

Estratificação de risco cirúrgico como instrumento de inovação em programas de cirurgia cardíaca no Sistema Único de Saúde do Estado de São Paulo: ESTUDO SP-SCORE-SUS

Heart surgery programs innovation using surgical risk stratification at the São Paulo State Public Healthcare System: SP-SCORE-SUS STUDY

Omar Asdrúbal Vilca Mejía¹, Luiz Augusto Ferreira Lisboa², Luis Alberto Oliveira Dallan³, Pablo Maria Alberto Pomerantzeff⁴, Evelinda Marramon Trindade⁵, Fabio Biscegli Jatene⁶, Roberto Kalil Filho⁷

DOI: 10.5935/1678-9741.20130037

RBCCV 44205-1466

Resumo

Doenças cardiovasculares representam a maior carga de morbimortalidade para o sistema de saúde e a cirurgia cardíaca desempenha importante impacto na sua resolutividade. O agrupamento das informações demográficas e clínicas relevantes dos pacientes acometidos, no nível de estratos específicos e em correlação com os conjuntos de recursos requeridos, representa a possibilidade de adaptar, aprimorar e inovar nos programas assistenciais. Este projeto tem por objetivo remodelar o escore de risco “InsCor” para formulação do SP-SCORE (São Paulo System for Cardiac Operative Risk Evaluation), visando refletir melhor a complexidade da assistência cirúrgica cardíaca. Os hospitais participantes integram os Núcleos de Avaliação de Tecnologias da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (NATSs/SES-SP). Para a elaboração do SP-SCORE, serão uti-

lizadas as 10 variáveis do modelo InsCor e 8 outras com suposta influência no Brasil. Os desfechos primários consistem na morbidade e na mortalidade hospitalar. A técnica de bootstrap junto a procedimentos de seleção automatizada de variáveis “stepwise” será utilizada para desenvolver um modelo parcimonioso por meio da regressão logística múltipla. Este projeto visa subsidiar a sustentabilidade e o financiamento do SUS-SP para as Redes Regionalizadas de Atenção à Saúde (RRAS) de cirurgias de coronária e/ou valva, promovendo alocação equitativa, incremento do acesso e efetividade, bem como caracterizar a magnitude dos recursos disponíveis e seu impacto.

Descritores: Fatores de risco. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares. Mortalidade hospitalar. Morbidade. Base de dados.

1. Pós-Doutorando em Cirurgia Cardiovascular na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), médico assistente do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
2. Livre Docente pela FMUSP, médico assistente da Divisão de Cirurgia Cardiovascular do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.
3. Professor associado da FMUSP, Diretor da Unidade Cirúrgica de Coronariopatias do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.
4. Professor associado da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Diretor da Unidade Cirúrgica de Valvopatias do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.
5. Pós-Doutorado em Medicina Preventiva pela FMUSP, assessora em Avaliação de Tecnologias da Saúde no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.
6. Professor titular da Disciplina de Cirurgia Cardiovascular da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.
7. Professor titular da Disciplina de Cardiologia da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Omar Asdrúbal Vilca Mejía
Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44 – Cerqueira César – São Paulo, SP, Brasil – CEP: 05403-000.
E-mail: omarvmejia@sbccv.org.br

Suporte financeiro: FAPESP, CNPq e DCIT/MS.

Artigo recebido em 1 de fevereiro de 2013

Artigo aprovado em 17 de maio de 2013

Abreviaturas, acrônimos e símbolos	
ADGs	Aggregated Diagnosis Groups
CAPPesq	Comissão de Ética para Análises de Projetos de Pesquisa
EDCs	Extended Diagnosis Clusters
HCFA	Health Care Financing Administration
NATs/SES-SP	Núcleos de Avaliação de Tecnologias da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo
NYHA	New York Heart Association
RRAS	Redes regionalizadas de atenção à saúde
SP-SCORE	São Paulo System for Cardiac Operative Risk Evaluation

