

Isaac Newton Guimaraes Andrade



UFPE

Uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório
de cirurgia cardíaca

Recife

2016



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em
Cirurgia

Isaac Newton Guimarães Andrade

**Uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de
cirurgia cardíaca**

Tese de apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do Título de Doutor.

Orientador

Prof. Dr. Fernando Ribeiro de Moraes Neto

Prof. Adjunto Depto. Cirurgia, CCS, UFPE

RECIFE

2016

Ficha catalográfica elaborada pela
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4 1010

A553u Andrade, Isaac Newton Guimarães.
Uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca / Isaac Newton Guimarães Andrade. – 2016.
121 f.: il.; tab.; gráf. 30 cm.

Orientador: Fernando Ribeiro de Moraes Neto.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia. Recife, 2016.
Inclui referências e anexos.

1. Cirurgia cardiovascular. 2. Pneumonia. 3. Acidente vascular cerebral. 4. Insuficiência renal. I. Moraes Neto, Fernando Ribeiro de (Orientador). II. Título.

617.91 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2016-030)

“AVALIAÇÃO DO EUROSCORE COMO PREDITOR DE MORBIDADE NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA”

ISAAC NEWTON GUIMARÃES ANDRADE

APROVADA EM: 19/02/2016

ORIENTADOR INTERNO: FERNANDO RIBEIRO MORAES NETO

COMISSÃO EXAMINADORA:

PROF. Dr. SÍLVIO DA SILVA CALDAS NETO (PRESIDENTE) - CCS/UFPE

PROF. Dr. FLAVIO KREIMER - CCS/UFPE

PROFa. Dra. LILIAN FERREIRA MUNIZ – CCS /UFPE

PROF. Dr. ANDRE TELIS DE VILELA ARAUJO – UFPB

PROF. Dr. BRIVALDO MARKMAN FILHO - CCS/UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO



REITOR

Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

VICE-REITOR

Profa. Florisbela de Arruda Câmara e Siqueira Campos

PRÓ-REITOR PARA ASSUNTOS DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Ernani Rodrigues de Carvalho Neto

CENTRO DE CIÊNCIAS E DA SAÚDE

Prof. Dr. Nicodemos Teles Pontes Filho

DIRETOR

HOSPITAL DAS CLÍNICAS

SUPERINTENDENTE

Frederico Jorge Ribeiro

DEPARTAMENTO DE CIRURGIA

CHEFE

Prof. Dr. Silvio da Silva Caldas Neto

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO

COORDENADOR

Prof. Dr. Álvaro Antônio Bandeira Ferraz

VICE-COORDENADOR

Prof. Dr. Josemberg Martins Campos

CORPO DOCENTE

Prof. Dr. Álvaro Antônio Bandeira Ferraz

Prof. Dr. Carlos Teixeira Brandt

Prof. Dr. Cláudio Moura Lacerda de Melo

Prof. Dr. Edmundo Machado Ferraz

Prof. Dr. Euclides Martins

Prof. Dr. Flávio Kramer

Prof. Dr. Frederico Teixeira Brandt

Prof. Dr. Jose Lamartine de Andrade Aguiar

Profa. Dra. Lilian Muniz

Prof. Dr. Lucio Vilar

Prof. Dr. Rodrigo Lira

Prof. Dr. Salvador Vilar Correia de Lima

Prof. Dr. Silvio da Silva Caldas Neto

Aos meus pais, Wilson e Rozalva, que sempre me incentivaram, apoiaram e acima de tudo sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis.

A minha esposa Janeide, companheira de longa e árdua caminhada.

Aos meus amados filhos Jonas e Bruno.

Aos meus queridos irmãos Tiago, Tamirys e Tayná.

Ao meu amigo Dr. Artur Eugênio de Azevedo Pereira, *in memoriam*, primeiro da nossa turma a obter o grau de Doutor, que sempre me estimulou nessa caminhada.

