion:** Pulmonary dysfunction was present from the first to the third postoperative day. Mechanical ventilation time was influenced by female gender, smoking, duration of IABP use and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> on the first postoperative day. ICU stay was influenced by APACHE II score and duration of IABP. Mortality was influenced by APACHE II score, followed by weaning failure.

© 2017 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introdução**

Mesmo com o avanço tecnológico e a modernização dos procedimentos em cirurgia cardíaca, a função pulmonar ainda é prejudicada, e os pacientes submetidos a este procedimento estão mais propensos a desenvolverem complicações pulmonares<sup>1</sup>.

Além do uso da circulação extracorpórea (CEC), o quadro da disfunção pulmonar pode ser secundário a indução anestésica, trauma cirúrgico<sup>2-4</sup> e fatores relacionados ao pré-operatório, como por exemplo idade e tabagismo<sup>3,4</sup>. Cerca de 20% dos pacientes que evoluem com disfunção pulmonar necessitam de suporte ventilatório por um tempo superior a 48 h<sup>5</sup>.

Fatores perioperatórios, tais como idade avançada, sexo feminino, baixa fração de ejeção, síndrome de baixo débito cardíaco, tempo de CEC prolongado e uso do balão intra-aórtico (BIA), podem retardar a extubação<sup>6-8</sup>. O tempo aumentado de ventilação mecânica (VM) está associado a maior tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e mortalidade<sup>9</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar a função respiratória e fatores perioperatórios associados ao tempo prolongado de VM, internação na UTI, insucesso da extubação e mortalidade hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio, com ou sem reconstrução do ventrículo esquerdo (RVE), que utilizaram BIA no período intra e pós-operatório.

**Método**

Trata-se de um estudo observacional com pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), realizado na UTI do Hospital de Clínicas da Universidade

Estadual de Campinas (HC – UNICAMP). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê Institucional de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da UNICAMP sob parecer n.º 296/2008.

Foram incluídos todos os pacientes submetidos a CRM eletiva, associada ou não com a RVE, que utilizaram BIA. A colocação do BIA foi, em todos os indivíduos doentes, logo após a indução anestésica até CEC e saída de *by-pass* sob balão, no período compreendido entre a abril de 2008 a novembro de 2012.

Foram coletadas as informações clínico-demográficas como: idade, sexo, índice de massa corpórea (IMC), tabagismo, presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), diabetes *mellitus* (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS), *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE II), Sistema Europeu para Avaliação de Risco em Cirurgias Cardíacas (EUROSCORE) pelo *New EuroScore II* 2011, características cirúrgicas como fração de ejeção (FE) do ventrículo esquerdo coletada a partir de ecocardiograma pré-operatório, tipo de cirurgia, tempo de CEC para análise dos desfechos, tempo VM e internação na UTI, insucesso na extubação e mortalidade hospitalar e o acompanhamento das variáveis respiratórias com índice de oxigenação pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>)/fração de oxigênio inspirado (FiO<sub>2</sub>) e a pressão parcial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>) nos períodos compreendidos como pós-operatório imediato (POI) até o terceiro pós-operatório (PO3).

Após a admissão na UTI, todos os pacientes receberam assistência ventilatória através dos equipamentos de VM RAPHAEEL HAMILTON (*Hamilton Medical*®, Suíça) ou EVITA 4 DURA (*Dräger*®, Alemanha), com os seguintes parâmetros: modalidade ventilação mandatória intermitente sincronizada (VMIS); frequência respiratória (FR) = 12 ipm; volume corrente (VC) = 6-8 ml/kg; FiO<sub>2</sub> = 0,6; pressão expiratória

positiva final (PEEP) = 5 cmH<sub>2</sub>O e ventilação com pressão de suporte (VPS) = 20 cmH<sub>2</sub>O.

Uma vez atingidos os parâmetros clínicos e de função respiratória mínimos necessários para a retirada do suporte ventilatório, tais como escala de coma de Glasgow > 10, hemoglobina > 9 g/dL, ausência de alteração hídrica, eletrolítica ou ácido básica, dopamina ou dobutamina com dose < 5 mcg/kg/min ou noradrenalina < 0,5 mcg/kg/min, modalidade VPS; FR espontânea entre 10-20 ipm; VC espontâneo ≥ 5 ml/kg; FiO<sub>2</sub> = 0,4; PEEP = 5 cmH<sub>2</sub>O e VPS = 10 cmH<sub>2</sub>O, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> > 200, sucesso do índice de respiração rápida e superficial (IRRS) correspondente a frequência respiratória (FR) dividida pelo VC em litros (f/VC) < 105<sup>10</sup>. A gasometria foi realizada no equipamento RADIOMETER ABL 700 SERIE SR® (Dinamarca). Foi evoluído, então, a retirada do suporte ventilatório com a extubação direta dos pacientes.

Assim que os pacientes apresentaram os critérios clínicos e de função respiratória favoráveis à retirada da VM, a extubação foi realizada pela equipe de assistência da UTI. Os dados que dizem respeito ao acompanhamento da função respiratória foram observados pelos pesquisadores, bem como a necessidade de retorno da VM.

