

Artigo
Original

5

RIOEscore: Escore Preditivo de Mortalidade para Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca Baseado em Variáveis de Pré, Per e Primeiro Dia de Pós-Operatório

RIOEscore: A Predictive Score of Mortality for Patients Undergoing Cardiac Surgery Based on Pre, Intra and First Postoperative Day Variables

Renato Vieira Gomes, Bernardo Tura, Hugo Tannus Furtado de Mendonça Filho, Luiz Antonio de Almeida Campos, Alexandre Rouge, Pedro Miguel Mattos Nogueira, Marco Aurélio de Oliveira Fernandes, Stela Maris Costalonga, Hans Fernando da Rocha Dohmann, Ademir Batista Cunha

Hospital Pró-Cardíaco (RJ), Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras, Pontifícia Universidade Católica (RJ)

Objetivo: Criar um escore preditivo de mortalidade hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e admitidos em duas Unidades de Terapia Intensiva Cirúrgica, analisando variáveis pré, per e de primeiro dia de pós-operatório.

Métodos: Coorte clássica de 1458 pacientes internados consecutivamente no período de junho de 2000 até março de 2003, com 46 variáveis previamente definidas. A análise estatística consistiu em análise univariada, seguida de regressão logística (RL), com teste de tendência linear e curva ROC.

Resultados: Após RL, as variáveis selecionadas com os respectivos OR foram: idade entre 65 e 75 anos (2,05); idade ≥ 75 anos (4,79); diâmetro do átrio esquerdo >45 mm (2,58); creatinina pré-operatória >2 mg/dL (4,84); tempo de circulação extracorpórea >180 min (4,93 \pm 2). As variáveis do primeiro dia de pós-operatório foram: pior PaO₂/ FiO₂ <100 (9,47), uso de norepinefrina $>0,1$ µg/kg/min (6,78) e tempo de ventilação mecânica >12 horas (2,24). O modelo apresenta significância e tendência linear (p $<0,0001$). A área sob a curva ROC foi de 0,84.

Conclusões: O RIOEscore demonstra a força das variáveis do primeiro dia do pós-operatório, provavelmente relacionadas a fatores per-operatórios. Demonstra ainda a importância do diâmetro do átrio esquerdo como um novo marcador de risco de pré-operatório.

Palavras-chave: Prognóstico em cirurgia cardíaca, Pós-operatório, escore de risco

Objective: To create a predictive score of in-hospital mortality in patients undergoing HS and admitted to a surgical intensive care unit, analyzing pre, intraoperative and first postoperative day variables.

Methods: Classical cohort of data consecutively collected from June 2000 to March 2003 (1,458 patients). All 46 variables were previously defined. The statistical analysis comprised univariate analysis followed by logistic regression with linear trend test and ROC curve.

Results: After logistic regression, the selected variables and respective OR were: age $>64 <75$ years (2.05); age ≥ 75 years (4.79); left atrial diameter >45 mm (2.58); pre-op creatinine >2 mg/dL (4.84); duration of extracorporeal circulation >180 min (4.93 \pm 2). The first postoperative day variables were as follows: the worst PaO₂/FiO₂ <100 (9.47); norepinephrine dose >0.1 µg/kg/min (6.78); and duration of mechanical ventilation >12 h (2.24). The results had significance and linear trend (p <0.0001). The area under the ROC curve was 0.84.

Conclusion: RIOEscore shows the strength of first postoperative day variables, probably related to intraoperative conditions. It also evidences the importance of left atrial diameter as a new marker of preoperative risk.

Key words: Heart surgery prognosis, Postoperative periods, Risk score

A maioria dos escores (ECs) prognósticos disponíveis na literatura (Parsonnet, STS, French, EuroSCORE, Pons, OPR, AHA/ACC)¹⁻⁴ utilizam variáveis pré-operatórias, tendo sido validados nas populações estudadas. Mais recentemente, foi também demonstrado o impacto favorável do maior volume cirúrgico na mortalidade

hospitalar por Brown et al.⁵ em revascularização miocárdica (RM) sem circulação extracorpórea (CEC) e por Birkmeyer et al.⁶ em RM com CEC. Há evidências de que alterações isoladas ou combinadas da perfusão tissular possam interferir nos níveis sanguíneos de alguns mediadores (citocinas, radicais livres de oxigênio), relacionando-

se à maior morbidade pós-operatória⁷⁻¹⁰. Portanto, variáveis per e pós-operatórias imediatas podem interferir na ocorrência de disfunção orgânica, comprometendo prognósticos cirúrgicos.

Vários ECs de risco em terapia intensiva estão disponíveis na literatura, sendo o mais difundido e antigo deles o denominado *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE)¹¹ que, revisto em 1985, recebeu o nome de APACHE II¹². Um estudo¹³ analisando as dificuldades de previsão de prognóstico em cirurgia cardíaca (CC) avaliou o impacto da combinação de variáveis pré-operatórias do escore de Parsonnet et al.³, per-operatórias (tempo de CEC e clampeamento da aorta) e pós-operatórias (APACHE II e APACHE III)¹⁴ em CC para prever mortalidade e tempo de permanência em unidade de terapia intensiva cirúrgica (UTIC). Naquele estudo, a mortalidade real da amostra foi 2,7% na UTIC e a hospitalar foi 3,8%. A mortalidade prevista pelo APACHE II era 5,31%, que conferia uma taxa de mortalidade estandardizada de 0,71 para a UTIC. Isso pode significar boa qualidade do atendimento em terapia intensiva ou falha do escore APACHE II para prever mortalidade em CC. Aplicando àquela coorte uma regressão logística analisando o tempo de CEC, a necessidade de inotrópicos, a pressão arterial média, a dosagem de uréia e escala de coma de Glasgow, o modelo criado alcançou a maior área sob a curva ROC - de 0,87, sendo 0,82 no modelo com Parsonnet e 0,84 no modelo com APACHE II. O estudo de Whiteley e Higgins¹⁵, adicionaram a seu EC de pré-operatório¹⁶, novas variáveis fisiológicas de pós-operatório imediato, criando um modelo com 0,87 de área sob a curva ROC para prever mortalidade e 0,82 para prever morbidade. Esses achados reforçam o uso de variáveis de per e pós-operatório.