Agradecimentos

A Deus, pelas oportunidades dadas ao longo da vida

Ao Prof. Dr. Fernando Moraes, orientador e amigo, pelos ensinamentos e oportunidades a mim oferecidos durante a minha formação

A Camila Sarteschi, pelo primoroso trabalho de tratamento estatístico dos dados.

Ao Real Hospital Português de Beneficência em Pernambuco, pela permissão para realização da pesquisa.

Resumo

Avaliação do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de Cirurgia Cardíaca

Objetivo: Avaliar a aplicabilidade do *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE)* na predição de risco de desenvolvimento das principais complicações pós-operatórias em cirurgia cardíaca: infecção do trato respiratório (ITR), acidente vascular Cerebral (AVC) e insuficiência renal dialítica (IRD). **Métodos:** Foram analisados, retrospectivamente, os prontuários de 900 pacientes operados no Real Hospital Português do Recife e admitidos na unidade de terapia intensiva pós-operatória. Foram incluídos todos os pacientes com prontuários completos, sendo excluídos aqueles que foram a óbito no transoperatório, submetidos a transplante ou a correção de cardiopatia congênita. Foi avaliado o desenvolvimento de ITR, AVC e IRD, sendo o EuroSCORE comparado em relação às três complicações, usando-se o teste de Mann-Whitney. A calibração do modelo para predição das morbidades estudadas foi avaliada com o teste de ajuste de bondade de Homer-Lemeshow. A acurácia do modelo foi avaliada utilizando-se a área sob a curva ROC (ASROC). **Resultados:** O modelo apresentou boa calibração na predição de infecção respiratória, insuficiência renal dialítica ($P=0,285$; $P=0,789$; $P=0,45$, respectivamente) e mostrou-se não calibrado para predição de AVC. Obteve-se boa acurácia para infecção respiratória (ASROC =0,710 e $P<0,001$) e insuficiência renal dialítica (ASROC=0,834 e $P<0,001$) e sem acurácia para acidente vascular cerebral (ASROC=0,519). Os pacientes de alto risco apresentaram maior chance de desenvolver infecção respiratória (OR=9,05; $P<0,001$) e insuficiência renal dialítica (OR=39,6; $P<0,001$). A probabilidade de desenvolver infecção respiratória e insuficiência renal dialítica foi de menos de 10% com EuroSCORE até 7 e de mais de 70% com EuroSCORE maior que 15. **Conclusão:** O EuroSCORE mostrou-se aplicável na predição das principais morbidades pós-operatórias em cirurgia cardíaca: infecção respiratória e insuficiência renal dialítica, apresentando adequada calibração e bom poder de discriminação.

Palavras-chave: Cirurgia cardiovascular, pneumonia, acidente vascular cerebral, insuficiência renal.

Abstract

Assessment of the EuroSCORE as a predictor of morbidity in cardiac surgery postoperative

Objective: Evaluate the applicability of the European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in the of risk prediction of major postoperative complications in cardiac surgery: respiratory tract infection (RTI), cerebrovascular accident (CVA) and renal failure dialytic (IRD). **Methods:** We retrospectively analyzed the charts of 900 patients operated on and admitted to the intensive care unit postoperatively at the Real Hospital Português of Recife. We included all patients with complete medical records, excluding those who died during surgery, underwent transplantation or correction of congenital heart disease. We evaluated the development of respiratory infection, cerebrovascular accident, and dialysis-dependent renal failure, and the EuroSCORE was compared in terms of the three complications using the Mann-Whitney test. The calibration model for predicting the morbidities being studied was evaluated using the test set of Homer-Lemeshow goodness. The accuracy of the model was assessed using the area under the ROC curve (AUROC). **Results:** The model showed good calibration in predicting respiratory infection, renal dialysis ($P = 0.285$; $P = 0.789$; $P = 0.45$, respectively) and proved not calibrated for stroke prediction. It obtained good accuracy for respiratory infection (AUROC = 0.710 and $P < 0.001$) and renal dialysis (AUROC = 0.834 and $P < 0.001$) and no accuracy for stroke (AUROC = 0.519). The high-risk patients were more likely to develop respiratory infection (OR=9.05, $P < 0.001$) and dialysis-dependent renal failure (OR=39.6, $P < 0.001$). The probability of developing respiratory infection and dialysis-dependent renal failure was less than 10% with EuroSCORE up to 7 and more than 70% with EuroSCORE greater than 15. **Conclusion:** The EuroSCORE proved to be applicable in the prediction of major postoperative morbidities in cardiac surgery: respiratory tract infection and renal failure dialytic, with proper calibration and good discrimination.

