

Os escores 2000 Bernstein-Parsonnet e EuroSCORE são similares na predição da mortalidade no Instituto do Coração-USP

The 2000 Bernstein-Parsonnet score and EuroSCORE are similar in predicting mortality at the Heart Institute, USP

Omar Asdrúbal Vilca MEJÍA¹, Luiz A Ferreira LISBOA², Luiz Boro PUIG³, Ricardo Ribeiro DIAS⁴, Luís A. DALLAN⁵, Pablo M. POMERANTZEFF⁶, Noedir A.G. STOLF⁷

RBCCV 44205-1238

Resumo

Objetivo: Avaliar o desempenho do 2000 Bernstein-Parsonnet (2000BP) e EuroSCORE aditivo (ES) na predição de mortalidade cirúrgica no Instituto do Coração da Universidade de São Paulo (InCor-USP).

Métodos: Desenho prospectivo e observacional. Setecentos e quarenta e quatro pacientes consecutivos submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica, valvar ou associada, entre maio e outubro de 2007, foram analisados. A mortalidade foi calculada com os escores 2000BP e ES. A correlação entre mortalidade estimada e mortalidade observada foi validada mediante testes de calibração e discriminação.

Resultados: Os pacientes foram estratificados em cinco grupos para o 2000BP e três para o ES. O teste de Hosmer Lemeshow para o 2000BP ($P = 0,70$) e para o ES ($P = 0,39$) indica uma boa calibração. A curva ROC para o 2000BP = 0,84 e para o ES = 0,81 confirma que os modelos são bons preditores ($P < 0,001$).

Conclusão: Ambos os modelos são similares e adequados na predição de mortalidade cirúrgica no InCor-USP.

Descritores: Fatores de Risco. Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos. Mortalidade Hospitalar.

Abstract

Objective: To evaluate the performance of 2000 Bernstein-Parsonnet (2000BP) and additive EuroSCORE (ES) for predicting surgical mortality at the Heart Institute, University of São Paulo.

Methods: A prospective observational design. Seven hundred and seventy four patients were operated for coronary artery bypass graft, valve or combined procedure between May and October, 2007, were analyzed. The mortality was estimated with the 2000BP and ES. The correlation between expected mortality and observed mortality was validated through calibration and discrimination test.

Results: The patients were stratified into five groups for the 2000BP and three for the ES. The Hosmer-Lemeshow test for 2000BP ($P = 0.70$) and for ES ($P = 0.39$) indicate a good calibration. The ROC curve for the 2000BP = 0.84 and for the ES = 0.81 confirms that the models are good predictors ($P < 0.001$).

Conclusion: Both models are similar and adequate in predicting surgical mortality at the InCor-USP.

Descriptors: Risk Factors. Cardiac Surgical Procedures. Hospital Mortality.

1. Cirurgião Cardiovascular; Aluno de Doutorado em Ciências do InCor-HC-FMUSP.
2. Professor colaborador da USP; Médico Assistente da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Coronariana do InCor-HC-FMUSP.
3. Professor Associado da USP; Médico Assistente da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Coronariana do InCor-HC-FMUSP.
4. Professor colaborador da USP; Médico Assistente da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Gerais do InCor-HC-FMUSP.
5. Professor Associado da USP; (Médico Chefe da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Coronariana do InCor-HC-FMUSP.
6. Professor Associado da USP; Médico Chefe da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Valvares do InCor-HC-FMUSP.
7. Professor Titular da Disciplina de Cardiopneumologia da USP; Diretor da Divisão de Cirurgia Torácica e Cardiovascular do InCor-HC-FMUSP.

Trabalho realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HC-FMUSP), São Paulo Brasil.

Endereço para correspondência:

Omar A. Vilca Mejía
Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44 - São Paulo, SP, Brasil.
CEP 05403-000.
E-mail: omarvilca@incor.usp.br

Artigo recebido em 21 de julho de 2010
Artigo aprovado em 20 de dezembro de 2010

INTRODUÇÃO

Os escores de risco tornam possível a comparação real dos resultados cirúrgicos, permitindo uma avaliação mais objetiva da indicação cirúrgica.