Objetivo

Criar um escore prognóstico para prever mortalidade hospitalar em cirurgia cardíaca no primeiro dia de pós-operatório, analisando variáveis pré, per-operatórias e do primeiro dia de pós-operatório.

Metodologia

Foi acompanhada uma coorte com informações colhidas consecutivamente nos bancos de dados em Access 2000 nas unidades de terapia intensiva cirúrgicas (UTIC) de dois hospitais: o Hospital Pró-Cardíaco (HPC) e o Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras (INCL), a partir de junho de 2000, com 1458 pacientes incluídos até março de 2003. Todas

as variáveis analisadas foram previamente definidas como nos índices prognósticos: AHA / ACC⁴, EuroSCORE², Cleveland¹⁶, Goldman e Caldera¹⁷, *Multiorgan Dysfunction Score* (MODs)¹⁸ e *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA)¹⁹.

As variáveis estudadas foram analisadas quanto a seu impacto no óbito em qualquer momento da internação hospitalar (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1
Distribuição / Freqüência das variáveis pré-operatórias

Variáveis	Freqüência	Percentagem
pré-operatórias		
Total de pacientes	1458	100%
IAM <7 dias	102	7%
IAM <3 meses	190	13%
IAM <6 meses	270	18,50%
Sexo feminino	528	36,20%
Idade ≤65 anos	841	57,70%
Idade >65 anos e <75 anos	433	29,70%
Idade ≥75 anos	184	12,60%
Disfunção grave do VE	133	9,20%
DAE >45mm	301	20,60%
Creatinina >2mg/dL	29	2%
Diabetes	279	19,10%
IMC >35	18	1,20%
IMC <20kg/m ²	387	26,50%
Cirurgia de emergência	79	5,40%
CC prévia	142	9,70%
IM cirúrgica	196	13,40%
Fibrilação atrial prévia	167	11,50%
Angina instável	462	31,70%
Hipertensão pulmonar	250	17,10%
Doença vascular periférica	283	19,50%
Endocardite ativa	25	1,70%

CC=Cirurgia cardíaca;

DVP=Doença vascular periférica;

IMC=Índice de massa corporal;

IAM=Infarto agudo do miocárdio;

VE=Ventrículo esquerdo;

DAE=Diâmetro do átrio esquerdo;

IM= Insuficiência mitral

Tabela 2
Distribuição / Freqüência das variáveis per-operatórias

Variáveis	Freqüência	Porcentagem
per-operatórias		
RM	862	59,10%
RM Comb	60	4,10%
Troca valvular	256	17,60%
Troca valvular Comb	170	11,70%
Cirurgia de aorta	31	2,10%
Cardiopatía congênita	79	5,40%
TCEC <120min	1177	80,70%
TCEC >120min <180min	246	16,90%
TCEC >180min	35	2,40%
IBH/Per-op. <5mL/kg/h	415	28,5%
Gr. alvéolo-arter. de O ₂ >250	236	16,20%
BS per-operatório positivo	401	27,5%
Bicarbonato arterial <25	204	14%

RM=Revascularização do miocárdio; Comb=Combinada; TCEC=Tempo de Circulação extracorpórea; IBH/Per-op.=Índice de BH/Per-operatório; Gr. alvéolo-arter. de O₂= Gradiente alvéolo-arterial de O₂; BS per-operatório positivo=Balanço sanguíneo de per-operatório positivo

Tabela 3
Distribuição / Freqüência das variáveis do PDPO

Variáveis PDPO	Freqüência	Porcentagem
Relação PaO ₂ /FiO ₂ <100	20	1,40%
Dobutamina ou Dopamina ≤5μg/kg/min	313	21,50%
Epinefrina ou Norepinefrina ≤0,1μg/kg/min	257	17,60%
Epinefrina ou Norepinefrina ≥0,1μg/kg/min	129	8,80%
MODs <5	1150	78,90%
MODs ≥ 5 <10	283	19,40%
MODs ≥10	25	1,70%
SOFA <5	1018	69,80%
SOFA ≥ 5 <10	389	26,70%
SOFA ≥10	51	3,50%
Ventilação mecânica >12h	249	17,10%
Plaquetas <100.000/mm ³	151	10,4%
Creatinina PDPO >2mg/dL	37	2,5%
Drenagem PDPO >1mL/kg/h	84	5,8%
Tempo de UTI <3 dias	833	57,2%
Tempo de UTI >3 dias ≤ 7 dias	390	26,7%
Tempo de UTI >7 dias	235	16,1%
Mortalidade hospitalar	97	6,70%

MODs=Multiple organ dysfunction score; SOFA=Sequential Organ Failure Assessment; UTI=Unidade de Terapia Intensiva; PDPO=Primeiro dia de pós-operatório

Tratamento estatístico

A análise estatística foi realizada através do programa Statistica 6.0 e R versão 1.6.1. O nível de significância de 95% e o poder de 80% foram adotados para este estudo. Em situações especiais, variáveis com relevância clínica comprovada foram aceitas com nível de significância de até 90%²⁰.

Foram realizados os seguintes testes estatísticos: Análise univariada: teste t de Student, Mann-Whitney, qui-quadrado, ANOVA e Kruskal-Wallis para a seleção de variáveis relacionadas ao desfecho óbito hospitalar; Análise multivariada com o modelo linear generalizado, equivalendo a uma regressão logística múltipla com três regressões sucessivas. A primeira análise utilizou apenas variáveis de pré-operatório e selecionou as de maior impacto na mortalidade hospitalar. Na segunda, foram acrescentadas as variáveis de per-operatório e realizada outra regressão logística, selecionando novamente as de maior impacto na mortalidade hospitalar. Finalmente, foram acrescentadas ao resultado desta última, as variáveis de pós-operatório, procedendo-se à nova regressão²¹. As variáveis foram selecionadas por *forward* e *backward stepwise*, utilizando-se o *likelihood ratio*. A especificidade e a sensibilidade do modelo foram medidas pela curva ROC.

