

Edmilson Bastos de Moura¹, Saint-Clair Gomes Bernardes Neto², Fábio Ferreira Amorim³, Renato Camargo Viscardi¹

Correlação do EuroSCORE com o surgimento de lesão renal aguda pós-operatória em cirurgia cardíaca

Correlation of the EuroSCORE with the onset of postoperative acute kidney injury in cardiac surgery

1. Unidade de Terapia Intensiva, Hospital de Base do Distrito Federal - HBDF - Brasília (DF), Brasil.
2. Universidade Católica de Brasília - UCB - Brasília (DF), Brasil.
3. Escola Superior de Ciências da Saúde - ESCS - Brasília (DF), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Verificar se há correlação entre valores do EuroSCORE e o risco de desenvolver lesão renal aguda em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Métodos: Estudo retrospectivo, realizado em hospital terciário, em pacientes consecutivos com indicação para abordagem cirúrgica cardíaca (valvares, isquêmicas e congênitas) entre outubro de 2010 a julho de 2011.

Resultados: Foram avaliados cem pacientes. Destes, seis foram excluídos (cinco por doença renal ou terapia dialítica prévias e um devido a informações incompletas no prontuário médico). As principais indicações cirúrgicas foram revascularização miocárdica em 55 pacientes (58,5% dos casos) e trocas valvares em 28 pacientes (29,8%). Conforme o EuroSCORE, 55 pacientes foram classificados como risco alto (58,5%), 27 pacientes como risco médio (28,7%) e 12 pacientes como risco baixo (12,8%). No período pós-operatório,

31 pacientes (33%) evoluíram com aumento da creatinina sérica (18 (19,1%) RIFLE “R”; 7 (7,4%) RIFLE “I”; e 6 (6,5%) RIFLE “F”). Na amostra considerada de alto risco pelos critérios do EuroSCORE, 24 pacientes (43,6%) apresentaram comprometimento renal agudo. Nos pacientes classificados como de médio e de baixo risco, ocorreu lesão renal aguda em 18,5 e 16,6% dos casos, respectivamente. A associação entre a estratificação de risco (baixo, médio e alto) do EuroSCORE e o escore do RIFLE pós-operatório foi estatisticamente significativa ($p=0,03$).

Conclusão: Na população estudada, houve correlação estatisticamente significativa entre o EuroSCORE e o risco de desenvolvimento de lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Descritores: Lesão renal aguda; Cirurgia torácica; Complicações pós-operatórias; Diálise renal; Índice de gravidade de doença; Medição de risco

Estudo realizado no Hospital de Base do Distrito Federal - HBDF - Brasília (DF), Brasil

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 2 de novembro de 2012

Aceito em 21 de janeiro de 2013

Autor correspondente:

Edmilson Bastos de Moura
SHLS 716, conjunto E, Asa Sul
CEP: 70390-903 - Brasília (DF), Brasil
E-mail: ebmoura1@gmail.com

DOI: 10.5935/0103-507X.20130040

INTRODUÇÃO

A lesão renal aguda (LRA) no pós-operatório de cirurgia cardíaca é uma complicação prevalente e grave há muito tempo conhecida.⁽¹⁾ Tal distúrbio subsiste, não obstante avanços tecnológicos na circulação extracorpórea, nos cuidados intensivos e nas condutas intra e pós-operatórias. Sua investigação e identificação no pré-operatório são inadequadas, visto serem subclínicas, em sua maioria. Assim, significam potencial fonte de morbimortalidade pós-cirúrgica.

A triagem laboratorial da lesão renal na população em geral é realizada pela dosagem da creatinina plasmática e pela medida de seu *clearance*, que reflete a taxa de filtração glomerular. Apesar de oferecer um diagnóstico tardio da lesão renal em pacientes críticos em relação a biomarcadores mais promissores,^(2,3)

a creatinina sérica permanece importante no contexto da medicina pública brasileira, por ter custo acessível e grande disponibilidade em laboratórios.