Um dos primeiros estudos para análise dos fatores de risco foi realizado por Parsonnet et al. [1], em 1989, porém incluía unicamente pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. Onze anos depois, uma análise de 10.703 pacientes provenientes de 10 centros em New Jersey (EUA) deu origem ao 2000 Bernstein-Parsonnet [2]. Este novo modelo, constituído por 47 variáveis, poderia ser utilizado para pacientes operados de coronária, valva e associações.

No entanto, o escore mais utilizado internacionalmente é o EuroSCORE [3], que inclui 17 fatores de risco, provenientes de 19.030 pacientes em 128 centros da Europa. O EuroSCORE tem se mostrado eficiente, mesmo quando aplicado a populações não europeias [4-7].

O desconhecimento do perfil de risco dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Brasil faz necessária a aplicação destes escores com o intuito de analisar nossos pacientes e poder estratificá-los segundo a morbidade e a complexidade do procedimento.

O objetivo deste estudo foi analisar o desempenho do 2000 Bernstein-Parsonnet (2000BP) e EuroSCORE aditivo (ES) na predição da mortalidade cirúrgica no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (InCor-USP).

MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética para Análises de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, com o número 1575, sendo isentada a necessidade do termo de consentimento livre e esclarecido pelo tipo de desenho aplicado.

Este estudo prospectivo foi conduzido na Divisão de Cirurgia Cardiovascular do InCor-USP. Para o tamanho amostral, estudos de regressão logística [8], por meio de estudos de simulação do viés, concluem que usar amostras menores que 100 é pouco confiável, pois o aconselhado é acima de 500. O grupo de estudo foi constituído de 744 pacientes operados consecutivamente tanto na modalidade eletiva, urgência ou emergência, no período de maio a outubro de 2007. Os critérios de inclusão foram: a) Cirurgia das valvas cardíacas (troca ou plastia); b) Cirurgia de revascularização miocárdica com e sem uso de circulação extracorpórea (incluindo casos de aneurismectomia do ventrículo esquerdo); c) Cirurgia associada (incluindo uma das anteriores). Foram excluídos os pacientes submetidos à cirurgia para correção de anomalias congênitas,

transplante cardíaco, afecções da aorta, tumores cardíacos e as doenças do pericárdio.

Nenhum paciente foi excluído por falta de informações. Os dados dos pacientes foram colhidos no pré-operatório, usando os prontuários eletrônicos dos pacientes e armazenados numa planilha única. Esta planilha foi adaptada, de forma a contemplar todas as variáveis estudadas no 2000BP e ES. Foram estritamente respeitadas todas as definições dadas às variáveis por ambos os escores junto a seus respectivos valores, mantendo os valores específicos (coeficiente beta) para cada fator de risco segundo sua relevância com o evento morte.

Assim, após calcular o valor do 2000BP e do ES para cada paciente do estudo, estes eram ordenados segundo os grupos de risco estabelecidos pelos escores. Todos estes dados foram colocados num banco de dados confeccionado no programa Excel.

O desfecho principal foi mortalidade intra-hospitalar, definida como a morte ocorrida no intervalo de tempo entre a cirurgia e a alta hospitalar.

Análise estatística

Para avaliar o desempenho do 2000 Bernstein-Parsonnet (2000BP) e EuroSCORE aditivo (ES) na predição de mortalidade cirúrgica no grupo de estudo foi realizada a validação dos modelos mediante testes de calibração e discriminação.

A calibração avalia o modelo na sua capacidade para predição da mortalidade global e dos diferentes grupos de risco usando o teste de Hosmer-Lemeshow.

Por outro lado, a discriminação avalia a capacidade do escore para predizer quais pacientes vivem e quais morrem sendo representada pela área abaixo da curva ROC. Assim, para uma maior área abaixo da curva ROC existe uma melhor força discriminatória do modelo.

A análise estatística foi realizada com o uso do software SPSS versão 15.0 para Windows, na qual as variáveis contínuas foram expressas como a média \pm desvio-padrão e as variáveis categóricas como porcentagens. O valor $P < 0,05$ foi considerado significativo.