Resultados

Após análise univariada, foram selecionadas as variáveis a serem submetidas à análise multivariada. Todas as variáveis numéricas foram transformadas em categóricas, como na grande maioria dos ECs prognósticos disponíveis na literatura^{2,4,16,22}.

A seleção de variáveis pré-operatórias durante a RL foi realizada por *forward* e *backward stepwise*, utilizando-se *likelihood ratio*. Este modelo selecionou 8 variáveis com seus respectivos níveis de significância e OR (Tabela 4).

Regressão Logística com Variáveis Pré / Per-operatórias

A seguir, foram adicionadas às 8 variáveis pré-operatórias significativas selecionadas (Tabela 4), as 13 variáveis de per-operatório (Tabela 2).

As 21 variáveis então selecionadas foram submetidas à nova regressão logística, que selecionou 10 variáveis independentes e significativas com impacto no desfecho (Tabela 2).

Tabela 4

Resultado da regressão logística com variáveis pré-operatórias

Variáveis	Beta	Valor de p	OR	Intervalo de confiança
Idade de 65 a 74 anos	0,6999	0,0153	2,0136	1,437 – 3,542
Idade ≥75 anos	1,5356	0,0000	4,6441	2,6897 – 8,4070
DAE >45mm	0,9514	0,0003	2,5893	1,5467 – 4,33346
Creatinina >2mg/dL	1,8740	0,0000	6,5144	2,6897 – 15,77750
IMC <20	0,5052	0,0507	1,6573	0,9985 – 2,7508
CC de emergência	0,9271	0,0057	2,5271	1,3095 – 4,8769
DVP	0,7101	0,0056	2,0342	1,2303 – 3,3632
Endocardite ativa	1,2895	0,0229	3,6310	1,1959 – 11,0240

CC=Cirurgia cardíaca; DVP=Doença vascular periférica; IMC=Índice de massa corporal; DAE=Diâmetro do átrio esquerdo

Regressão Logística com Variáveis Pré / Per / Pós-operatórias

Finalmente, a estas 10 variáveis significativas e independentes (Tabela 2), foram adicionadas as 18 variáveis do primeiro dia de pós-operatório (PDPO).

As 28 variáveis de pré (7), per (3) e pós-operatório (18) foram submetidas à nova regressão logística (Tabela 5), que selecionou 8 variáveis independentes (Tabela 2). Após análise do OR, da distribuição de óbitos e da prevalência das variáveis selecionadas nas sucessivas RL, foi criado o RIOEscore (Tabela 6).

O RIOEscore apresentou boa sensibilidade e especificidade, com área sob a curva ROC de 0,84 (Figura 1). Tal achado reforça a importância da inclusão de variáveis pós-operatórias na avaliação prognóstica de CC.

Após ser analisada a mortalidade encontrada no RIOEscore por meio de tabulação cruzada (Tabela 7), o RIOEscore foi categorizado nas seguintes faixas de previsão de risco de óbito hospitalar:

- Baixo risco: RIOEscore de 0 até 2, com mortalidade prevista de 3,5%;

Tabela 5

Resultado da regressão logística com 21 variáveis pré/peroperatórias

Variáveis	Beta	Valor de p	OR	Intervalo de confiança
Idade 65 a 74 anos	0,6717	0,0186	1,9576	1,1187 – 3,4258
Idade ≥ 75 anos	1,5483	0,0000	4,7036	2,5869 – 8,5522
DAE >45mm	0,8628	0,0011	2,3698	1,4142 – 3,9709
Creatinina >2mg/dL	1,8643	0,0000	6,4515	2,6897 – 5,7775
CC de emergência	0,8076	0,0194	2,2426	1,1392 – 4,4146
DVP	0,6178	0,0169	1,8549	1,1175 – 3,0789
Endocardite ativa	1,1831	0,0463	3,2646	1,0196 – 10,4528
Tempo CEC >120min <180min	0,5647	0,0391	1,7588	1,0286 – 9,71837
Tempo CEC >180min	1,2764	0,0127	4,9326	1,9970 – 12,137
Grad alv-art de O ₂ >250	0,6907	0,0087	1,19951	1,1912 – 3,3417

Grad alv-art =Gradiente alvéolo-arterial

Tabela 6

RIOEscore - predição de óbito hospitalar no PDPO

Variáveis	Valor de p	OR	Intervalo de confiança	Pontos
Idade entre 65 e 74 anos	0,0132	2,0541	1,1621 – 3,6307	+1
Idade ≥ 75 anos	0,0000	4,7960	2,6024 – 8,8387	+2
DAE >45mm	0,0004	2,5885	1,5331 – 4,3706	+1
Creatinina >2mg/dL	0,0011	4,8443	1,8792 – 12,4878	+2
Tempo de CEC >180min	0,0005	4,9326	1,9970 – 12,1837	+2
PaO ₂ / FiO ₂ <100	0,0001	9,4775	3,1818 – 28,2309	+3
Aminas	0,0000	6,7848	3,9916 – 11,5326	+3
Tempo de VM >12 horas	0,0019	2,2402	1,3479 – 3,7233	+1

DAE=Diâmetro do átrio esquerdo; Tempo de CEC=tempo de circulação extracorpórea; Tempo de VM=tempo de ventilação mecânica

- Médio risco: RIOEscore de 3 até 5, com mortalidade prevista de 7,5%;
- Alto risco: RIOEscore ≥ 6 , com mortalidade prevista $>15\%$.

Visando avaliar a sensibilidade e a especificidade de outros modelos prognósticos para prever óbito hospitalar em nossa coorte, foram construídas curvas ROC, usando o escore de Cleveland pós-operatório (Figura 2) e o SOFA do PDPO (Figura 3).