O uso da creatinemia para classificação da LRA foi padronizado com a criação do escore de RIFLE (do inglês *Risk Injure Failure Loss and End-Stage Kidney Disease*),⁽⁴⁾ que pretendia ajudar pesquisadores e clínicos a classificar a extensão da disfunção renal, por meio de dois critérios: a determinação dos níveis séricos de creatinina na admissão hospitalar e a variação em seu valor absoluto. O paciente pode preencher um dos critérios, ou ambos, devendo ser sempre considerado o critério que conduzir à pior classificação.

Pacientes no pré-operatório de cirurgia cardíaca, em quem se suspeita de disfunção renal prévia preexistente, habitualmente são submetidos à investigação da função renal. Isso porque, dadas as circunstâncias relacionadas ao ato cirúrgico, a prevalência de LRA pode ser alta (41,3%).⁽⁵⁾ As doenças que determinam alterações renais silenciosas (hipertensão arterial e *diabetes mellitus*, por exemplo) são comorbidades comuns no grupo dos cardiopatas com idade avançada. O aumento pós-operatório da creatinina, mesmo sem associação definida com LRA, determina pior prognóstico em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca para substituição valvar.⁽⁶⁾

Não existe padronização na investigação de quais indivíduos devam ser submetidos à triagem pré-operatória de disfunção renal prévia e nem definição do nível de disfunção renal pré-operatória (dada por alterações séricas da creatinina ou pela medida de seu *clearance*) segundo as quais o resultado pós-operatório começa a ser prejudicado. Assim, correlacionaram-se condições pré-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, até então sem diagnóstico de nefropatia, por meio da aplicação do Sistema Europeu de Risco em Operações Cardíacas (EuroSCORE), com o desenvolvimento de LRA pós-operatória, definido pelo escore RIFLE.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospectivo, realizado no Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF), instituição terciária da rede pública de saúde do Distrito Federal, utilizando dados coletados no pré e pós-operatórios de pacientes consecutivamente internados no hospital com indicação para abordagem cirúrgica de doenças cardíacas (valvares, isquêmicas e congênitas). Utilizaram-se como critérios de inclusão indivíduos adultos, com indicação cirúrgica cardíaca, ausência de nefropatia prévia, clínica ou laboratorialmente comprovada

(considerando creatinemia $>1,3\text{mg/dL}$ e/ou *clearance* de creatinina $<75\text{mL/min/1,73m}^2$ em mulheres ou $<80\text{mL/min/1,73m}^2$ em homens); e como critérios de exclusão a presença de doença renal diagnosticada ou utilização de qualquer modalidade de terapia substitutiva renal anteriormente à cirurgia, bem como a falta de informações completas no prontuário médico. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição sob o número 349.630, sem a necessidade de assinatura de termo de consentimento dada a sua natureza observacional.

Foram coletadas informações dos prontuários dos pacientes: (1) dados epidemiológicos: idade e gênero; (2) dados de história clínica: presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC); arteriopatia extracardíaca - Doppler de vasos cervicais; disfunção neurológica, cirurgia cardíaca prévia, estado pré-operatório crítico, angina instável, infarto agudo do miocárdio recente, inferior a 90 dias, necessidade de terapia substitutiva renal durante a internação, e óbito durante a permanência na unidade de terapia intensiva (UTI); (3) dados do ecocardiograma: presença de endocardite ativa, função ventricular esquerda, presença de hipertensão pulmonar; (4) fatores relacionados à cirurgia: procedimento de emergência, cirurgia de revascularização associada a valvar ou para correção de defeito congênito, cirurgia em aorta torácica, presença de ruptura septal pós-infarto; (5) dados laboratoriais: níveis de creatinina (utilizando-se o método de Jaffé) pré-operatório (basal; a partir desse dado, foi calculado o *clearance* de creatinina basal, utilizando-se a equação de Cockcroft-Gault) e o máximo durante a internação em UTI.

Com base nos dados expostos, foi realizado o cálculo do EuroSCORE logístico e *standard* e, posteriormente, a classificação em risco baixo, médio e alto (pontuações de 0 a 2, 3 a 5, e 6 ou mais, respectivamente).