RESULTADOS

A mortalidade hospitalar foi 6,7% (50/744 pacientes), conforme Tabela 1. Do total de procedimentos: 53,5% foram cirurgias de revascularização miocárdica; 27,3% cirurgias das valvas cardíacas e 19,22% cirurgias associadas. A idade dos pacientes variou de 13 a 89 anos (média de $59,3 \pm 14,4$) sendo 36% do sexo feminino.

No modo de comparação, na Tabela 2, demonstramos as prevalências dos fatores de risco no grupo de estudo, no 2000BP e no ES. Podemos observar que existe maior prevalência de disfunção neurológica, reoperação,

creatinina > 2,3, endocardite ativa, estado pré-operatório crítico, infarto recente e hipertensão pulmonar na nossa amostra.

A Tabela 3 apresenta a mortalidade estimada e observada usando o 2000BP como variável preditora nos grupos definidos pelo teste de Hosmer - Lemeshow. Da mesma forma, o ES como variável preditora é apresentado na Tabela 4.

Na Figura 1, avaliando o poder de discriminação dos modelos, observamos que a área abaixo da curva ROC para o 2000BP foi de 0,84 e para o ES de 0,81 ($P < 0,001$). Portanto, o ponto de corte dado pela curva ROC para estes escores seria:

*Para o 2000BP ≥ 27 , a chance de óbito é 11,6 vezes maior que quando o 2000BP < 27 (95% IC = 5,7-23,7; S = 80%, E = 74,4%, VPP = 18,4%, VPN = 98,1%, A = 74,7%, $P < 0,001$).

*Para o ES $\geq 6,5$, a chance de óbito é 11,8 vezes maior que quando ES $< 6,5$ (95% IC = 5,9-23,6; S = 78,0%, E = 77,0%, VPP = 19,6%, VPN = 98,0%, A = 77%, $P < 0,001$).

Tabela 1. Mortalidade por tipo de procedimento cirúrgico.

Procedimento	Nº Pacientes	Nº Óbitos	Porcentagem
RM			
RM	398	15	3,8%
RM (sem CEC)	136	3	2,2%
RM (com CEC)	262	12	4,6%
RM (sem Reop)	373	11	2,9%
Reop RM	34	4	11,8%
Valvar			
VAo	96	13	13,5%
VMi	107	9	8,4%
Dupla valva	47	4	8,5%
Tripla valva	5	2 (Reop)	40%
VAo (sem Reop)	62	5	8,1%
VMi (sem Reop)	59	1	1,7%
Reop valvar	113	19	16,8%
Associada			
RM + VAo	33	1	3%
RM + VMi	17	0	0%
RM + Dupla valva	2	0	0%
CIV pós IAM	2	0	0%
Outras	39	6	15,4%

RM= Revascularização miocárdica; Reop= Reoperação; s/CEC= Sem circulação extracorpórea; c/CEC= Com circulação extracorpórea; VAo= Valva aórtica; VMi= Valva mitral; CIV pós-IAM= Comunicação interventricular pós-Infarto agudo do miocárdio.

Tabela 2. Prevalência dos fatores de risco no Grupo Estudo, comparado com os fatores de risco da população do Euroscore e do 2000 Bernstein Parsonnet.

Fator de risco	Estudo (N=744)	EuroScore (N=19030)	2000BP (N=10703)
Idade	59,53	62,5	NC
Média	44,8%	33,2%	NC
< 60	15,2%	17,8%	NC
60-64	15,3%	20,7%	NC
65-69	12,1%	17,9%	18,5%
70-74	12,6%	9,6%	13,7%
≥ 75	30,0%	27,8%	31,3%
Feminino	2,6%	3,9%	10,8%
Doença pulmonar crônica	6,6%	11,3%	9,1%
Arteriopatia extracardíaca	8,3%	1,4%	8,4%
Disfunção neurológica	19,8%	7,3%	7,6%
Cirurgia cardíaca prévia	4,3%	1,8%	4,5%
Creatinina > 2,3 mg/dl	3,0%	1,0%	NC
Endocardite ativa	16,1%	4,1%	NC
Estado pré-operatório crítico	4,6%	8,0%	NC
Angina instável	29,8%	25,6%	38,6%
FE < 30	5,5%	5,8%	8,4%
IAM recente	17,2%	9,7%	NC
Hipertensão pulmonar	9,8%	2,0%	10,7%
Emergência	3,6%	4,9%	NC
Cirurgia associada	18,6%	36,4%	NC
Cirurgia na aorta torácica	1,9%	2,4%	NC
CIV pós-infarto	0,3%	0,2%	NC