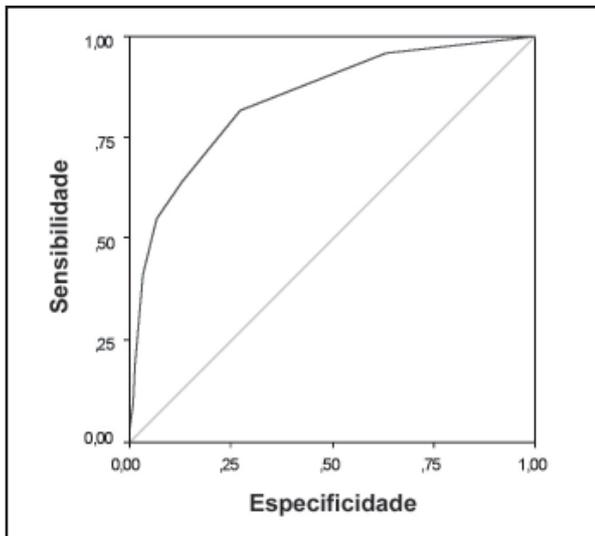


Figura 1
Curva ROC do RIOEscore 0,84

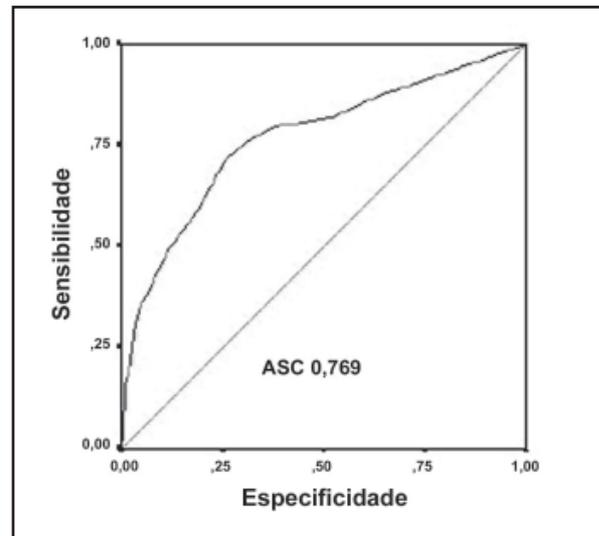


Figura 2
Curva ROC 0,769 para Cleveland pós-operatório

Tabela 7

RIOEscore: Tabulação cruzada para óbito

		Óbito		Total	
		0,00	1,00		
ESCORE	0,00	Pacientes	502	4	506
		% com ESCORE	99,2%	0,8%	100,0%
1,00	Pacientes	485	14	499	
		% com ESCORE	97,2%	2,8%	100,0%
2,00	Pacientes	202	17	219	
		% com ESCORE	92,2%	7,8%	100,0%
3,00	Pacientes	84	9	93	
		% com ESCORE	90,3%	9,7%	100,0%
4,00	Pacientes	40	13	53	
		% com ESCORE	75,5%	24,5%	100,0%
5,00	Pacientes	29	22	51	
		% com ESCORE	56,9%	43,1%	100,0%
6,00	Pacientes	9	9	18	
		% com ESCORE	50,0%	50,0%	100,0%
7,00	Pacientes	7	6	13	
		% com ESCORE	53,8%	46,2%	100,0%
8,00	Pacientes	2	1	3	
		% com ESCORE	66,7%	33,3%	100,0%
9,00	Pacientes		1	1	
		% com ESCORE		100,0%	100,0%
10,00	Pacientes		1	1	
		% com ESCORE		100,0%	100,0%
Total	Pacientes	1360	97	1457	
	% com ESCORE	93,3%	6,7%	100,0%	

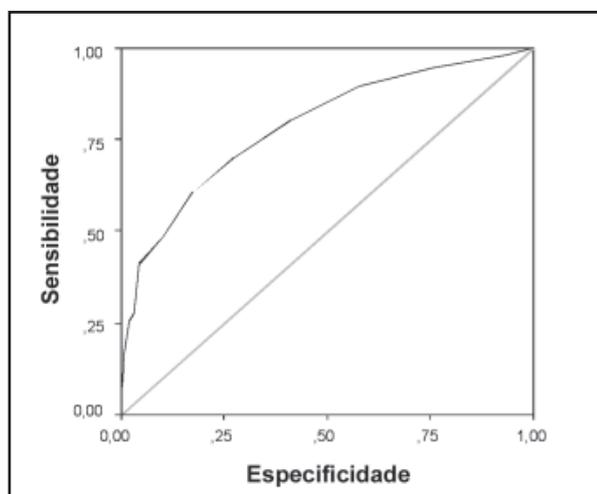


Figura 3
Curva ROC para óbito com SOFA do PDPO (ASC 0,74%)

Discussão

A melhora da qualidade do cuidado dispensado ao paciente parece ser o objetivo máximo da estratificação de risco, justificando a existência de vários sistemas de aferição^{2,16,23}. No entanto, esses ECs não apresentam uma definição uniforme dessa qualidade. Gatsonis et al.²⁴ demonstraram que a probabilidade ajustada de coronariografia após IAM em 51 estados americanos variava de 13,8% a 38,3%, sendo 53% maior nos brancos do que nos indivíduos não-brancos. Anderson et al.²⁵ demonstraram que a taxa de RM da Califórnia, ajustada em 1989, era 27% maior do que a de Nova York e 80% maior do que a de três províncias canadenses, sendo ainda três vezes maior do que a do Canadá para pacientes com mais de 75 anos. O acesso ao sistema de saúde poderia influenciar a taxa de RM. No entanto, a taxa de RM nos pacientes não-idosos residentes em áreas pobres era similar tanto em canadenses quanto em californianos.

Em outro estudo comparativo²⁶, o índice de coronariografia após IAM, no Texas, era 15% maior do que a do Estado de Nova York ($p < 0,001$). Essa abordagem menos invasiva de Nova York resultou, em 2 anos, em redução de 13% na mortalidade, de 41% nos relatos de angina ($p = 0,002$) e de 62% na incapacidade de desempenhar atividades físicas com gastos superiores a 5mets ($p < 0,001$).

O estudo MASS II²⁷, que comparou RM, angioplastia transluminal coronariana e tratamento clínico no Brasil, mostrou mortalidade hospitalar de 2,5% no Instituto do Coração em São Paulo, considerada alta se ajustada para ECs de risco internacionais (EuroScore e AHA, $< 1\%$). Quando ajustada para os padrões de risco da população estudada

(RIOEscore=2), poder-se-ia esperar uma mortalidade de até 3,5%. Esses dados reforçam a necessidade de se criar um EC que se aproxime mais da realidade de um país em desenvolvimento.