De acordo com as alterações do nível sérico individual de creatinina atingidas no período pós-operatório transcorrido na UTI, os pacientes foram classificados em: "R" (risco): aumento $\geq 50\%$ da creatinina basal e $<100\%$; "I" (lesão): aumento $\geq 100\%$ e $<200\%$; "F" (falência): aumento $\geq 200\%$. Aqueles pacientes em que a alteração do nível sérico não superou 50% do valor da creatinina basal foram classificados como sem LRA. Foi avaliado apenas o critério laboratorial para definição do escore RIFLE; não foi considerada a medida de débito urinário.

Os resultados foram submetidos a teste estatístico: teste do qui-quadrado de Pearson para variáveis categóricas (gênero, tipo de cirurgia, escore de RIFLE, evolução para a hemodiálise ou óbito); teste *one-way* ANOVA para variáveis contínuas com distribuição normal (idade, tempo de circulação extracorpórea e dosagens séricas de creatinina); e teste

H de Kruskal-Wallis para variáveis contínuas sem distribuição normal (tempo de internação). Utilizou-se o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 19.0.

RESULTADOS

Foram avaliados cem pacientes admitidos na UTI no período entre outubro de 2010 a julho de 2011. Seis pacientes foram excluídos (cinco por doença renal ou terapia dialítica prévias e um devido à ausência de informações completas no prontuário médico). Um grupo de 94 pacientes permaneceu no estudo; 63 deles (67%) não tiveram alterações do nível sérico de creatinina basal >50% durante a internação em UTI. Os outros 31 pacientes (33%) apresentaram aumento da creatinina que permitiu classificá-los segundo o escore de RIFLE: 18 deles como "R" (19,1%), 7 como "I" (7,4%) e 6 como "F" (6,5%). No total, um terço (33%) dos pacientes apresentou alguma forma de LRA, conforme critérios do escore RIFLE (Figura 1).

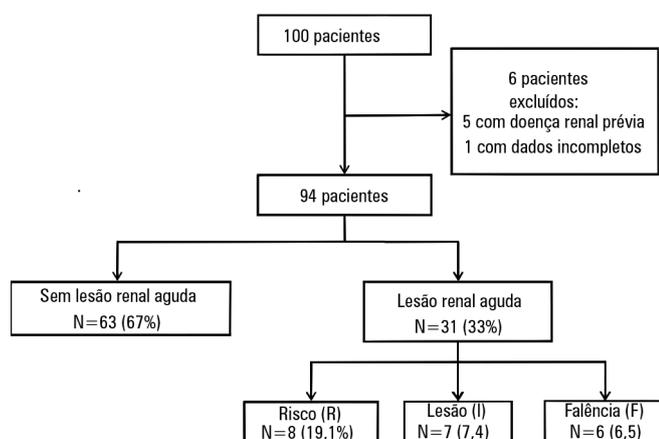


Figura 1 - Distribuição da amostra de pacientes segundo a presença ou não de lesão renal aguda e classificação RIFLE (R, I e F).

Houve predomínio do gênero masculino na amostra analisada (54 pacientes, 57,4%). A média de idade foi de 55,3 anos (DP±16,5), com tempo de permanência em UTI de 8,2 dias (±11,4 dias; 2 a 89 dias). As indicações cirúrgicas foram de revascularização miocárdica em 55 pacientes (58,5% dos casos), trocas valvares em 28 pacientes (29,8%), correção de cardiopatias congênitas em 9 pacientes (7 atriosseptoplastias: 7,4%; 1 ventriculoseptoplastia: 1,1%; e 1 ressecção de membrana subaórtica: 1,1%), além de 2 aneurismectomias de ventrículo esquerdo (2,1%). Foram realizadas nove cirurgias (9,5%) em regime de urgência, sendo oito (8,5%) delas revascularizações miocárdicas e apenas 1 (1%) cirurgia de troca de prótese valvar aórtica mecânica com disfunção aguda.