Abstract

Cardiovascular diseases represent the greatest burden of morbidity and mortality for the health system and cardiac surgery has an important impact on their resolutivity. The association and correlation of patients' demographic and clinical relevant information with the resources required for each stratum represent the possibility to adapt, improve and innovate

into the healthcare programs. This project aims to remodel the "InsCor" risk score for the formulation of the SP-SCORE (Sao Paulo System for Cardiac Operative Risk Evaluation) in order to better reflects the complexity of cardiac surgical care. The participating hospitals include the Health Technology Assessment Centers in of the Health Secretariat' HTA Network of São Paulo State (HTA-NATs / SES-SP). The SP-SCORE will use 10 variables of the InsCor model and others 8 variables with presumed influence in Brazil. The primary endpoints are morbidity and mortality. Bootstrap technique besides automated selection of variables (stepwise) will be used to develop a parsimonious model by multiple logistic regression. This project will contribute for the SUS-SP regionalized health-care (RRAS) sustainability and financing of the CABG and/or heart valve surgery programs promoting equitable allocation, increasing access and effectiveness, as well as characterizing the magnitude of available resources and its impact.

Descriptors: Risk factors. Cardiovascular surgical procedures. Hospital mortality. Morbidity. Database.

INTRODUÇÃO

Doenças cardiovasculares representam a maior carga de morbimortalidade para o sistema de saúde e a cirurgia cardíaca vem desempenhando um importante impacto na sua resolutividade [1]. Entretanto, os programas brasileiros ainda carecem de vários subsídios. O agrupamento das informações demográficas e clínicas relevantes dos pacientes acometidos, no nível de estratos específicos e em correlação com os conjuntos de recursos requeridos, representa a possibilidade de adaptar, aprimorar e inovar nos programas assistenciais.

O maior exemplo é alcançado no Estado de Nova Iorque, onde um registro obrigatório e público de todas as cirurgias cardíacas do estado permite melhora progressiva dos resultados [2]. Esse aprendizado, seguido inicialmente pela Grã-Bretanha [3] e posteriormente, por outros estados americanos [4-7], não poderia ser diferente no Estado Brasileiro, com a melhor sistematização e tecnologia de um dos países com maior volume em cirurgia cardíaca do mundo [8].

Atualmente, a utilização de escores de risco para tomada de decisões (força de indicação) em cirurgia cardíaca é embasado em bons níveis de evidência científica [9]. É por isso que a utilização do modelo mais popular, o EuroScore [10], nos principais serviços da Europa, trouxe à vista o conhecido efeito Hawthorne, explicando que nada melhorou tanto os resultados em cirurgia cardíaca, no início do século, como a incorporação e monitorização pelo EuroScore [11].

No entanto, deve-se ter cautela na utilização de modelos provenientes de outras realidades e esses devem

ser obrigatoriamente validados e idealmente remodelados [12]. Assim, por exemplo, sabe-se da existência de uma alta prevalência de doença reumática no Brasil, onde a aplicação de modelos conhecidos provenientes de populações com doenças de etiologia predominantemente degenerativa é questionável.

No nosso meio, a formulação do InsCor [13], produto do remodelamento de dois dos modelos mais populares [10,14] validados [15] e confrontados com nossa realidade, tornou esse modelo um instrumento relevante para os pacientes atendidos no InCor-HCFMUSP. Visando melhor refletir a complexidade da assistência cirúrgica cardíaca no Estado de São Paulo, este projeto tem, portanto, o objetivo de remodelar o InsCor para formulação do SP-SCORE (São Paulo System for Cardiac Operative Risk Evaluation).

MÉTODOS

Delineamento

Estudo de coorte, prospectivo, cego, multicêntrico, estadual e de registro de casos consecutivos.

Amostra

Serão incluídos de forma consecutiva todos os pacientes operados de coronária e/ou valva, dentro do período de inclusão estipulado.

Os dados serão coletados inicialmente de oito centros pertencentes aos Núcleos de Avaliação de Tecnologias em Saúde da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (NATs-SES-SP).

Existirá cegamento quanto à procedência dos dados, realizando uma análise estratificada por subgrupos diagnósticos, onde nenhum dado hospitalar será avaliado isoladamente.