Jones et al.²⁸ definiram 44 variáveis necessárias para estratificar risco em RM, que foram categorizadas por seu impacto na mortalidade de curto prazo como: 1) 7 variáveis *core*, com inequívoco impacto na mortalidade, não podendo faltar em qualquer banco de dados; 2) 13 variáveis de nível 1, que devem ter relação com a mortalidade e ser incluídas em qualquer banco de dados (BD); 3) 24 variáveis de nível 2, que não mostram relação clara com a mortalidade, sendo consideradas variáveis opcionais. As regressões logísticas múltiplas realizadas com as 7 variáveis *core* e uma variável de nível 1 demonstraram que as variáveis *core* explicavam de 45% a 83% das informações preditivas e a inclusão de uma variável de nível 1 acrescentava à média menos de 25% de informações. O estudo de Tu et al.²⁹, usando a mesma classificação de variáveis, selecionou 6 variáveis *core* e 6 variáveis de nível 1. Para cada variável de nível 1 acrescentada às 6 variáveis *core*, houve um incremento não-significativo na área sob a curva ROC de 0,77 para 0,79 ($p = 0,063$).

O presente modelo usou todas as variáveis *core*, exceto as relativas à anatomia coronariana, que se mostraram pouco importantes nos dois estudos. O RIOEscore analisou 11 das 13 variáveis de nível 1.

O RIOEscore confirma a literatura^{2,4,16,28-33} ao encontrar significância em variáveis pré-operatórias, como a idade e a função renal. Na literatura, há algumas referências à medida do comprimento do átrio esquerdo (AE) pelo ecocardiograma como marcador de risco em CC. Ogendo³⁴ estudou a mortalidade em 30 dias em 563 pacientes submetidos à cirurgia com coração aberto no *Kenyatta National Hospital*. Apenas o tempo de clampeamento aórtico maior que 60 minutos e DAE $> 5\text{cm}$ foram os marcadores de risco independentes após RL. Vural et al.³⁵ analisaram os resultados de ventriculectomia e troca mitral, visando ao tratamento de miocardiopatia dilatada idiopática em 27 pacientes em classe III (17 pacientes) ou IV da NYHA. A mortalidade cirúrgica foi de 18,5% e os preditores independentes de mortalidade foram a pressão diastólica final $> 25\text{mmHg}$, o DAE $> 55\text{mm}$, a pressão sistólica da artéria pulmonar $> 40\text{mmHg}$, hepatomegalia congestiva e classe IV NYHA. Reed et al.³⁶ estudaram 176 pacientes submetidos à troca de válvula mitral por insuficiência, selecionando variáveis clínicas, laboratoriais, ecocardiográficas e hemodinâmicas para prever óbito cardiovascular. Foram

significativas: a presença de estertores bolhosos pulmonares no pré-operatório, o DAE e a taxa de encurtamento do VE ao ecocardiograma ($p < 0,0001$). Arai et al.³⁷ estudaram 30 pacientes submetidos à CC de coração aberto concomitante a procedimento de Maze, observando que o DAE foi significativamente menor nos 21 pacientes que recuperaram o ritmo sinusal. Langenbach et al.³⁸ encontraram uma significativa elevação de peptídeo natriurético atrial (ANP) e troponina T correlacionada ao aumento do DAE em 15 pacientes submetidos à RM com CEC.

Este fato poderia explicar os resultados aqui encontrados, devido à grande prevalência de cirurgias valvulares (mais de 30% na amostra), fato não encontrado em outras populações analisadas nos modelos prognósticos. No presente estudo, foi utilizada a análise subjetiva da função ventricular esquerda pelo ecocardiograma, devido ao fato de na população amostral mais de 90% das medidas de FE terem sido calculadas pelo método de Teicholtz, cujas limitações já são conhecidas. Hole et al.³⁹ compararam as medidas da FE pelo método de Simpson de examinadores de um laboratório *core* e de um laboratório de qualidade chamado local. As medidas do volume diastólico final do VE realizadas pelos investigadores locais foram 8mL e 6mL menores do que as do laboratório *core* ($p < 0,0001$). O volume sistólico final do VE também foi menor 3mL e 2mL ($p < 0,01$), e a FE do VE não variou na primeira aferição, tendo sido 0,6% maior, na segunda ($p < 0,01$). Usando um modelo de proporções de Cox, somente as medidas do laboratório *core* aos 3 meses ($p < 0,05$) e a mudança dessas ($p < 0,005$) foram capazes de prever desfechos clínicos. Variabilidade e viés de aferição em ecocardiografia quantitativa podem ocorrer no momento da aquisição da imagem e no momento das medidas e cálculos. A reprodutibilidade e a variabilidade interobservadores em ecocardiografia foram observadas no estudo de Gardin⁴⁰. Chang et al.⁴¹ demonstraram que as medidas do volume do VE pelo ecocardiograma bidimensional eram subestimadas quando comparadas àquelas do ecocardiograma tridimensional e da ressonância nuclear magnética.

O impacto do DAE na mortalidade hospitalar encontrado no RIOEscore pode refletir níveis elevados de peptídeo natriurético atrial em pacientes com disfunção diastólica prévia e, naqueles com insuficiência valvular, parece ser melhor marcador na ausência de disfunção sistólica. Apesar de pouco difundido e ainda não validado prospectivamente, parece ser muito interessante prosseguir estudando o DAE.

Após RL, o RIOEscore mostrou significância no tempo de CEC > 180 min ($p = 0,0127$), como relatado por vários autores^{16,23,34,42,43}.

As variáveis de PDPO foram o foco inicial do presente estudo. Embora pareça claro que a evolução pós-operatória adversa esteja relacionada aos fatores de risco pré-operatórios e manejo clínico/cirúrgico per-operatório e pós-operatório, essa interação precisa ser quantificada. Stoica et al.⁸ estudaram a relação entre risco pré-operatório, usando *EuroSCORE* em 3118 pacientes, e ajustaram o risco para as seguintes variáveis: categoria do cirurgião cardíaco (em treinamento ou não), tempo de CEC, tempo de clampeamento aórtico e necessidade de uso de balão de contrapulsção intra-aórtico (BIA) após CEC. Após RL com as variáveis pré-operatórias, o tempo de CEC prolongado foi marcador independente de óbito, de tempo de permanência em UTIC e dos desfechos combinados. Pacientes operados por cirurgias em treinamento tiveram um tempo de permanência em UTIC 55% menor e um desfecho combinado tempo prolongado de UTIC ou óbito 59% menor.