O insucesso da extubação foi considerado em pacientes que necessitaram de reintubação dentro de 48h após a extubação. Os critérios de reintubação foram: taquipneia > 35 segundos, apneia > 45 segundos, saturação < 90%, frequência cardíaca > 120 (ou alteração > 20%), agitação, sudorese, rebaixamento de consciência, padrão paradoxal da respiração, instabilidade hemodinâmica (pressão arterial sistólica > 180 mmHg ou < 90 mmHg) e uso da musculatura acessória.

## Análise estatística

Foi realizada análise descritiva com apresentação de tabelas de frequência para variáveis categóricas, e medidas de posição e dispersão para variáveis numéricas.

Para análise estatística foi utilizado o programa SAS System for Windows versão 9.2, 2002-2008. Para a comparação dos parâmetros respiratórios ao longo do tempo foi utilizada a ANOVA, para medidas repetidas com transformação por postos. Para identificar fatores associados com os desfechos tempo de VM e tempo de UTI, foi utilizada a análise de regressão linear simples e múltipla. Para identificar fatores associados com os desfechos sucesso do desmame e mortalidade, foi utilizada a análise de regressão Cox univariada e múltipla. O processo de seleção de variáveis empregado foi o *stepwise*. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

## Resultados

A amostra constituiu de 39 pacientes com média de idade de 62 ± 11,5 anos, predominando o sexo masculino (64,1%), submetidos à cirurgia eletiva de CRM associada ou não a RVE, que utilizaram BIA a partir da indução anestésica até o pós-operatório. Na [tabela 1](#), foram descritas as variáveis clínico-demográficas e também as características cirúrgicas dos pacientes estudados. Na [tabela 2](#), são demonstradas as variáveis analisadas no período pós-operatório.

**Tabela 1** Características clínico-demográficas e cirúrgicas da população estudada

Variáveis	Pacientes (n = 39)
<b>Sexo</b>	
Feminino	14/39 (35,9%)
Masculino	25/39 (64,1%)
Idade (anos)	61,2 ± 11,5
IMC	25,9 ± 4,1
APACHE II	14,2 ± 4
Mortalidade APACHE II	21 ± 10,2
EUROSCORE II	18,5 ± 17,6
<b>Tabagismo</b>	
Sim	15/39 (38,46%)
Não	24/39 (61,54%)
<b>DPOC</b>	
Sim	7/39 (17,95%)
Não	32/39 (82,05%)
HAS (S)	39 (100%)
<b>DM</b>	
Sim	20/39 (51,28%)
Não	19/39 (48,72%)
Tempo de CEC (min)	94,7 ± 32,6
<b>Tipo de cirurgia</b>	
CRM	19/39 (48,72%)
CRM + RVE	20/39 (51,28%)
Fração de ejeção (%)	39,5 ± 11,36
Tempo de BIA (dias)	4,46 ± 2,17
Cirurgia CRM isolada sem CEC	1/39 (0,4%)

Legenda: IMC: índice de massa corpórea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; EUROSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DM: diabetes *mellitus*; CEC: circulação extracorpórea; CRM: revascularização miocárdica; RVE: reconstrução do ventrículo esquerdo; BIA: balão intra-aórtico.

**Tabela 2** Resultados das variáveis do pós-operatório

Variáveis	Pacientes (n = 39)
<b>Extubação PO1</b>	
Sim	24/39 (61,54%)
Não	15/39 (38,46%)
Tempo de VM (horas)	94,4 ± 314,9
Internação UTI (dias)	15,1 ± 16,2
<b>Insucesso no desmame</b>	
Sim	18/39 (46,15%)
Não	21/39 (53,85%)
<b>Óbito</b>	
Sim	19/39 (48,72%)
Não	20/39 (51,28%)

Legenda: PO1: primeiro dia pós-operatório; VM: ventilação mecânica; UTI: unidade de terapia intensiva.

**Tabela 3** Análise descritiva e comparações dos parâmetros respiratórios ao longo do tempo

Variáveis	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)
POI	220,6 ± 68,2	37,6 ± 4,3
PO1	214,4 ± 58,2	38,4 ± 5,7
PO2	211,8 ± 83,1	38,8 ± 5,5
PO3	221 ± 77,4	37,4 ± 6,2
p-valor	0,89	0,81

Legenda: PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: índice de oxigenação; mmHg: PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; POI: pós-operatório imediato; PO1: primeiro dia pós-operatório; PO2: segundo dia pós-operatório; PO3: terceiro dia pós-operatório.

**Tabela 4** Análise univariada e múltipla de regressão linear para identificar as variáveis que influenciam o tempo de VM em horas

Variáveis	Regressão linear/p-valor
Idade (anos)	0,45
IMC	0,84
Sexo (F x M)	0,12
APACHE II	0,36
EUROSCORE II	0,11
Tempo de CEC (minutos)	0,42
Tempo de BIA (dias)	0,03
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (POI)	0,01
PaCO <sub>2</sub> (POI)	0,14
FE (%)	0,37
Tipo de cirurgia (CRM/CRM + RVE)	0,98
DM (s x n)	0,13
DPOC (s x n)	0,12
Tabagismo (s x n)	0,10
Análise múltipla	
Variáveis	p-valor
Sexo	0,0036
Tabagismo	0,002
Tempo de BIA	0,023
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (POI)	< 0,001
EUROSCORE	0,028

Legenda: IMC: índice de massa corpórea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; EUROSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; CEC: circulação extracorpórea; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: índice de oxigenação; PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; POI: pós-operatório imediato; FE: fração de ejeção; CRM: revascularização miocárdica; RVE: reconstrução do ventrículo esquerdo; DM: diabetes *mellitus*; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; s x n: sim x não; F x M: feminino x masculino.