O EuroSCORE mostrou 58,5% dos pacientes em alto risco, 28,7% com risco médio e 12,8% com baixo risco operatório (55, 27 e 12 pacientes, respectivamente). Houve cinco óbitos nessa população (5,3%). Os dados estão resumidos na tabela 1.

Tabela 1 - Dados epidemiológicos, laboratoriais e ecocardiográficos

Variáveis	Resultados
Gênero	
Masculino	54 (57,4)
Feminino	40 (42,6)
Idade (anos)	55,3±16,5
Tipo de cirurgia	
Revascularização	55 (58,5)
Valvar	28 (29,8)
Congênita	9 (9,6)
Outras	2 (2,1)
Tempo de CEC (minutos)	106,3±49,6
EuroSCORE	
Logístico	11±14
Standard	6,4±3,6
EuroSCORE - Risco	
Baixo	12 (12,8)
Médio	27 (28,7)
Alto	55 (58,5)
Clearance de creatinina basal (mL/min/1,73m ²)	78,7±26,3
Creatinina	
Basal	0,9±0,2
POI	1,0±0,3
Máxima	1,5±1,0
Escore RIFLE	
Risco	18 (19,1)
Lesão	7 (7,4)
Falência	6 (6,5)
Tempo de internação em UTI (dias)	8,2±11,4
Hemodiálise	6 (6,5)
Óbito	5 (5,3)

CEC - circulação extracorpórea; POI - dosagem de creatinina no pós-operatório imediato; UTI - unidade de terapia intensiva. Resultados expressos em número (%) ou média±desvio padrão.

Na amostra considerada de alto risco pelos critérios do EuroSCORE (58,5% dos casos), 24 pacientes (43,6%) apresentaram algum tipo de comprometimento renal agudo. Nos demais subgrupos de gravidade, pacientes classificados como de médio e baixo risco, apresentaram LRA em 18,5 e 16,6%, respectivamente.

Realizou-se a divisão da amostra de pacientes em três grupos, de acordo com a classificação do EuroSCORE em que se encontravam (Tabela 2). Utilizando-se o teste do qui-quadrado de Pearson, demonstrou-se associação estatisticamente significativa entre a estratificação de risco (baixo, médio e alto) do EuroSCORE e o surgimento de LRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca ($p=0,03$). Houve associação estatisticamente significativa entre a classificação do EuroSCORE e o tempo de permanência em terapia intensiva ($p=0,00$). Não se demonstraram outras associações na análise realizada.

DISCUSSÃO

As causas de lesão renal no pós-operatório de cirurgia cardíaca são atribuídas ao uso de circulação extracorpórea, associada ao fluxo não pulsátil, hipoperfusão renal e hipotermia.⁽⁷⁾ Além desse fator, devem se lembrados os efeitos nefrotóxicos de drogas utilizadas no pré, trans e pós-operatório.

A LRA observada em pacientes classificados como de alto risco pelo EuroSCORE (43,6%) superou aquela identificada nos pacientes de médio e de baixo risco (18,5% e 16,6%, respectivamente). Vale ressaltar que nenhum dos pacientes dessa amostra foi submetido à avaliação

pormenorizada da função renal, ou seja, sua função renal foi considerada dentro dos parâmetros aceitáveis. Muitas das lesões renais são subclínicas, pois o risco operatório subestima as alterações renais por valorizar unicamente o nível de creatinina sérica, sem avaliação funcional concomitante. Ilustrando essa afirmação, observou-se que, enquanto o clearance de creatinina da amostra total foi de $78,7 \pm 26,3 \text{ mL/min/1,73m}^2$, nos pacientes de alto risco esse valor foi $71,1 \pm 22,7$. Existem possíveis fatores de risco independentes associados ao surgimento da LRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca, como o uso de hemocomponentes e as reoperações. A ausência dessas informações foi identificada como limitação nesse estudo.