O uso de BIA após CEC mais do que triplicou a mortalidade, aumentou em aproximadamente 8 vezes o tempo de permanência em UTIC e os desfechos combinados. O modelo usando o *EuroSCORE* alcançou ASC ROC de 0,857; com a adição de variáveis per-operatórias, a ASC foi de 0,874.

Khun et al.⁴⁴ estudaram o APACHE II do PDPO de pacientes submetidos à CC, exceto transplante, e notaram que a mortalidade aumentava quase 50% para escore APACHE II=28, que havia alto risco de desenvolvimento de resposta inflamatória sistêmica com escore APACHE II =24 e que, para pacientes com escore APACHE < 19 , o tempo de ventilação mecânica era menor, tendo esse grupo apresentado menores tempo de CEC, idade e classe NYHA. Os ECs mais simples SOFA e MODS, que usam poucas variáveis de simples definição, medem disfunção orgânica e podem ser utilizados na internação e evolução na UTI. Vincent et al.⁴⁵ acreditam que os ECs de disfunção orgânica são melhores para acompanhar a evolução. Ao ser aplicado o SOFA no PDPO à coorte estudada, a ASC ROC foi de 0,783 (Figura 2) contra 0,84 com o RIOEscore e superior ao EC de Cleveland pós-operatório ASC ROC, 0,769⁴⁶ (Figura 3) achado semelhante aos de Turner et al.⁴⁷ e de Higgins et al.¹⁵, que criaram modelo de previsão com variáveis do APACHE II.

As variáveis de PDPO selecionadas na RL foram: pior relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$, dose de norepinefrina (NE) $> 0,1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ e tempo de ventilação mecânica (VM) > 12 horas.

A relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ é amplamente utilizada para medir disfunção pulmonar em vários modelos

prognósticos, como SOFA, MODS, LODS, SAPS II, sendo, portanto, já validada. O uso de amins como marcador de risco em modelo prognóstico em CC foi descrito por Edward et al.⁴⁸. A dose de amins como marcador de disfunção cardiovascular foi difundida por Vincent et al.⁴⁵ com o escore SOFA no intuito de facilitar⁴⁸ a medida da disfunção cardiovascular. Gonçalves et al.⁴⁹ estudaram a possibilidade do efeito deletério do uso de NE em pacientes cirúrgicos críticos, notando que o escore MODS elevado era marcador independente do uso de NE para óbito e que o grupo com NE apresentava MODS maior mesmo sem considerar a disfunção cardiovascular ($p < 0,001$). Após análise multivariada, os escores MODS ($p < 0,0001$) e APACHE III ($p < 0,01$) foram marcadores independentes de mortalidade.

A variável de PDPO selecionada, tempo de VM, também foi estudada por Leal et al.⁵⁰, que demonstraram o impacto da extubação precoce na diminuição da pneumonia hospitalar. Alguns estudos^{50,51} demonstraram o impacto do tempo de VM em pós-operatório de CC e o aumento de infecção e letalidade.

Limitações

Este estudo apresenta como principal limitação a falta de validação prospectiva do modelo; porém, como não se dispõe de outro EC de risco validado no Brasil e o RIOEscore apresenta melhor ASC ROC (0,84) do que o EC de Cleveland pós-operatório (0,769)⁴⁶, acredita-se em seu poder preditivo.

A população amostral constituída por 1458 pacientes, colhida em apenas dois centros de um mesmo Estado, pode não refletir a realidade de um país com dimensões continentais.

O modelo prognóstico criado não foi ajustado por cirurgia, problema que poderá ser resolvido na validação prospectiva com a autorização dos cirurgiões e instituições envolvidas.

Poder-se-ia ainda ter estudado outras variáveis per-operatórias, como tipo de oxigenador, cardioplegia, anestesia e número de pontes. No entanto, o número de pacientes da amostra poderia provavelmente comprometer o impacto da maioria destas variáveis na mortalidade, com exceção do número de hemocomponentes.

Poucos são os ECs disponíveis na literatura com variáveis de PDPO^{15,47}. A maioria deles contempla variáveis do APACHE II, que foi apenas parcialmente estudado neste trabalho.

Conclusões

Variáveis como a idade avançada e a disfunção renal são marcadores independentes de risco em CC. O modelo prognóstico apresentado (RIOEscore) mostrou a importância do DAE >45mm como marcador independente de óbito hospitalar em pacientes submetidos à CC. O tempo de CEC prolongado (>180min) mostrou ser marcador de pior prognóstico. As variáveis do PDPO, como pior PO₂/FiO₂ <100, norepinefrina >0,1µg/kg/min e tempo de ventilação mecânica >12h, têm grande impacto na mortalidade.

O modelo criado, apesar de não validado prospectivamente, apresenta variáveis de fácil definição e largamente utilizadas em CC e terapia intensiva, podendo ser aplicado com facilidade.

Referências

1. Wyse R, Taylor KM. Using the STS and multinational cardiac surgical databases to establish risk-adjusted benchmarks for clinical outcomes. *Heart Surg Forum*. 2002;5:258-64.
2. Nashef S, Roques F, et al. EuroSCORE Study Group. European System for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16:9-13.
3. Parsonnet V, Dean D, et al. A Method of uniform stratification of risk for evaluating the result of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation*. 1990;79: I3-II2.
4. Eagle K, Guyton RA, et al. ACC/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary and Recommendation (Committee to Revise the 1991 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation*. 1999;100.
5. Brown P, Mack MJ, et al. Comparing clinical outcomes in high-volume and low-volume off-pump coronary bypass operation programs. *Ann Thorac Surg*. 2001;72:S1009-15.
6. Birkmeyer J, Siewers AE, et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med*. 2002;346:1128-137.
7. Cremer J, Martin M, Redl H, et al. Systemic Inflammatory response syndrome after cardiac operations. *Ann Thorac Surg*. 1996;61:1714-720.
8. Stoica SC, Sharples LD, Ahmed I, Roques F, Large SR, Nashef SA. Preoperative risk prediction and intraoperative events in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21:41-46.
9. Fransen E, Maessen J, Dentener M, Senden N, Geskes G, et al. Systemic inflammation present in patients undergoing CABG without extracorporeal circulation. *Chest*. 1998;113:11-22.