Desfechos

A. Estrutura e recursos instalados (definidos como conjunto de departamentos, processos, abordagens e pessoal oferecidos para diagnóstico, terapia e reabilitação, que forem utilizados para esses casos);

B. Morbidade (acidente vascular cerebral; infarto do miocárdio pós-operatório; insuficiência renal aguda) ou;

C. Mortalidade cirúrgica (definida como óbito por qualquer causa, ocorrido até 30 dias após o procedimento cirúrgico).

Centros participantes

- Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas;
- Irmandade Santa Casa de Marília;
- Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto;
- Hospital Base da Faculdade Estadual de Medicina de São José do Rio Preto;
- Instituto do Coração – HCFMUSP;
- Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo;
- Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu.

Duração do estudo

24 meses.

Critérios de inclusão

- Idade igual ou superior a 18 anos;
- Indicação para cirurgia de coronária e/ou valva;
- Concordância em participar do estudo e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido do paciente.

Critérios de exclusão

- Indicação de cirurgia associada, não sendo coronária + valva;
- Impossibilidade de acesso a variáveis pertinentes ao estudo.

Variáveis do estudo

As variáveis escolhidas foram as obtidas no modelo InsCor [13]: idade \geq 70 anos; sexo feminino; cirurgia associada (cirurgia de revascularização miocárdica + cirurgia valvar); infarto de miocárdio recente $<$ 90 dias; reoperação; tratamento cirúrgico da valva aórtica; tratamento cirúrgico da valva tricúspide; creatinina $>$ 2 mg/dl; fração de ejeção $<$ 30% e eventos (inclui pelo menos uma das seguintes situações prévias à cirurgia: balão intra-aórtico, choque cardiogênico, taquicardia ou fibrilação ventricular, intubação orotraqueal,

insuficiência renal aguda, uso de drogas inotrópicas e massagem cardíaca).

Outras variáveis com suposta influência no Brasil relacionadas com sua prevalência [15]; diferenças existentes na apresentação clínica devido a razões socioeconômicas, culturais e geográficas; distribuição desigual de instalações médicas; e alta endemecidade de inflamação subclínica, infecção e doença reumática. Assim, as outras variáveis a serem coletadas seriam: doença reumática do coração, definida pelos critérios de Jones modificados para doença reumática do coração [16]; classe funcional, definida pela New York Heart Association (NYHA) [17] para avaliar o avanço da doença na sua apresentação [18]; nível de escolaridade, definida pela classificação nenhum, primário, secundário e universitário, baseado em evidências existente [19] e correlacionado com as diferenças encontradas no Brasil; stent coronário prévio, evidência já mostrada em realidade nacional [20]; pressão pulmonar sistólica, definida por métodos ecocardiográficos e relacionada diretamente com a gravidade e o avanço da doença cardíaca [21]; emergência, definida pelo alto risco de morte se não realizar a cirurgia nas primeiras 24 horas da internação; urgência, definida pelo alto risco de morte, mas a cirurgia é realizada após as primeiras 24 horas da internação, essas variáveis, embora pouco objetivas, mostraram-se preditores de óbito em importantes modelos de risco [10,14]; fibrilação atrial, diagnosticada no eletrocardiograma ou no monitor cardíaco prévio ao começo da cirurgia, mostrando-se variável independente na mortalidade dos pacientes operados de cirurgia cardíaca [22]; e diabetes insulino-dependente, definida pelo uso contínuo de qualquer tipo de insulina [23], sendo a categoria escolhida na conformação do novo EuroScore II [24].

Análise estatística

A base de dados obtida será dividida de forma randomizada em dois grupos: um grupo de desenvolvimento (2/3 da amostra), o qual servirá para a construção do modelo de risco, e o grupo de validação (1/3 da amostra), para testar e validar o modelo.