Para análise descritiva e comparações dos parâmetros respiratórios PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>, desde o pós operatório imediato até o terceiro dia pós-operatório (PO3), utilizou-se o teste ANOVA que não mostrou diferença estatisticamente significativa ao longo do tempo (Tabela 3).

Na tabela 4 pode ser observado, através da análise univariada de regressão linear, que as variáveis que estão correlacionadas estatisticamente com o tempo de VM foram o tempo de uso do BIA e o PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no POI, isto é, quanto maior o tempo de uso do BIA maior o tempo de VM, e quanto menor o PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no POI maior o tempo de VM. Na análise

**Tabela 5** Análise univariada e múltipla de regressão linear para identificar as variáveis que influenciam o tempo de UTI em dias

Variáveis	Regressão linear/p-valor
Idade (anos)	0,77
IMC	0,82
Sexo (F x M)	0,82
APACHE II	0,03
EUROSCORE II	0,54
Tempo de CEC (minutos)	0,36
Tempo de BIA (dias)	< 0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (POI)	0,18
PaCO <sub>2</sub> (POI)	0,06
FE (%)	0,78
Tipo de cirurgia (simples x combinada)	0,57
DM (s x n)	0,42
DPOC (s x n)	0,74
Tabagismo (s x n)	0,78
Análise múltipla	
Variáveis	p-valor
Apache	0,010
Tempo de BIA	0,002

Legenda: IMC: índice de massa corpórea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; EUROSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; Evaluation; PaOPaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: índice de oxigenação; PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; POI: pós-operatório imediato; FE: fração de ejeção; DM: diabetes *mellitus*; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; s x n: sim x não; F x M: feminino x masculino.

múltipla da regressão linear, as variáveis que estão relacionadas ao tempo de VM foram o sexo, tabagismo, tempo de uso do BIA, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no POI e EUROSCORE.

Com relação às variáveis que podem influenciar no tempo de permanência de internação na UTI, destacaram-se o APACHE II e o tempo de uso do BIA, ou seja, quanto maior o APACHE II e o tempo de uso do BIA maior o tempo de permanência na UTI (Tabela 5).

A tabela 6 mostra o resultado das análises para levantar as variáveis que possam influenciar no insucesso do desmame; no entanto, nenhuma das variáveis em questão influenciaram significativamente este desfecho.

Na tabela 7 foi observado que as variáveis idade, APACHE II, tempo de BIA e insucesso no desmame foram as que podem influenciar no aumento da mortalidade dos indivíduos submetidos a cirurgia cardíaca.

## Discussão

### Características clínico-demográficas

A maioria da população estudada foi constituída de indivíduos do sexo masculino, com idade média abaixo dos 65 anos. Esses dados estão de acordo com a literatura, que mostra a predominância da doença isquêmica miocárdica nos indivíduos abaixo dos 65 anos de idade e do sexo masculino, como é o caso do Brasil<sup>10</sup> e dos países desenvolvidos<sup>11</sup>.

**Tabela 6** Resultados da análise de regressão de Cox para identificar variáveis que influenciaram o insucesso da extubação

Variáveis	p-valor	R	IC95%
Idade	0,22	1,027	0,984; 1,072
IMC	0,37	0,994	0,832; 1,072
Sexo	0,79	1,136	0,441; 2,931
APACHE II	0,13	1,090	0,973; 1,221
EUROSCORE II	0,59	1,007	0,982; 1,032
Tempo de CEC	0,62	1,004	0,989; 1,019
Tipo de cirurgia	0,71	1,187	0,469; 3,009
Tempo de BIA	0,13	1,127	0,963; 1,318
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	0,66	0,998	0,991; 1,005
PaCO <sub>2</sub> (POI)	0,32	0,949	0,854; 1,054
FE	0,29	0,976	0,934; 1,021
Tempo de VM	0,32	1,000	1,000; 1,001
DM (s x n)	0,91	1,053	0,418; 2,652
DPOC (s x n)	0,45	1,750	0,402; 7,611
Tabagismo (s x n)	0,65	1,250	0,469; 3,330

Legenda: IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corpórea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; EUROSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; CEC: circulação extracorpórea; BIA: balão intra-aórtico; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: índice de oxigenação; PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; POI: pós-operatório imediato; FE: fração de ejeção; DM: diabetes *mellitus*; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; s x n: sim x não; VM: ventilação mecânica.