10. Mendonça-Filho H, Gomes RV, Rouge A, et al. Macrophage migration factor. C reactive protein and C3a serum levels following CABG. *C C Forum*. 2001;5:P21.
11. Knaus W, Zimmerman JE, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med*. 1981;9:591-97.
12. Knaus W, Zimmerman JE, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE. APACHE II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818-29.
13. Turner J, Morgan CJ, Thakrar B, Pepper JR. Difficulties in predicting outcome in cardiac surgery patients. *Crit Care Med*. 1995;23:1843-850.
14. Knaus W, Wagner DP, Draper EA, Zimmerman JE, Bergner M, Bastos PG, Sirio CA, Murphy DJ, Lotring T, Damiano A, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest*. 1992;102:1919-920.
15. Whiteley MSP, Higgins B, Weaver PC, Prout WG. P-POSSUM out-performs POSSUM in predicting morbidity in surgical patients. *Br J Surg*. 1997;84:51-52.
16. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. *J Am Med Assoc*. 1992;267:2344-348.
17. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297:845-50.
18. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, Bernard GR, Sprung CL, Sibbald WJ. Multiple Organ Dysfunction Score: A reliable descriptor of a complex clinical outcome. *Crit Care Med*. 1995;23:1638-652.
19. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonca A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intens Care Med*. 1996;22, 707-10
20. Robins J, Greenland S. The role of model selection in causal inference from nonexperimental data. *Am J Epidemiol*. 1986;123:392-402.
21. Hosmer D, Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. New York: Wiley & Sons; 1989.
22. Hannan E, et al. New York's cardiac surgery reporting system: four years later. *Ann Thorac Surg*. 1994;58:1852-857.
23. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A Method of uniform stratification of risk for evaluating the result of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation*. 1989;79: I3-II2
24. Gatsonis CA, Epstein AM, Newhouse JP, Normand SL, McNeil BJ. Variations in the utilization of coronary angiography for elderly patients with an acute myocardial infarction: an analysis using hierarchical logistic regression. *Med Care*. 1995;33:625-42.
25. Anderson GM, Grumbach K, et al. Use of coronary artery bypass surgery in the United States and Canada: influence of age and income. *JAMA*. 1993;269(13):1661-666.
26. Guadagnoli E, Hauptman PJ, Ayanian JZ, Pashos CL, McNeil BJ, Cleary PD, et al. Variation in the use of cardiac procedures after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1995;333:573-78
27. Hueb W, Soares PR, Gersh BJ, Ramires JAF, et al. The Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS-II): A Randomized, Controlled Clinical Trial of Three Therapeutic Strategies for Multivessel Coronary Artery Disease One-Year Results. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:1743-751.
28. Jones R, Hannan EL, et al. Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:1478-487.
29. Tu J, Sykora K, Naylor CD. Assessing the outcomes of coronary artery surgery: how many risk factors are enough? *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:1317-323.
30. Tu J, Jaglal SB, Naylor CD. Multicenter validation of a risk index for mortality, intensive care unit stay, and overall hospital length of stay after cardiac surgery. *Circulation*. 1995;91:677-84.
31. Tu J, Naylor CD. Coronary artery bypass mortality rates in Ontario A Canadian approach to quality assurance in cardiac surgery. *Circulation*. 1996;94:2429-433.
32. Shroyer A, Coombs LP, et al. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:1856-865.
33. Noronha JC. Utilização de indicadores de resultados para a avaliação da qualidade em hospitais de agudos: Mortalidade hospitalar após cirurgia de revascularização do miocárdio em hospitais brasileiros. [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2001.
34. Ogendo S. Thirty day mortality and related variables in open heart patients at the Kenyatta National Hospital, Nairobi. *East Afr Med J*. 2001;78:526-30.
35. Vural K, Tasdemir O. Mid-term results of partial left ventriculectomy in end-stage heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;18(5):550-56.
36. Reed D, Abbott RD, Smucker ML, Kaul S. Prediction of outcome after mitral valve replacement in patients with symptomatic chronic mitral regurgitation: The importance of left atrial size. *Circulation*. 1991;84:23-34.
37. Arai Y, Sakata R, Nakayama Y, Ura M, Yamashiro S, Mabuni K, et al. Evaluation of the results of the combined maze procedure for chronic atrial fibrillation with organic heart disease. *Kyobu Geka*. 1999;52(5):379-83.
38. Langenbach MR, Korbmacher B, Schulte H, Zirngibl H, Grabensee B, Plum J. Perioperative levels of atrial natriuretic peptide and troponin-T in patients with uncomplicated coronary artery surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2002;43:595-601.