Grupo de desenvolvimento do modelo: SP-SCORE-SUS

A técnica de bootstrap junto a procedimentos de seleção automatizada de variáveis “stepwise” será utilizada para desenvolver um modelo parcimonioso por meio da regressão logística múltipla [25]. Essa técnica tenta o que seria desejável realizar na prática: “repetir a experiência”. As observações são escolhidas de forma aleatória e as estimativas, recalculadas. Trata a amostra observada como se essa representasse toda a população e, dessa forma, retira amostras de mesmo tamanho com repetição, gerando assim um grande número de amostras. Aplica-se a técnica de análise estatística em cada amostra e obtêm-se as estimativas desejadas. Espera-se que essas estimativas converjam para uma estimativa única. Neste

estudo, as variáveis a serem utilizadas apresentaram $P < 0,10$ na análise univariada inicial. As variáveis contínuas serão analisadas com a partição já escolhida durante esta análise. Na sequência, a técnica de *bootstrap* será utilizada nos 2/3 da população total, selecionando 1.000 amostras de repetição (cada uma contendo o mesmo número de casos de óbito e de não óbito que a amostra original). Posteriormente, para cada amostra, será rodado o modelo de regressão logística multivariado com processo de seleção “*stepwise*” e anotadas as variáveis que sejam selecionadas em cada um dos 1.000 modelos obtidos. Pelo número de vezes que uma variável será selecionada, será realizado o ranking das variáveis. Portanto, as variáveis escolhidas entrarão no modelo final de uma forma não-ajustada, mantendo o peso (odds ratio) resultante da análise univariada inicial.

Grupo da validação do modelo

A avaliação do desempenho do modelo em dados não pertencentes ao grupo de desenvolvimento (1/3 da população total) é conhecido como a validação interna. Para isso, a acurácia do modelo será avaliada pelo cálculo da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e os testes sequenciais de calibração (teste de Hosmer Lemeshow) e discriminação (curva ROC) [26].

Ética

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análises de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com o número 9696, obedecendo aos princípios da declaração de Helsínki.

DISCUSSÃO

Na história da cirurgia cardiovascular, o fato que desencadeou o aparecimento dos escores de risco para estratificação dos pacientes foi a publicação pela Health Care Financing Administration (HCFA), em março de 1986 [27], dos resultados brutos, sem ajuste ao risco, de mortalidade nos hospitais dos Estados Unidos. Vinte anos mais tarde, um fato similar aconteceu no Brasil [28], quando foi publicada uma mortalidade de 8% (sem ajuste ao risco) nos pacientes operados de cirurgia cardíaca no SUS. Os resultados estratificados por grupos de complexidade auxiliam os gestores do sistema de saúde a prever quais e quantos recursos são necessários para diagnóstico, terapia e reabilitação, visando estabelecer os programas de excelência, bem como permitem estimar as probabilidades específicas de transição entre os diversos estádios de morbidade que incidem ou são prevalentes em nosso meio [29]. No Canadá, a descrição do grupo dos usuários “mais dispendiosos/ 5% top users” do sistema de saúde permitiu identificar a combinação dos fatores e diagnósticos agudos e crônicos que os acometiam,

bem como aquelas estratégias mais eficientes e integradas para atendê-los [30]. Os agrupamentos de diagnósticos, Aggregated Diagnosis Groups (ADGs), e extensão aos fatores correlacionados, Extended Diagnosis Clusters (EDCs), permitem verificar perspectivas diferentes, mas complementares, sobre a morbidade prevalente nesses casos [31]. Outros estudos têm demonstrado que o reconhecimento da complexidade dos casos, tanto no nível ambulatorial [32-35] como hospitalar [36-38], podem sugerir soluções com estratégias de gestão otimizadas e centradas no paciente. No estado de São Paulo, a estratificação ajustada pelos fatores de risco e a morbidade subjacente pode permitir identificar oportunidades de melhorias, estratégias políticas de alocação de recursos diferenciados ou casos de necessidade de estruturação de serviços com maior complexidade para realização dos procedimentos em cirurgia cardíaca.

Jones et al. [39], analisando especificamente a cirurgia de revascularização miocárdica, sugerem que a maior parte das informações relacionadas ao prognóstico está contida em relativamente poucas variáveis clínicas. Tu et al. [40], na época, e Ranucci et al. [41], na atualidade, testaram essa proposta (Grupo PANEL) e concluíram que modelos simples contendo apenas as variáveis essenciais diminuiriam o risco de sobreajuste, multicolinearidade e erro humano, além de serem mais baratos que modelos complexos. Essa seria a explicação para que, de 97 variáveis coletadas por paciente na construção do primeiro EuroScore, caísse para 29 variáveis por paciente no EuroScore II. Portanto, a tendência atual na escolha de um instrumento para avaliação de risco em cirurgia cardíaca estaria embasada na retomada do conceito do remodelamento, manifestado pelos grupos que, além de aplicar um modelo, o remodelam, agregando ou simplificando variáveis em função da sua realidade. Dessas aplicações, surgiram modelos próprios, que foram validados e comparados a modelos internacionais [42-45].