**Tabela 7** Resultados da análise de regressão de Cox para identificar variáveis que influenciam na mortalidade

Variáveis	p-valor	R	IC95%
Idade	0,046	1,046	1,001; 1,094
IMC	0,733	0,098	0,873; 1,100
Sexo	0,573	1,299	0,522; 3,229
APACHE II	0,018	1,146	1,023; 1,283
EUROSCORE II	0,238	1,014	0,991; 1,038
Tempo de CEC	0,740	1,002	0,988; 1,017
Tipo de cirurgia	0,733	0,855	0,347; 2,104
Tempo de BIA	0,026	1,169	1,018; 1,342
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	0,942	1,000	0,993; 1,006
PaCO <sub>2</sub> (POI)	0,509	0,966	0,871; 1,071
FE	0,979	1,001	0,961; 1,041
Tempo de VM	0,347	1,000	0,999; 1,001
Insucesso no desmame	0,023	3,267	1,177; 9,069
DM (n x s)	0,565	1,306	0,525; 3,247
DPOC (n x s)	0,806	0,857	0,250; 2,942
Tabagismo (n x s)	0,884	0,933	0,367; 2,371

Legenda: IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corpórea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; EUROSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; CEC: circulação extracorpórea; BIA: balão intra-aórtico; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: índice de oxigenação; PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; POI: pós-operatório imediato; FE: fração de ejeção; DM: diabetes *mellitus*; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; n x s: sim x não; VM: ventilação mecânica.

As intervenções cirúrgicas fazem parte da terapêutica atual dos cardiopatas, sendo mais prevalente a RM<sup>12</sup>. A indicação de CRM em pacientes mais idosos e com comorbidades tem sido freqüente, e, com isso, as complicações, especialmente as relacionadas a síndrome de baixo débito cardíaco, tendem a aumentar<sup>13</sup>. Existem diversas causas relacionadas a esta síndrome, dentre elas, a falência ventricular esquerda, representada por níveis de FE inferiores a 50%<sup>14-17</sup>. Nestes casos, existe a indicação do uso de BIA, que é atualmente o dispositivo circulatório mais utilizado nas cirurgias cardíacas, pois proporciona o aumento do débito cardíaco, devido ao aumento da perfusão miocárdica e consequente redução da pós-carga do ventrículo esquerdo<sup>16</sup>.

Diversos procedimentos cirúrgicos podem indicar a necessidade do uso do BIA, no presente estudo, 19/39 (48,72%) realizaram a CRM isoladamente e 20/39 (51,28%) realizaram a cirurgia de CRM associada à RVE. Em estudo recente, foram apresentados diversos tipos de cirurgia cardíaca com uso do BIA, sendo que 37,5% corresponderam a CRM e 5% a CRM associada à correção de aneurisma de ventrículo esquerdo<sup>16</sup>.

Estudos randomizados e estudos de coorte têm associado à inserção pré-operatória de BIA com melhores resultados nos pacientes de alto risco que se submetem à CRM. A definição de «alto risco» varia entre esses estudos e inclui idade avançada, FE baixa ou insuficiência cardíaca congestiva sintomática, lesão do tronco de coronária esquerda, segunda CRM ou cirurgia de urgência e/ou emergência<sup>14</sup>.

Analisando as comorbidades encontradas no presente estudo, foi observado que todos os pacientes eram hipertensos, 15/39 (38,46%) eram tabagistas, 7/39 (18%) apresentavam diagnóstico de DPOC e 20/39 (51,28%) eram diabéticos (DM tipo II). Em estudo recente, que analisou pacientes que necessitaram BIA no pós-operatório de cirurgia cardíaca, cerca de 18,8% dos pacientes eram tabagistas e 31,3% eram diabéticos<sup>15</sup>.

Estudos recentes concluíram que o tabagismo não interfere na mortalidade precoce no pós-operatório de CRM; no entanto, está associado ao aumento da incidência de complicações, tais como as pneumonias e a falência de múltiplos órgãos, além de redução da taxa de sobrevivência a longo prazo<sup>16</sup>.

A incidência de pacientes portadores de DPOC no pós-operatório de revascularização é variável. Esta doença tem sido frequentemente associada como fator de risco para morbimortalidade, sendo as mais associadas a incidência de infecções respiratórias, mediastinite e a necessidade de VM prolongada. Manganas et al.<sup>18</sup> avaliaram os desfechos pós-operatórios de pacientes submetidos à CRM, dividindo-os em três grupos de acordo com espirometria: controle (espirometria normal), DPOC leve a moderada e DPOC grave. Neste estudo, não foi encontrada associação entre a presença ou gravidade da DPOC com a taxa de mortalidade; entretanto, a incidência de infecções respiratórias e tempo prolongado de internação hospitalar foram significativamente maiores em pacientes com DPOC grave<sup>19</sup>.

Com relação ao DM, sabe-se que esta comorbidade está frequentemente associada à doença arterial coronariana e a descrição em estudos com pacientes que foram submetidos à RM também é variável. Esta comorbidade tem sido considerada como fator de risco para mortalidade intra-hospitalar<sup>20</sup> e tempo de internação prolongado<sup>10</sup>.