39. Hole T, Otterstad JE, et al. Differences between echocardiographic measurements of left ventricular dimensions and function by local investigators and a core laboratory in a 2-year follow-up study of patients with an acute myocardial infarction. *Eur J Echocardiogr.* 2002;3:263-70.
40. Gardin J. How reliable are serial echocardiographic measurements in detecting regression in left ventricular hypertrophy and changes in function? *J Am Coll Cardiol.* 1999;34:1633-636.
41. Chuang ML, Hibberd MG, Salton CJ, Beaudin RA, Riley MF, Parker RA, et al. Importance of imaging method over imaging modality in noninvasive determination of left ventricular volumes and ejection fraction: assessment by two- and three- dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:477-84.
42. Hannan EL et al. New York's cardiac surgery reporting system: four years later. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:1852-857.
43. Murkin JM, Martzke JS, Buchan AM, Bentley C, Wong CJ. A randomized study of the influence of perfusion technique and pH management strategy in 316 patients undergoing coronary artery bypass surgery. I. Mortality and cardiovascular morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;110:340-48.
44. Kuhn C, Muller-Werdan U, Schmitt DV, Lange H, Pilz G, Kreuzer E, et al. Improved outcome of APACHE II score defined escalating systemic inflammatory response syndrome in patients post cardiac surgery in 1996 compared to 1988-1990: the ESSICS-study pilot project. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17:30-37.
45. Vincent J, Ferreira F, Moreno R. Scoring systems for assessing organ dysfunction and survival. *Crit Care Clin.* 2000;16:353-66.
46. Campos LAA, Gomes RV, Rouge A. Comparison between prognostic scores of patients undergoing cardiac surgery: which is the best score to predict mortality and length of stay in a surgical intensive care unit? *Crit Care Forum.* 2003;7:102
47. Turner JS, Thakrar B, Pepper JR. Difficulties in predicting outcome in cardiac surgery patients. *Crit Care Med.* 1995;23:1843-850.
48. Edward F, Clark RE, Clark RE, Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: the Society of Thoracic Surgeons National Database experience. *Ann Thorac Surg.* 1994;57(1):12-9.
49. Goncalves J, Hydo LJ, Barie PS. Factors influencing outcome of prolonged norepinephrine therapy for shock in critical surgical illness. *Shock.* 1998;10:231-36.
50. Leal-Noval S, Marquez-Vacaro JA, Garcia-Curiel A, Camacho-Larana P, Rincon-Ferrari MD, Ordonez-Fernandez A. Nosocomial pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Crit Care Med.* 2000;28:935-40.
51. Fransen E, Maessen J, Dentener M, Senden N, Maessen J, et al. Impact of blood transfusions on inflammatory mediator release in patients undergoing cardiac surgery. *Chest.* 1999;116:1233-239.

Comentário do Parecerista Convidado

RIOEScore: Escore preditivo de mortalidade para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca baseado em variáveis pré, per e primeiro dia de pós-operatório

Henrique Murad

Trata-se de um trabalho bem feito e extremamente atual. Para se obter melhora de qualquer tratamento médico é necessário conhecer os resultados alcançados com o tratamento realizado. A partir do conhecimento destes resultados, podem-se formular escores de risco para as doenças e tratamentos em questão.

No presente trabalho foram analisadas 46 variáveis em 1458 pacientes estudados durante um período de aproximadamente três anos. Essas variáveis incluíam dados do pré-operatório, do pós-operatório e do primeiro dia de pós-operatório, ainda no CTI.

A partir dos dados obtidos foi criado um escore - o RIOEScore - para prever a possibilidade de óbito

após determinada cirurgia. Após uma excelente avaliação estatística, os autores atribuíram pontos com gravidade crescente para os dados mais significativos de pré-operatório (idade, diâmetro de átrio esquerdo, creatinina); de per-operatório (tempo de circulação extracorpórea) e de pós-operatório (relação $P_a O_2 / FIO_2 < 100$, aminas e tempo de ventilação mecânica). Aminas e $P_a O_2 / FIO_2 < 100$ foram as variáveis que receberam maior ponto no RIOEScore, como esperado.

Falta validar o método. Seria importante ter utilizado outros escores na população estudada e verificar a sua validade. O EuroEScore está perfeitamente estabelecido, sendo o escore mais utilizado fora dos Estados Unidos da América. Ainda que seus dados sejam apenas relativos ao

pré-operatório, serviriam para validar o RIOEscore. A base de dados norte-americana, da STS (*Society of Thoracic Surgeons*) validado após milhares de operações cardíacas, também poderia ter sido aplicada neste grupo de pacientes para validar o RIOEscore. O banco de dados EuroSCORE pode ser obtido no site <<http://www.euroscore.org>> e do STS no site <<http://www.sts.org>> .

Seria importante ainda separar grupos cirúrgicos diferentes. O valor preditivo de átrio esquerdo aumentado pode ser diferente em pacientes com doença coronariana daqueles com doença valvar. O prognóstico do átrio esquerdo aumentado deve ser muito diferente entre um paciente com estenose mitral e outro com miocardiopatia isquêmica dilatada.

As metas de um sistema de escore são :

1. Ter uma estimativa de risco cirúrgico real. Nesse caso, os dados pré-operatórios têm mais valia. Permitem ao cirurgião ou ao clínico no consultório oferecer um tratamento com base na mortalidade e nos benefícios esperados;
2. Monitorizar as deficiências do tratamento oferecido. Aqui cabe monitorizar deficiências hospitalares, da equipe cirúrgica, da indicação cirúrgica, da equipe de pós-operatório;
3. Corrigir as deficiências apresentadas.

Em nosso meio creio ser muito importante incluir no escore a qualidade do centro hospitalar. Poder-se-ia atribuir pontos a elementos mensuráveis de qualidade hospitalar. Provavelmente cirurgias excelentes têm resultados cirúrgicos diferentes conforme o hospital em que operam. Possivelmente

somente hospitais mais eficientes devam absorver pacientes mais graves.

Um exemplo dessa premissa pode ser dado na cirurgia de aorta descendente: Lansman et al. publicaram uma mortalidade zero em 34 pacientes com dissecação tipo B complicada, um resultado espetacular considerando-se que a mortalidade do *International Registry of Aortic Dissection* é de 29,3% em 82 pacientes. Estes 34 pacientes de Lansman et al. tiveram 47% de complicações graves e somente a qualidade do pós-operatório do Mount Sinai Hospital de Nova Iorque é que os manteve vivos.

Uma intervenção criteriosa, baseada nos dados obtidos, pode melhorar os resultados cirúrgicos como demonstrado por O'Connor et al. Acredito que dados que apontassem falhas hospitalares seriam importantes para que se pudesse sanear deficiências do setor público no Rio de Janeiro.

Referências

1. Lansman SL, Hage C, Fink D, et al. Acute type B aortic dissection: Surgical therapy. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:S1833-S835.
2. Trimarchi S, Nienaber CA, Rampoldi V, et al. Role and results of surgery in acute type B dissection. Presented at the 4th EACTS/STS Meeting in Barcelona, September 2005.
3. O'Connor GT, Plume Sk, Olmstead EM, et al. A regional intervention to improve the hospital mortality associated with coronary artery by pass graft surgery. The Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *JAMA.* 1966;275:841-46.