FE: Fração de ejeção; IAM: Infarto agudo do miocárdio; CIV: Comunicação interventricular; NC: não clarificado pelo 2000BP.

Tabela 3. Porcentagens da mortalidade observada e estimada por grupos de risco do 2000 BP.

Risco	MO/ME	ME	MO	N	%
0-8,5	0,60	1,17	0,70	143	19,2
9-15	0,65	1,97	1,28	156	21,0
15,5-22	0,60	3,36	2,01	149	20,0
22,5-31,5	1,28	6,42	8,22	146	19,6
≥ 32	1,04	20,58	21,33	150	20,2

MO/ME= Mortalidade Observada/Mortalidade Esperada; ME= Mortalidade Esperada; MO= Mortalidade Observada; N= Número de pacientes; %= Porcentagem.

Tabela 4. Porcentagens da mortalidade observada e estimada por grupos de risco do ES.

Risco	MO/ME	ME	MO	N	%
0-2	0,87	1,57	1,36	221	29,7
3-5	0,77	3,41	2,64	265	35,6
≥ 6	1,06	14,52	15,50	258	34,6

MO/ME= Mortalidade Observada/Mortalidade Esperada; ME= Mortalidade Esperada; MO= Mortalidade Observada; N= Número de pacientes; %= Porcentagem.

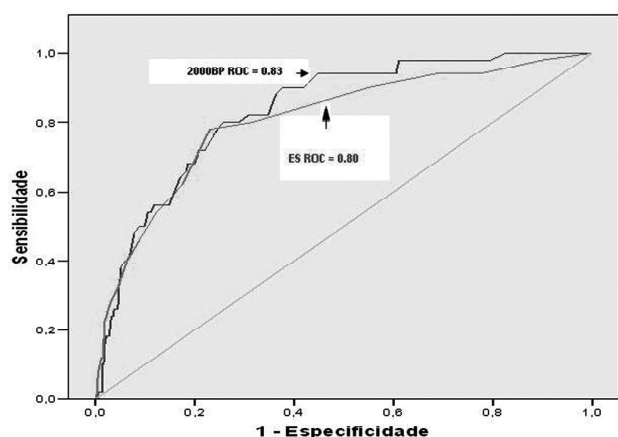


Fig. 1 - Curva ROC - *2000BP ROC= Curva ROC dada pelo escore 2000 Bernstein Parsonnet; ES ROC= Curva ROC dada pelo Euroscore.

DISCUSSÃO

Como parte da Medicina Baseada em Evidências, os escores de risco deveriam ser amplamente usados na prática diária, embora precisem ser validados.

Neste estudo, optou-se pelo 2000BP por ser um modelo simplificado de fácil aplicação à beira do leito, imparcial e objetivo na predição de complicações no pós-operatório e da permanência na unidade de terapia intensiva [9,10]. A escolha do EuroSCORE foi decorrente do seu amplo uso na literatura e pela boa correlação em diferentes populações na Europa, América do Norte e Japão [11,12].

As publicações de maior impacto sobre mortalidade em cirurgia cardíaca no Brasil demonstram mortalidade elevada, porém sem caracterizar o perfil clínico dos pacientes, limitando as suas interpretações [13,14]. O EuroSCORE foi utilizado com sucesso, embora retrospectivamente na cirurgia de revascularização miocárdica [4,15] e posteriormente na cirurgia valvar, no Instituto do Coração de Pernambuco [16]. Existem trabalhos demonstrando melhor desempenho do EuroSCORE em relação ao modelo original do Parsonnet [5-7,12], descrevendo que 20 anos de existência podem ter enfraquecido o poder preditivo. Desta forma, o artigo de Berman et al. [17] é talvez o mais importante pela adequada análise estatística na comparação do 2000BP com o EuroSCORE, obtendo resultados similares com boa acurácia.