O APACHE II é um índice utilizado para classificar os pacientes críticos, de acordo com a gravidade de sua condição clínica<sup>21</sup>. A média da pontuação do APACHE II encontrada neste estudo foi de  $14 \pm 4$  e a mortalidade prevista foi de  $21 \pm 10,2$ . Assim como os achados similares de Rodrigues et al., o valor médio de APACHE II foi de  $12,8 \pm 4,2$  e mortalidade APACHE II foi de  $17,9 \pm 9,5$ , os quais foram correlacionados com a ocorrência de severa ( $p = ,0001$ ), demonstrando que APACHE II foi efetivo para determinar a gravidade dos pacientes em pós-cirurgia cardíaca deste estudo<sup>22</sup>, igualmente referido no estudo de Kellner et al. que avaliaram o APACHE II como preditor de mortalidade no grupo específico de pacientes que foram submetidos ao BIA<sup>21</sup>.

O EUROSCORE foi desenvolvido com dados coletados a partir de 130 centros em oito países europeus para prever mortalidade não só de pacientes a serem submetidos à CRM, como também na cirurgia de válvulas cardíacas. De acordo com a pontuação do EUROSCORE II, classifica-se os indivíduos com risco muito alto de mortalidade com valores de 4,14-47,60%<sup>23</sup>. A média do EUROSCORE II no presente estudo foi 18,5%, de acordo com a literatura foi classificado como um grupo de alto risco para óbito. O EUROSCORE elevado pode estar relacionado à má função ventricular, à creatinina elevada e a outros fatores de risco pré-cirúrgico, como foi demonstrado na literatura atual<sup>23</sup>.

Com relação aos aspectos cirúrgicos, 19/39 (48,72%) pacientes realizaram CRM e 20/39 (51,28%) realizaram CRM associada à RVE. Em estudo recente com pacientes que utilizaram BIA no trans e no pós-operatório (PO), 37,5% realizaram CRM e 5% realizaram CRM associada à reconstrução de ventrículo esquerdo. Em estudo prévio com indivíduos que utilizaram BIA no PO, 54,3% dos pacientes realizaram CRM e 6,6% realizaram procedimento de CRM associada, com intervenções em ventrículo esquerdo<sup>15</sup>.

O tempo de utilização da CEC durante o procedimento cirúrgico dos pacientes do presente estudo foi, em média, 94,7 min. Este valor foi semelhante ao estudo de Nozawa et al., os quais observaram um tempo médio de CEC de 127,5-140 min durante a CRM com a utilização do BIA. Diante destes estudos, conclui-se que o tempo prolongado de CEC (> 120 min), geralmente, está relacionado com o alto risco cirúrgico<sup>6,7</sup>.

## Disfunção pulmonar

A disfunção pulmonar pós-operatória pode estar presente na maioria dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e sua etiologia é multifatorial, resultando principalmente da associação entre anestesia, VM, trauma cirúrgico e CEC<sup>1</sup>.

No presente estudo, a comparação dos parâmetros respiratórios  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  e  $\text{PaCO}_2$ , ao longo do tempo, não apresentou diferenças estatisticamente significativas. A média da  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  variou de 211 a 221 do PO1 ao PO3, sugerindo a presença de distúrbio transitório de troca gasosa (DTTG) de grau leve. A  $\text{PaCO}_2$  variou entre 37,4-38,8 mmHg do PO1 ao PO3, mostrando que a ventilação manteve-se na faixa de normalidade.

Recentemente, os critérios para o diagnóstico de DTTG foi alterado. A definição atual é baseada no grau

de hipoxemia, representada pela  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , ou seja, a DTTG leve ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  entre 200-300 mmHg), DTTG moderada ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  entre 100-200 mmHg) e grave DTTG ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$  mmHg). Além disso, quatro fatores foram incluídos para o diagnóstico de DTTG/SDRA grave (hipoxemia refratária, gravidade radiográfica, complacência do sistema respiratório e PEEP)<sup>9</sup>.

Essa síndrome pode estar presente no PO de CRM devido à anestesia, que provoca uma redução da capacidade residual funcional (CRF), formação de atelectasias nas porções dependentes dos pulmões e alterações significativas na movimentação do diafragma. Além disso, o uso de CEC, trauma cirúrgico, complexo heparina e protamina, lesão pulmonar induzida por VM contribuem para o desenvolvimento da DTTG e, como consequência, a DTTG<sup>24</sup>.

A presença de instabilidade hemodinâmica, no período transoperatório e PO de pacientes submetidos a CRM, pode ser um fator contribuinte para o desenvolvimento deste distúrbio, principalmente quando associada com os valores baixos de FE do ventrículo esquerdo. A disfunção ventricular esquerda, especialmente a redução da complacência do ventrículo esquerdo, eleva a pressão diastólica final que é transmitida retrogradamente até a microcirculação venosa pulmonar, elevando assim os níveis de pressão hidrostática que favorece ao extravazamento de líquido para o interstício pulmonar e, posteriormente, para os alvéolos<sup>25</sup>, prejudicando as trocas gasosas e favorecendo ao aparecimento de DTTG.