Detectou-se LRA em 33% dos pacientes, de acordo com o escore RIFLE. Antunes et al. obtiveram o valor de 5,6% (que denominaram de disfunção renal pós-operatória), definindo disfunção renal como creatinina sérica pós-operatória $>2,1 \text{ mg/dL}$, associada a um aumento de $0,9 \text{ mg/dL}$ em relação ao valor basal.⁽⁷⁾ Utilizando o escore RIFLE, Machado et al. encontraram 48,7% dos pacientes com LRA.⁽⁸⁾ Variações significativas da incidência podem ser encontradas em diversos textos que tratam desse tema, devido a definições discordantes para LRA associada à cirurgia cardíaca (em inglês *cardiac*

Tabela 2 - Dados epidemiológicos e laboratoriais da população estudada: comparação baseada na classificação do EuroSCORE

Variável	EuroSCORE			Valor de p
	Baixo (N=12)	Médio (N=27)	Alto (N=55)	
Gênero masculino	10 (83,3)	17 (63,0)	27 (49,1)	0,07
Idade (anos)	42 ± 16	54 ± 13	59 ± 17	0,01
Tipo de cirurgia				
Revascularização	7 (58,3)	16 (59,3)	32 (58,2)	1,00
Cirurgia valvar	5 (41,7)	4 (14,8)	19 (34,5)	0,12
Outras	0	7 (25,9)	4 (7,3)	
Tempo de CEC (minutos)	87 ± 37	96 ± 45	115 ± 52	0,10
Creatinina basal (mg/dL)	1,06 ± 0,27	0,94 ± 0,16	0,99 ± 0,24	0,29
Creatinina POI (mg/dL)	1,09 ± 0,18	1,04 ± 0,34	1,09 ± 0,38	0,84
Creatinina máx (mg/dL)	1,22 ± 0,36	1,38 ± 1,04	1,66 ± 1,10	0,27
Disfunção renal aguda	2 (16,7)	5 (18,5)	24 (82,8)	0,03
Escore RIFLE				
Risco	2 (16,7)	2 (7,4)	14 (25,5)	
Lesão	0	1 (3,7)	6 (10,9)	
Falência	0	2 (7,4)	4 (7,3)	
Tempo de internação UTI (dias)	3,5 ± 1,7	5 ± 3	11 ± 14	0,00
Hemodiálise	0	2 (7)	4 (7)	0,62
Óbito	0	3 (11)	2 (3,6)	0,48

CEC - circulação extracorpórea; POI - dosagem de creatinina no pós-operatório imediato; UTI - unidade de terapia intensiva. Teste do qui-quadrado de Pearson, teste one-way ANOVA e teste H de Kruskal-Wallis. Resultados expressos em número (%) ou média ± desvio padrão.

surgery associated acute kidney injury - CSA-AKI),⁽⁹⁾ Essa informação confirma a alta prevalência dessa complicação nesse grupo de pacientes, ressaltando a importância de sua detecção precoce e do tratamento apropriado. Apesar disso, a incidência de pacientes que necessitam de tratamento hemodialítico permanece baixa (6,5% em nossa série), em concordância com a literatura.⁽¹⁰⁾

A associação entre condições pré-operatórias e desfechos pós-operatórios tem sido objeto de várias publicações. Roques et al. foram os precursores do EuroSCORE, um preditor de mortalidade hospitalar largamente utilizado, criado pela *European Association of Cardiothoracic Surgery*.⁽¹¹⁻¹³⁾ Embora esse escore contenha informações relacionadas à função renal dos pacientes,^(14,15) ainda não há estudos que comprovem a associação entre o nível do risco cirúrgico pré-operatório demonstrado pelo EuroSCORE e o nível de disfunção renal pós-operatória.

D'Onofrio et al.⁽¹⁶⁾ demonstram correlação entre fatores pré-operatórios (considerados de risco) e o desenvolvimento de LRA pós-operatória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Esse trabalho usou unicamente o critério RIFLE da creatininemia pós-operatória máxima. É possível constatar, avaliando os fatores de risco pré-operatórios apontados pelos autores, serem alguns deles contemplados na classificação do EuroSCORE (idade, doença vascular periférica, fração de ejeção ventricular esquerda, cirurgia na aorta torácica). O mesmo ocorre quando avaliamos os riscos apontados por Perez-Valdivieso et al.,⁽¹⁷⁾ como baixa fração de ejeção ventricular esquerda e cirurgia de urgência, ambos encontrados no EuroSCORE.