No nosso meio, ficou demonstrado que o InsCor e o EuroScore tiveram melhor desempenho que o 2000Bernstein Parsonnet em todas as fases da validação; porém o InsCor, além de se identificar com os fatores de risco locais, foi mais simples e objetivo para a predição de mortalidade nos pacientes operados de coronária e/ou valva no InCor-HCFMUSP [13]. Assim, levar o InsCor para o nível estadual (remodelamento) é uma estratégia determinante para divulgar o modelo apropriado para avaliação dos resultados em cirurgia de coronária e/ou valva no Estado de São Paulo.

Por essas razões, este projeto se destina a construir argumentos para subsidiar a sustentabilidade e financiamento do SUS-SP das redes regionalizadas de atenção à Saúde (RRAS) de procedimentos de coronária e/ou valva (convencionais e novas tecnologias), promovendo alocação equitativa, incremento do acesso e efetividade, bem como caracterizar a magnitude dos recursos disponíveis e seu impacto.

Ao longo do tempo do estudo, cada centro poderá observar melhor a complexidade dos pacientes operados, os recursos que lhe são necessários, bem como seu próprio desempenho cirúrgico e as diferenças e câmbios no perfil de risco dos pacientes operados. Na ocasião da análise preliminar e na final, cada centro disporá de uma média estadual construída a partir dos dados fornecidos dentre todos os centros participantes, para parametrizar sua média própria observada em função dos estratos de complexidade dos casos. Concomitantemente, e com o apoio da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, este projeto dará início ao Registro Estadual Paulista de Cirurgia Cardiovascular, com a finalidade de melhorar a qualidade dos resultados e a segurança dos pacientes operados de cirurgia cardíaca no Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

O grupo de estudo SP-Score-SUS é constituído, além dos autores, pelos professores: Dr. Nelson Yatsuda, Dra. Fátima Bombarda, Dra. Paula Tanaka, Dra. Daniele Marie Guerra, Dr. Orlando Petrucci Junior, Dr. Joaquim Murray Bustorff Silva, Dr. Rubens Tofano de Barros, Dra. Lucieni Oliveira Conterno, Dr. Marcos Gradim Tiveron, Dr. Walter Villela de A. Vicente, Dr. Paulo Roberto Barbosa Évora, Dr. Domingo Marcolino Braile, Dr. Carlos Alberto dos Santos, Dr. Marcelo Nakazone, Dr. Maurício de Nassau Machado, Dr. Luiz A. Rivetti, Dr. Eduardo Gregório Chamlian, Dr. Antônio Sérgio Martins e Dra. Silvana Andrea Molina Lima.

Este estudo será financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em parceria com a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (SES-SP), o Ministério da Saúde (MS) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