Nestes casos, a pressão positiva oferecida pela VM promove uma melhora da complacência pulmonar devido ao recrutamento das unidades alveolares colapsadas e consequente melhora da hipoxemia arterial, além de reduzir a pré e pós-carga do ventrículo, melhorando o débito cardíaco<sup>26</sup>. Tais benefícios podem levar a uma maior dependência da VM desses pacientes.

## Tempo de ventilação mecânica

O tempo de VM dos pacientes deste estudo foi de 94,4 h, superior quando comparado aos estudos já publicados que avaliaram pacientes submetidos a CRM eletiva, sem uso de BIA<sup>27</sup>. No presente estudo observou-se que as variáveis do gênero feminino, alta pontuação de EUROSCORE, tempo de utilização do BIA, relação de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  no momento PO1 e a presença de tabagismo foram variáveis preditoras do prolongamento do uso de VM no presente estudo.

Ainda não existe um consenso quanto ao melhor momento para a extubação traqueal após cirurgia de CRM com o uso de BIA. No entanto, considerando-se que as taxas de complicações decorrentes da VM, como por exemplo as atelectasias, barotraumas e pneumonias, estão diretamente relacionadas ao tempo de permanência do tubo endotraqueal e suporte ventilatório, sendo assim, pacientes PO de CRM devem ser extubados o mais precocemente possível<sup>10</sup>. Estudos prévios revelam que os pacientes que foram extubados com tempo inferior a 12 horas após a admissão na UTI apresentaram menor tempo total de internação, com redução concomitante nos custos e no uso de recursos hospitalares e de UTI<sup>27</sup>.

No estudo de Liu et al., ao comparar dois grupos, sendo o primeiro grupo de pacientes que usou de BIA associada a VM e o outro grupo apenas o que usou o BIA, concluiu-se que as taxas mais altas de infecção pulmonar e insuficiência renal foram observadas no grupo BIA + VM, do que no grupo somente com BIA. Porém, a infecção pulmonar a insuficiência renal foram fatores de risco para o óbito deste grupo<sup>28</sup>.

### Insucesso na extubação

No presente estudo, a incidência de insucesso na extubação foi de 46%, e nenhuma das variáveis analisadas neste estudo puderam influenciar de maneira significativa neste desfecho. No entanto, Suematsu et al.<sup>29</sup> constataram que idade avançada (> 70 anos) e a presença de insuficiência cardíaca estavam relacionadas a VM prolongada. Nozawa et al.<sup>6,7</sup> identificaram que valores de FE menores que 50% contribuíram para o insucesso no desmame da VM. De forma semelhante, Cislighi et al.<sup>30</sup> revelaram que a FE menor do que 30%, tempo de CEC superior a 91 min e idade superior a 80 anos estavam associados ao atraso da retirada do suporte ventilatório.

Em estudo recente para identificar fatores de risco para dependência da VM após revascularização miocárdica, encontram que a insuficiência cardíaca congestiva, valores baixos de PaO<sub>2</sub> no pré-operatório e anemia no PO foram fatores independentes para a dependência do suporte ventilatório destes pacientes<sup>30</sup>.

### Internação na unidade de terapia intensiva

Com os avanços no manejo cirúrgico e cuidados intensivos, grupos de pacientes de alto risco, antes contra-indicados à cirurgia cardíaca, atualmente têm indicação para este procedimento, gerando uma proporção maior de pacientes com internação prolongada na UTI. No presente estudo, o tempo médio de permanência na UTI foi de 15,1 dias, bem acima do encontrado por estudos prévios com pacientes que foram submetidos a cirurgia cardíaca, que foram em torno de 4,2 dias em dois estudos nacionais e 7,87 em um estudo internacional, que observou um valor de internação menor do que três dias<sup>10,31</sup>. Neste estudo, também foi observado uma forte influência do APACHE II, tempo de uso do BIA e tempo de VM na análise univariada, ou seja, quanto maior o valor do APACHE II, o tempo de uso de BIA e o tempo de VM, maior foi o tempo de internação na UTI. Na análise multivariada, apenas o APACHE II e o tempo de uso de BIA permaneceram como fatores de risco para tempo de permanência na UTI.

Um estudo de Laizo et al.<sup>10</sup>, para identificar as complicações que aumentavam o tempo de internação na UTI após cirurgia cardíaca, constatou que as complicações estavam relacionadas com a presença de DPOC, congestão pulmonar, desmame prolongado da VM, DM, infecções, insuficiência renal, acidente vascular encefálico e instabilidade hemodinâmica. Tekumit et al.<sup>32</sup> identificaram a síndrome do baixo débito cardíaco e a insuficiência respiratória como as principais causas da internação prolongada na UTI.

### Mortalidade hospitalar

Com relação à mortalidade hospitalar analisada neste estudo, pode ser observado que os fatores que apresen-

taram forte influência foram o APACHE II e o insucesso na extubação, sendo que este último demonstrou que o risco de óbito foi três vezes maior, corroborando com os achados de estudos prévios que relataram que o insucesso na extubação pode proporcionar um aumento da morbidade, especialmente no que diz respeito às infecções respiratórias decorrentes de uma reintubação<sup>6,7</sup>.