A relevância e a sensibilidade das alterações evolutivas da creatininemia na detecção do declínio da função renal são destacadas no trabalho de Shaw et al.,⁽¹⁰⁾ condensando artigos que tratam da LRA associada à cirurgia cardíaca (CSA-AKI). Sem menção ao débito urinário mínimo atingido

pelo paciente no pós-operatório de cirurgia cardíaca, os autores destacam que os níveis séricos ascendentes de creatinina podem ser parâmetro relevante na evolução para a LRA. Conforme destaca-se no trabalho desenvolvido por Prowle et al.,⁽¹⁸⁾ a oligúria (débito urinário inferior a 0,5 mL/kg/h) não é um marcador confiável de LRA - serviria como precursora no uso de biomarcadores precoces de lesão renal.

Apesar de identificadas numerosas estratégias preventivas precoces da LRA pós-cirurgia cardíaca,⁽¹⁹⁾ muitas delas ainda não alcançaram poder estatístico que as valide como diretriz. A avaliação do risco de surgimento de LRA nesses pacientes deve ser feita ativamente e, portanto, com triagem e identificação de possíveis candidatos. Os fatores de risco modificáveis devem ser otimizados⁽¹⁷⁾ e protocolos perioperatórios específicos devem ser criados para tais pacientes, minimizando o surgimento dessa complicação. O conhecimento das particularidades e antecedentes dos pacientes, aliado às pontuações de escores de risco, orienta as equipes cirúrgica, anestésica e da UTI quanto à individualidade de cada caso.

Este estudo apresenta como limitações principais a amostra pequena de pacientes e a análise retrospectiva de informações contidas em prontuários médicos, o que impossibilitou a obtenção de informações relevantes, como o uso de hemoderivados. Ademais, o tamanho da amostra não permitiu a realização de análise multivariada.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que existe associação estatisticamente significativa entre a pontuação obtida pelo EuroSCORE e o risco de desenvolvimento de lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardíaca, na população estudada. Além disso, revelou importante prevalência da lesão renal aguda (segundo os critérios de RIFLE) naqueles pacientes.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to assess the correlation between the European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) score and the risk of developing acute kidney injury in cardiac surgery patients.

Methods: This retrospective study was conducted at a tertiary hospital on consecutive cardiac surgery patients (e.g., valvular, ischemic and congenital heart diseases) between October 2010 and July 2011.

Results: One hundred patients were assessed. Among the 100 patients, six were excluded, including five because of prior kidney disease or dialysis therapy and one because of incomplete medical records. The primary surgical indications were myocardial revascularization in 55 patients (58.5% of cases) and valve replacement in 28 patients (29.8%). According to the EuroSCORE, 55 patients were classified as high risk (58.5%), 27 patients as medium risk (28.7%) and 12 patients as low risk (12.8%). In the postoperative period, patients were classified

with the Risk, Injury, Failure, Loss and End-stage kidney disease (RIFLE) score. Among the 31 patients (33%) who displayed an increase in serum creatinine, 18 patients (19.1%) were classified as RIFLE "R" (risk), seven patients (7.4%) were classified as RIFLE "I" (injury) and six patients (6.5%) were classified as RIFLE "F" (failure). Among the patients who were considered to be high risk according to the EuroSCORE criteria, 24 patients (43.6%) showed acute kidney injury. Among the patients who were classified as medium or low risk, acute kidney injury occurred in 18.5 and 16.6% of the cases, respectively. The correlations

between risk stratification (low, medium and high) and the EuroSCORE and postoperative RIFLE scores were statistically significant ($p=0.03$).

Conclusion: In the studied population, there was a statistically significant correlation between the EuroSCORE and the risk of developing acute kidney injury in the postoperative period after cardiac surgery.