Key words: Cardiovascular surgical procedures, pneumonia, stoke, renal insufficiency

Lista de figuras

Figura 1	Coeficientes de cada variável na regressão logística	28
Figura 2	Construção de curva ROC baseada em diversos pontos de corte	34
Figura 3	Cálculo da área sob curva ROC	35

Lista de gráficos

Gráfico 1	Distribuição por sexo	50
Gráfico 2	Distribuição da amostra por tipo de cirurgia realizada	51
Gráfico 3	Box-Plot comparativo do <i>EuroSCORE</i> segundo Mortalidade	53
Gráfico 4	Média do <i>EuroSCORE</i> em cada sub-grupo CC e SC	55
Gráfico 5	Gráfico da Curva <i>ROC</i> relacionado a calibração do <i>EuroSCORE</i> na predição de mortalidade: 0,735 (IC95% 0,641 -0,829)	56
Gráfico 6	Box-Plot comparativo do <i>EuroSCORE</i> segundo ITR	58
Gráfico 7	Gráfico da Curva <i>ROC</i> relacionado a predição de ITR de 0,710 (IC95% 0,600 – 0,821) com p-valor < 0,001	59
Gráfico 8	Box-Plot comparativo do <i>EuroSCORE</i> segundo IRD	61
Gráfico 9	Gráfico da Curva <i>ROC</i> relacionado a predição de IRD de 0,834 (IC95% 0,738 – 0,930) com p-valor < 0,001	61
Gráfico 10	Box-Plot comparativo do <i>EuroSCORE</i> segundo AVC	63
Gráfico 11	Gráfico da Curva <i>ROC</i> relacionado à predição de AVC 0,519 (IC95% 0,359 – 0,679) com p-valor = 0,802	64
Gráfico 12	Crescimento da chance de desenvolver ITR conforme valor de <i>EuroSCORE</i>	67
Gráfico 13	Crescimento da chance de desenvolver IRD conforme valor de <i>EuroSCORE</i>	68

Lista de tabelas

Tabela 1	Países, centros e número de pacientes que compuseram o banco de dados de criação do <i>EuroSCORE</i>	24
Tabela 2	Fatores de risco para mortalidade identificados na criação do <i>EuroSCORE</i>	25
Tabela 3	Caracterização das variáveis que compõem o cálculo do <i>EuroSCORE</i>	27
Tabela 4	Resultados de calibração e acurácia no desenvolvimento do <i>EuroSCORE</i>	27
Tabela 5	Representação geral de um teste diagnóstico perante um padrão ouro.....	31
Tabela 6	Escore Clínico para definição de pneumonia (<i>CIPS</i>).....	36
Tabela 7	Grupo nacional de segurança em saúde/Centro de definição controle e proteção de doenças.....	37
Tabela 8	Classificação <i>RIFLE</i> para Insuficiência renal	40
Tabela 9	Classificação <i>KIDGO</i>	41
Tabela 10	Aumento do uso de cuidados intensivos conforme a severidade da IRA utilizando-se três escores diferentes (porcentagem de indivíduos em cada estágio).....	42
Tabela 11	Média de idade da amostra	50
Tabela 12	Distribuição da amostra por grupo de risco do <i>EuroSCORE</i>	51
Tabela 13	Estatísticas descritivas do <i>EuroSCORE</i> dos pacientes analisados	51
Tabela 14	Prevalência das complicações estudadas	52
Tabela 15	Comparação do <i>EuroSCORE</i> segundo mortalidade	52
Tabela 16	Número de pacientes por sub-grupo CC e SC	53
Tabela 17	Média de idade sub-grupo CC e SC	54
Tabela 18	Distribuição dos pacientes por faixa etária em cada sub-grupo CC e SC.	54
Tabela 19	Prevalência do tipo de cirurgia realizada por sub-grupo	54
Tabela 20	Mortalidade observada e prevista usando o <i>EuroSCORE</i> como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow	56
Tabela 21	Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não ITR	57
Tabela 22	Comparação da mortalidade dos pacientes que desenvolveram apenas ITR	57
Tabela 23	Comparação do <i>EuroSCORE</i> segundo o ITR	58
Tabela 24	ITR observada e prevista usando o <i>EuroSCORE</i> como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow	59
Tabela 25	Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não IRD	60
Tabela 26	Comparação da mortalidade dos pacientes que desenvolveram apenas IRD	60
Tabela 27	Comparação do <i>EuroSCORE</i> segundo IRD	60
Tabela 28	IRD observada e prevista usando o <i>EuroSCORE</i> como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow	62
Tabela 29	Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não AVC	62
Tabela 30	Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram apenas AVC em relação aos que não desenvolveram complicação alguma	63