Os óbitos ocorreram na UTI em 19 dos 39 pacientes avaliados (48,72%). Em estudo de Tekumit et al.<sup>32</sup>, a mortalidade esteve presente em 38,7% (n = 137) dos pacientes e os autores também relataram que o insucesso na extubação foi um fator de risco importante para este desfecho, além de outros como o DM, disfunção renal PO, uso de BIA no pós-operatório e VM prolongada. Corroborando com o estudo de Junior et al., de 2012, a mortalidade hospitalar dos pacientes que necessitaram do BIA foi de 53,8%. Os autores relatam que estes pacientes compõem um grupo de altíssimo risco para morbidade e mortalidade, e as taxas podem variar de 21-73%. Essas taxas têm-se mantido relativamente estáveis nos últimos dez anos, apesar de melhora nas técnicas cirúrgicas, na proteção miocárdica e novos recursos tecnológicos para a área de medicina, fato que se deve principalmente ao aumento da média de idades dos pacientes com necessidade de tratamento cirúrgico, a frequência de reoperações e cirurgias de emergência, e da própria gravidade clínica. As complicações relacionadas ao uso do BIA são frequentes, com incidência relatada de 8-18%, sendo a mortalidade relacionada diretamente ao dispositivo variando entre 0-2,6%<sup>16</sup>. No trabalho de Kellner et al., também foi observado alto valor de óbito de 44% dos indivíduos que sofreram de choque cardiogênico como complicação do infarto do miocárdio, sendo que, deste total de óbitos, pode ser destacado que 34% destes indivíduos usaram o BIA<sup>21</sup>.

Neste estudo, a FE dos pacientes foi de 39,5%. Em estudo que analisou pacientes que utilizaram BIA no pós-operatório de cirurgia cardíaca, 35% apresentaram FE entre 30-50% e 6% inferior a 30%<sup>16</sup>. A FE do ventrículo esquerdo não se apresentou como fator de risco neste desfecho no presente estudo; no entanto, Oliveira et al.<sup>33</sup> identificaram aumento da mortalidade hospitalar em pacientes de revascularização miocárdica que apresentavam FE do ventrículo esquerdo inferior a 50%; resultados semelhantes foram encontrados por O'Connor et al.<sup>34</sup> em pacientes com FE do ventrículo esquerdo inferior a 40%, quando comparados com pacientes que apresentavam FE de ventrículo esquerdo maior que 60%. A disfunção ventricular esquerda moderada a grave (> 30%) é um achado comum na população cirúrgica cardíaca geral. Pacientes com FE reduzida submetidos à cirurgia cardíaca têm alto risco de complicações pós-operatórias e taxas de mortalidade mais elevadas<sup>35</sup>.

### Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que a disfunção pulmonar esteve presente nos pacientes estudados desde o PO1 até o PO3, sendo caracterizada por DTTG de grau leve.

Com relação ao tempo de VM, as variáveis que mais influenciaram este desfecho foram tempo de BIA e PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no PO1 e, na análise múltipla, permaneceram as mesmas

variáveis, em conjunto com as variáveis sexo feminino, EuroSCORE e tabagismo.

O tempo de permanência na UTI apresentou influência das variáveis APACHE II, tempo de uso do BIA. O óbito dos pacientes estudados esteve relacionado com a idade, o APACHE II, tempo de uso do BIA e o insucesso na extubação.

## Responsabilidades éticas

**Proteção de pessoas e animais.** Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## ANEXO. Símbolos, abreviaturas de medidas ou estatística

Designação	Português	Inglês
Pressão de oxigênio	PaO <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub>
Fração inspirada de oxigênio	FiO <sub>2</sub>	FiO <sub>2</sub>
Volume corrente	VC	Vt
Pressão de CO <sub>2</sub>	PaCO <sub>2</sub>	PaCO <sub>2</sub>
Mililitro/quilograma	ml/kg	ml/kg
Inspiração por minuto	lpm	lpm
Pressão expiratória positiva final	PEEP	PEEP
Hemoglobina	Hb	Hb
Centímetro por água	cm/H <sub>2</sub> O	cm/H <sub>2</sub> O
Porcentagem	%	%
Maior	>	>
Menor	<	<
Milímetros de mercúrio	mmHg	mmHg
Idade	Anos	Yr
Grama/ decilitro	g/dl	g/dl
Microgramas/quilo por minuto	mcg/kg/min	mcg/kg/min
<i>Acute Physiology and Chronic Health Evaluation</i>	APACHE II	APACHE
Sistema Europeu para Avaliação de Risco em Cirurgias Cardíacas	EUROSCORE	EUROSCORE
Distúrbio transitório troca gasosa	DTTG	TDGE
Balão intra-aórtico	BIA	IABP
Estatística		
Número de observações	N	
Coefficiente de correlação	R	