1. Thom T, Haase N, Rosamond W, Howard VJ, Rumsfeld J, Manolio T, et al; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics - 2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2006;113(6):e85-151.
2. Hannan EL, Cozzens K, King SB 3rd, Walford G, Shah NR. The New York State cardiac registries: history, contributions, limitations, and lessons for future efforts to assess and publicly report healthcare outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(25):2309-16.
3. Keogh B, Kinsman R. Fifth National Adult Cardiac Surgical Database Report. Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland; 2003. Disponível em: <http://www.scts.org>. Acesso em: 21/6/2005.
4. Cardiac surgery in Pennsylvania Health Care Cost Containment Council, September 2010. Disponível em: <http://www.phc4.org/reports/cabg/09/default.htm>. Acesso em: 23/4/2012.
5. The California report on coronary artery bypass graft surgery: 2007 hospital data. California CABG Outcomes Reporting Program. California Office of Statewide Health Planning and Development, June 2011. Disponível em: http://www.oshpd.ca.gov/HID/Products/Clinical_Data/CABG/07-08Breakdown.html. Acesso: 23/5/2012.
6. Adult coronary artery bypass graft surgery in the Commonwealth of Massachusetts: fiscal year 2009 report, Harvard Medical School, January 2011. Disponível em: http://www.massdac.org/sites/default/files/reports/CABG_FY2009.pdf. Acesso: 23/4/2012.
7. Cardiac surgery in New Jersey: 2008. Health Care Quality Assessment, Office of Policy and Strategic Planning, New Jersey Department of Health and Senior Services, June 2011. Disponível em: <http://www.state.nj.us/health/healthcarequality/cardiacsurgery.shtml#CSR>. Acesso em: 23/4/2012.
8. Gomes W. Brasil é o segundo país do mundo em cirurgias cardíacas; SAÚDEweb. Disponível em: <http://saudeweb.com.br/30501/brasil-e-o-segundo-pais-do-mundo-em-cirurgias-cardiacas/> Acesso em: 19/6/2012.
9. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al; American College of Cardiology Foundation; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; American Association for Thoracic Surgery; Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Society of Thoracic Surgeons. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(24):e123-210.
10. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):9-13.
11. Nashef SA; EuroSCORE Project team. The New EuroSCORE Project. *Nowa skala EuroSCORE*. *Kardiologia Pol*. 2010;68(1):128-9.
12. Ivanov J, Tu JV, Naylor CD. Ready-made, recalibrated, or remodeled? Issues in the use of risk indexes for assessing mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*. 1999;99(16):2098-104.
13. Mejía OA, Lisboa LA, Puig LB, Moreira LF, Dallan LA, Pomerantzeff PM, et al. InsCor: a simple and accurate