Comparando as características populacionais da amostra em relação às populações de origem do EuroSCORE e do 2000BP, podemos observar (Tabela 2) que existe maior prevalência de disfunção neurológica, reoperação, creatinina >2,3, endocardite ativa, estado pré-operatório

crítico, infarto recente e hipertensão pulmonar, que explicaria as diferenças, porém não significativas, entre mortalidade esperada e mortalidade observada nos pacientes de alto risco. No entanto, diferenças significativas encontradas nos pacientes operados de revascularização miocárdica no Estado do Rio de Janeiro dificultaram o poder discriminativo do EuroSCORE [18].

Uma observação feita da análise deste trabalho e de outros aplicados em diferentes populações [4-7,11,15-17] nos sugere que não é o tipo de paciente em função de sua etnia e sim o paciente em função do controle dos fatores de risco que definiriam os resultados cirúrgicos. Por isso não deveria continuar insistindo-se na premissa de que um grupo étnico diferente não validaria a aplicabilidade destes modelos [19,20].

Existe uma tendência crescente em informar que o EuroSCORE está superestimando a mortalidade de várias populações [12,20], mas a maioria é proveniente de registros voluntários, sem inclusão de todos os pacientes e, muitas vezes, sem adesão exata às definições das variáveis [21]. Contudo, quando mostramos a totalidade dos pacientes operados consecutivamente, respeitando estritamente as definições e limitações dos escores, conseguimos reproduzir a sua eficácia semelhante à encontrada por outros autores [4-7,17].

As limitações do estudo foram:

- 1) Embora seja um estudo prospectivo com pacientes provenientes de várias regiões do Brasil, os dados foram coletados de um único centro terciário.
- 2) Não se determinou a causa de morte, sabendo que morte por causa cardíaca refletiria melhor o resultado cirúrgico.
- 3) Para validar um escore precisaríamos de uma amostra que observasse pelo menos 100 óbitos [22]. No entanto, a análise inicial nos permite uma apreciação objetiva de como se comportam os escores.
- 4) O EuroSCORE aditivo, em virtude de sua natureza, tende a subestimar o risco nos pacientes de alto risco [23], embora não tenha sido demonstrado nos trabalhos multicêntricos [24-26].
- 5) No entanto, é questionável incluir operações da aorta torácica nesta análise. Podemos justificar afirmando que, na origem dos modelos utilizados, as cirurgias de aorta foram minoritárias, de modo que a extrapolação para aorta seria antinatural. Além disso, a validação destes escores nas operações de aorta torácica demonstrou pouca eficácia [5,27,28].

CONCLUSÃO

A semelhança entre a mortalidade observada e a mortalidade esperada pelo 2000BP e ES nos permite confirmar que os valores dados pelos escores aos diversos

fatores de risco são aplicáveis para nossos pacientes. Portanto, podemos concluir que ambos os modelos são similares e adequados na predição da mortalidade dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica, valvar e associada no Instituto do Coração da Universidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS

1. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation*. 1989;79(6 Pt 2):13-12.
2. 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.
3. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salomon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):9-13.
4. Moraes F, Duarte C, Cardoso E, Tenório E, Pereira V, Lampreia D, et al. Avaliação do EuroSCORE como preditor de mortalidade em cirurgia de revascularização miocárdica no Instituto do Coração de Pernambuco. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(1):29-34.
5. Kawachi Y, Nakashima A, Toshima Y, Arinaga K, Kawano H. Risk stratification analysis of operative mortality in heart and thoracic aortic surgery: comparison between Parsonnet and EuroSCORE additive model. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;20(5):961-6.
6. Au WK, Sun MP, Lam KT, Cheng LC, Chiu SW, Das SR. Mortality prediction in adult cardiac surgery patients: comparison of two risk stratification models. *Hong Kong Med J*. 2007;13(4):293-7.
7. Syed AU, Fawzy H, Farag A, Nemlander A. Predictive value of EuroSCORE and Parsonnet scoring in Saudi population. *Heart Lung and Circulation*. 2004;13(4):384-8.
8. Nemes S, Jonasson JM, Genell A, Steineck G. Bias en odds ratios by logistic regression modelling and sample size. *BMC Med Res Methodol*. 2009;9(1):56.
9. Lawrence DR, Valencia O, Smith EE, Murday A, Treasure T. Parsonnet score is a good predictor of the duration of intensive care unit stay following cardiac surgery. *Heart*. 2000;83(4):429-32.
10. Doering LV, Esmailian F, Laks H. Perioperative predictors of ICU and hospital costs in coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 2000;118(3):736-43.
11. Nashef SA, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;22(1):101-5.
12. Geissler HJ, Hölzl P, Marohl S, Kuhn-Régnier F, Mehlhorn U, Südkamp M, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(4):400-6.
13. 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.
14. David TE. Should cardiac surgery be performed in low-volume hospitals? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(4):773-4.
15. Campagnucci VP, Pinto e Silva AMR, Pereira WL, Chamlian EG, Gandra SM, Rivetti LA. EuroSCORE and the patients undergoing coronary bypass surgery at Santa Casa de São Paulo. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(2):262-7.
16. Andrade ING, MoraesNeto FR, Oliveira JPSP, Silva ITC, Andrade TG, Moraes CRR, et al. Avaliação do EuroSCORE como preditor de mortalidade em cirurgia cardíaca valvar no Instituto do Coração de Pernambuco. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(1):11-8.
17. Berman M, Stamler A, Sahar G, Georghiou GP, Sharoni E, Brauner R, et al. Validation of the 2000 Bernstein-Parsonnet score versus the EuroSCORE as a prognostic tool in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(2):537-40.
18. Carvalho MRM, Souza e Silva NA, Klein CH, Oliveira GMM. Aplicação do EuroSCORE na cirurgia de revascularização miocárdica em hospitais públicos do Rio de Janeiro. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(2):209-17.
19. D'Errigo P, Seccareccia F, Rosato S, Manno V, Badoni G, Fusco D, et al; Research Group of the Italian CABG Outcome Project. Comparison between an empirically derived model and the EuroSCORE system in the evaluation of hospital performance: the example of the Italian CABG Outcome Project. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(3):325-33.
20. Zheng Z, Li Y, Zhang S, Hu S; Chinese CABG Registry Study. The Chinese coronary artery bypass grafting registry study: how well does the EuroSCORE predict operative risk for Chinese population? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;35(1):54-8.
21. Menicanti LA. Editorial: The surgeon, the statistics and the data. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(3):323-4.
22. Harrel FE. Regression models strategies. Berlin: Springer-Verlag; 2001.

-
23. Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SA. The logistic Euroscore. *Eur Heart J*. 2003;24(9):881-2.
24. Jin R, Grunkemeier GL; Providence Health System Cardiovascular Study Group. Does the logistic EuroSCORE offer an advantage over the additive model? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2006;5(1):15-7.
25. Gogbashian A, Sedrakyan A, Treasure T. EuroSCORE: a systematic review of international performance. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;25(5):695-700.
26. Nilsson J, Algotsson L, Höglund P, Lühns C, Brandt J. Comparison of 19 pre-operative risk stratification models in open-heart surgery. *Eur Heart J*. 2006;27(7):867-74.
27. Matsuura K, Ogino H, Matsuda H, Minatoya K, Sasaki H, Yagihara T, Kitamura S. Limitations of EuroSCORE for measurement of risk-stratified mortality in aortic arch surgery using selective cerebral perfusion: is advanced age no longer a risk? *Ann Thorac Surg*. 2006;81(6):2084-7.
28. Barmettler H, Immer FF, Berdat PA, Eckstein FS, Kipfer B, Carrel TP. Risk-stratification in thoracic aortic surgery: should the EuroSCORE be modified? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;25(5):691-4.