## Bibliografia

- Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2008;23:562–9.
- Cox CM, Ascione R, Cohen AM, et al. Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg.* 2000;69:140–5.
- Ng CS, Wan S, Yim AP, et al. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest.* 2002;121:1269–77.
- Taggart DP. Respiratory dysfunction after cardiac surgery: effects of avoiding cardiopulmonary bypass and the use of bilateral internal mammary arteries. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;18:31–7.
- Hammermeister KE, Burchfiel C, Johnson R, et al. Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery. *Circulation.* 1990;82:380–9.
- Nozawa E, Kobayashi E, Matsumoto ME, et al. Avaliação de fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80:3015.
- Nozawa E, Azeca E, Feltrim MIZ, et al. Factors associated with failure of weaning from longterm mechanical ventilation after cardiac surgery. *Int Heart J.* 2005;46:81931.
- Natarajan K, Patil S, Lesley N, et al. Predictors of prolonged mechanical ventilation after on-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Card Anaesth.* 2006;9:31–6.
- Rodrigues CD, Oliveira RA, Soares SM, et al. Lesão pulmonar e ventilação mecânica em cirurgia cardíaca: revisão. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2010;22:375–83.
- Laizo A, Delgado FEF, Rocha GM. Complicações que aumentam o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva na cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25:166–71.
- Cartier R, Bouchot O, El-Hamamsy I. Influence of sex and age on long-term survival in systematic off-pump coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:826–32.
- Feier FH, Sant'Anna RT, Garcia E, et al. Influências temporais nas características e fatores de risco de pacientes submetidos a revascularização miocárdica. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87, 439–45.
- Baskett RJ, Ghali WA, Maitland A, et al. The intraaortic balloon pump in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:1276–87.
- 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;86:97–104.
- Jucá FG, Moreira LFP, Carmona MJC, et al. Uso do balão intra-aórtico no choque cardiogênico no pós-operatório de cirurgia cardíaca: análise prospectiva durante 22 meses. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1998;13:351–3.
- Pivatto Júnior F, Tagliari AP, Luzivetto AB, et al. Uso do balão intra-aórtico no trans e pós-operatório de cirurgia cardíaca: análise de 80 casos consecutivos. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27:251–9.
- Saxena A, Shan L, Reid C, et al. Impact of smoking status on early and late outcomes after isolated coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiol.* 2013;61:336–41.
- Manganas H, Lacasse Y, Bourgeois S, et al. Postoperative outcome after coronary artery bypass grafting in chronic obstructive pulmonary disease. *Can Respir J.* 2007;14:19–24.
- Jensen L, Yang L. Risk factors for postoperative pulmonary complications in coronary artery bypass graft surgery patients. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2007;6:241–6.
- Almeida FF, Barreto SM, Couto BRGM, et al. Fatores preditores da mortalidade hospitalar e de complicações pre-operatórias graves em cirurgia de revascularização do miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 2003;80:41–50.



21. Kellner P, Prondzinsky R, Pallmann L, et al. Predictive value of outcome scores in patients suffering from cardiogenic shock complicating AMI: APACHE II, APACHE III, Elebute-Stoner, SOFA, and SAPS II. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. 2013;108:666–74.
22. Rodrigues CD, Moreira MM, Lima NM. Risk factors for transient dysfunction of gas exchange after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2015;30:24–32.
23. Lisboa LA, Mejia OA, Moreira LF, et al. EuroSCORE II and the importance of a local model, InsCor and the future SP-SCORE. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29:1–8.
24. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012; 307:2526–33.
25. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem utilização de circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20:310–6.
26. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, et al. Oxigenoterapia, pressão positiva contínua em vias aéreas ou pressão positiva em dois níveis de pressão no tratamento do edema agudo de pulmão cardiogênico. *Arq Bras Cardiol*. 2001;76:221–5.
27. Cheng DC, Karski J, Peniston C, et al. Early tracheal extubation after coronary artery bypass graft surgery reduces costs and improves resource use: a prospective, randomized, controlled trial. *Anesthesiology*. 1996;112:1300–10.
28. Liu H, Wu X, Zhao X, et al. Intra-aortic balloon pump combined with mechanical ventilation for treating patients aged 60 years in cardiogenic shock: Retrospective analysis. *J Int Med Res*. 2016;44:433–43.
29. Suematsu Y, Sato H, Ohtsuka T, et al. Predictive risk factors for delayed extubation in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Heart Vessels*. 2000;15: 214–20.
30. Cislighi F, Condemi AM, Corona A. Predictors of prolonged mechanical ventilation in a cohort of 3,269 CABG patients. *Minerva Anesthesiol*. 2007;73:615–21.
31. Ji Q, Duan Q, Wang X, et al. Risk factors for ventilator dependency following coronary artery bypass grafting. *Int J Med Sci*. 2012;9:306–10.
32. Tekumit H, Uzun K, Cenal AR, et al. Determinants of mortality in patients requiring prolonged intensive care unit stay after elective isolated on-pump coronary artery bypass grafting surgery. *Kardiol Pol*. 2010;68:257–62.
33. Oliveira EL, Westphal GA, Mastroeni MF. Características clínico-demográficas de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e sua relação com a mortalidade. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012;27:52–60.
34. O'Connor GT, Plume KS, Olmstead EM, et al., Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Multivariate prediction of in-hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*. 1992;85: 2110–8.
35. Pieri M, Belletti A, Monaco F, et al. Outcome of cardiac surgery in patients with low preoperative ejection fraction. *BMC Anesthesiol*. 2016;16:97.