- method for risk assessment in heart surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2013;100(3):246-54.
14. Bernstein AD, Parsonnet V. Bedside estimation of risk as an aid for decision-making in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(3):823-8.
15. Mejia OAV, Lisboa LAF, Dallan LAO, Pomerantzeff PMA, Moreira LFP, Jatene FB, et al. Validação do 2000 Bernstein-Parsonnet e EuroSCORE no Instituto do Coração – USP. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(2):187-94.
16. Rheumatic fever and rheumatic heart disease: report of a WHO expert consultation on rheumatic fever and rheumatic heart disease. World Health Organization. Geneva, 2001 Oct 29 - Nov 1. Geneva: WHO; 2004.
17. The Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. 9th ed. Boston: Little, Brown & Co; 1994. p.253-6.
18. Zapolanski A, Mak AW, Ferrari G, Johnson C, Shaw RE, Brizzio ME, et al. Impact of New York Heart Association classification, advanced age and patient-prosthesis mismatch on outcomes in aortic valve replacement surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15(3):371-6.
19. Albert MA, Glynn RJ, Buring J, Ridker PM. Impact of traditional and novel risk factors on the relationship between socioeconomic status and incident cardiovascular events. *Circulation.* 2006;114(24):2619-26.
20. Lisboa LA, Mejia OA, Dallan LA, Moreira LF, Puig LB, Jatene FB, et al. Previous percutaneous coronary intervention as risk factor for coronary artery bypass grafting. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99(1):586-95.
21. Yang C, Li D, Mennett R, Hammond J, Zhang G, Chen D, et al. The impact of pulmonary hypertension on outcomes of patients with low left ventricular ejection fraction: a propensity analysis. *J Heart Valve Dis.* 2012;21(6):767-73.
22. Kalavrouziotis D, Buth KJ, Ali IS. The impact of new-onset atrial fibrillation on in-hospital mortality following cardiac surgery. *Chest.* 2007;131(3):833-9.
23. D'Alessandro C, Leprince P, Golmard JL, Ouattara A, Aubert S, Pavie A, et al. Strict glycemetic control reduces EuroSCORE expected mortality in diabetic patients undergoing myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134(1):29-37.
24. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(4):734-44.
25. Austin P, Tu J. Bootstrap methods for developing predictive models. *Am Stat.* 2004;58(2):131-7.
26. Altman DG, Vergouwe Y, Royston P, Moons KG. Prognosis and prognostic research: validating a prognostic model. *BMJ.* 2009;338:b605.
27. Health Care Financing Administration. Medicare Hospital Mortality Information, volume I, 1986 (HCFA publication No. 01-002). Washington: US Government Printing Office; 1987.
28. Ribeiro AL, Gagliardi SP, Nogueira JL, Silveira LM, Colosimo EA, Nascimento CAL. Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000-2003. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(4):907-9.
29. Omar RZ, Ambler G, Royston P, Eliahoo J, Taylor KM. Cardiac surgery risk modeling for mortality: a review of current practice and suggestions for improvement. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(6):2232-7.
30. Reid R, Evans R, Barer M, Sheps S, Kerluke K, McGrail K, et al. Conspicuous consumption: characterizing high users of physician services in one Canadian province. *J Health Serv Res Policy.* 2003;8(4):215-24.
31. Weiner JP, Starfield BH, Steinwachs DM, Mumford LM. Development and application of a population-oriented measure of ambulatory care case-mix. *Med Care.* 1991;29(5):452-72.
32. Reid RJ, MacWilliam L, Verhulst L, Roos N, Atkinson M. Performance of the ACG Case-mix system in two Canadian provinces. *Med Care.* 2001;39(1):86-99.
33. Orueta JF, Lopez-De-Munain J, Báez K, Aiarzaguena JM, Aranguren JI, Pedrero E. Application of ambulatory care groups in the primary care of a European national health care system: does it work? *Med Care.* 1999;37(3):238-48.
34. Reid RJ, Roos NP, MacWilliam L, Frohlich N, Black C. Assessing population health care need using a claims-based ACG morbidity measure: a validation analysis in the Province of Manitoba. *Health Serv Res.* 2002;37(5):1345-64.
35. Johansen H, Nair C, Bond J. Who goes to the hospital? An investigation of high users of hospital days. *Health Rep.* 1994;6(2):253-77.
36. Hansagi H, Olsson M, Sjöberg S, Tomson Y, Göransson S. Frequent use of the hospital emergency department is indicative of high use of other health care services. *Ann Emerg Med.* 2001;37(6):561-7.
37. Ovens HJ, Chan TB. Heavy users of emergency services: a population-based review. *CMAJ.* 2001;165(8):1049-50.
38. Ludwig M, Van Merode F, Groot W. Principal agent relationships and the efficiency of hospitals. *Eur J Health Econ.* 2010;11(3):291-304.
39. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, DeLong ER, O'Connor GT, Luepker RV, et al. Identification of preoperative

- variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. The Working Group Panel on the Cooperative CABG Database Project. *J Am Coll Cardiol* 1996;28(6):1478-87.
40. Tu JV, Sykora K, Naylor CD. Assessing the outcomes of coronary artery bypass graft surgery: how many risk factors are enough? Steering Committee of the Cardiac Care Network of Ontario. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30(5):1317-23.
41. Ranucci M, Castelvechio S, Conte M, Megliola G, Speziale G, Fiore F, et al. The easier, the better: age, creatinine, ejection fraction score for operative mortality risk stratification in a series of 29,659 patients undergoing elective cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(3):581-6.
42. Antunes PE, Eugénio L, Ferrão de Oliveira J, Antunes MJ. Mortality risk prediction in coronary surgery: a locally developed model outperforms external risk models. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2007;6(4):437-41.
43. Qadir I, Perveen S, Furnaz S, Shahabuddin S, Sharif H. Risk stratification analysis of operative mortality in isolated coronary artery bypass graft patients in Pakistan: comparison between additive and logistic EuroSCORE models. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;13(2):137-41.
44. Shih HH, Kang PL, Pan JY, Wu TH, Wu CT, Lin CY, et al. Performance of European system for cardiac operative risk evaluation in Veterans General Hospital Kaohsiung cardiac surgery. *J Chin Med Assoc*. 2011;74(3):115-20.
45. Berg KS, Stenseth R, Pleym H, Wahba A, Videm V. Mortality risk prediction in cardiac surgery: comparing a novel model with the EuroSCORE. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55(3):313-21.