Keywords: Acute kidney injury; Thoracic surgery; Postoperative complications; Renal dialysis; Severity of illness index; Risk assessment

REFERÊNCIAS

1. Abel RM, Buckley MJ, Austen WG, Barnett GO, Beck CH Jr, Fischer JE. Etiology, incidence, and prognosis of renal failure following cardiac operations. Results of a prospective analysis of 500 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1976;71(3):323-33.
2. Westhuyzen J, Endre ZH, Reece G, Reith DM, Saltissi D, Morgan TJ. Measurement of tubular enzymuria facilitates early detection of acute renal impairment in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant.* 2003;18(3):543-51.
3. Mishra J, Dent C, Tarabishi R, Mitsnefes MM, Ma Q, Kelly C, et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) as a biomarker for acute renal injury after cardiac surgery. *Lancet.* 2005;365(9466):1231-8. Comment in *Lancet.* 2005;365(9466):1205-6.
4. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P; Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care.* 2004;8(4):R204-12. Comment in *Crit Care.* 2007;11(2):411.
5. Yehia M, Collins JF, Beca J. Acute renal failure in patients with pre-existing renal dysfunction following coronary artery bypass grafting. *Nephrology (Carlton).* 2005;10(6):541-3.
6. Anderson RJ, O'Brien M, MaWhinney S, VillaNueva CB, Moritz TE, Sethi GK, et al. Mild renal failure is associated with adverse outcome after cardiac valve surgery. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(6):1127-34.
7. Antunes PE, Prieto D, Ferrão de Oliveira J, Antunes MJ. Renal dysfunction after myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25(4):597-604.
8. Machado MN, Miranda RC, Takakura IT, Palmegiani E, Santos CA, Oliveira MA, et al. Lesão renal aguda após revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(3):247-52.
9. Hoste EA, Cruz DN, Davenport A, Mehta RL, Piccinni P, Tetta C, et al. The epidemiology of cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Int J Artif Organs.* 2008;31(2):158-65.
10. Shaw A, Swaminathan M, Stafford-Smith M. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: putting together the pieces of the puzzle. *Nephron Physiol.* 2008;109(4):55-60.
11. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;15(6):816-22; discussion 822-3.
12. Roques F, Nashef SA, Michel P; EuroSCORE study group. Risk factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program. *J Heart Valve Dis.* 2001;10(5):572-7; discussion 577-8.
13. Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SA. The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J.* 2003;24(9):882-3.
14. Guaragna JC, Bodanese LC, Bueno FL, Goldani MA. Proposta de escore de risco pré-operatório para pacientes candidatos à cirurgia cardíaca valvar. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):541-8.
15. Shahian DM, O'Brien SM, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, Normand SL, DeLong ER, Shewan CM, Dokholyan RS, Peterson ED, Edwards FH, Anderson RP; Society of Thoracic Surgeons Quality Measurement Task Force. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models: part 3--valve plus coronary artery bypass grafting surgery. *Ann Thorac Surg.* 2009;88(1 Suppl):S43-62.
16. D'Onofrio A, Cruz D, Bolgan I, Auriemma S, Cresce GD, Fabbri A, et al. RIFLE criteria for cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors and outcomes. *Congest Heart Fail.* 2010;16 Suppl 1:S32-6.
17. Perez-Valdivieso JR, Monedero P, Vives M, Garcia-Fernandes N, Bes-Rastrollo M; GEDRCC (Grupo Español de Disfunción Renal en Cirugía Cardíaca). Cardiac-surgery associated acute kidney injury requiring renal replacement therapy. A Spanish retrospective case-cohort study. *BMC Nephrol.* 2009;10:27.
18. Prowle JR, Liu YL, Licari E, Bagshaw SM, Egi M, Haase M, et al. Oliguria as a predictive biomarker of acute kidney injury in critically ill patients. *Crit Care.* 2011;15(4):R172.
19. Schetz M, Bove T, Morelli A, Mankad S, Ronco C, Kellum JA. Prevention of cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Int J Artif Organs.* 2008;31(2):179-89. Comment in *Int J Artif Organs.* 2008;31(6):561.