Tabela 31	Comparação do EuroSCORE segundo AVC	63
Tabela 32	AVC observada e prevista usando o <i>EuroSCORE</i> como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow	64
Tabela 33	Cruzamento do <i>EuroScore</i> com ITR	65
Tabela 34	Cruzamento do <i>EuroScore</i> e IRD	66
Tabela 35	Cruzamento do <i>EuroScore</i> e Óbito	66
Tabela 36	Ponto de Corte e Valores de Sensibilidade e Especificidade	67
Tabela 37	Probabilidade de desenvolver ITR conforma valor de <i>EuroSCORE</i>	68
Tabela 38	Probabilidade de desenvolver ITR conforma valor de <i>EuroSCORE</i>	69

Lista de siglas e abreviaturas

<i>ACEF</i>	<i>EuroSCORE, age, creatinine, and ejection fraction</i>
<i>AKI</i>	<i>Acute Kidney Injury</i>
<i>ASROC</i>	Área sob curva ROC
<i>AKIN</i>	<i>Acute Kidney Injury Network</i>
<i>AT</i>	Aspirado traqueal
<i>AVC</i>	Acidente vascular cerebral
<i>LBA</i>	Lavado broncoalveolar
<i>CAV</i>	Complicação associada à ventilação mecânica
<i>CC</i>	Com complicações
<i>CDC</i>	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
<i>CEC</i>	Circulação extracorpórea
<i>CIPS</i>	<i>Clinical pulmonary infection score definitions</i>
<i>CIV</i>	Comunicação interventricular
<i>DP</i>	Desvio padrão
<i>DPOC</i>	Doença pulmonar obstrutiva crônica
<i>EuroSCORE</i>	<i>European System for Cardiac Operative Risk Evaluation</i>
<i>FiO₂</i>	<i>Fraction of Inspired Oxygen.</i>
<i>FN</i>	Falso negativo
<i>FP</i>	Falso positivo
<i>HAP</i>	Hipertensão arterial pulmonar
<i>IRC</i>	Insuficiência renal crônica
<i>IRD</i>	Insuficiência renal dialítica
<i>IRA</i>	Insuficiência renal aguda
<i>ITR</i>	infecção do trato respiratório
<i>iVAC</i>	infection-related Ventilator-associated Complication
<i>KDIGO</i>	<i>Kidney Disease: Improving Global Outcomes</i>
<i>NHSN/CDC</i>	<i>The National Healthcare Safety Network/ Center for Disease Control and Prevention</i>
<i>N-PAV</i>	Pneumonia não associada à ventilação mecânica
<i>OR</i>	<i>Odds ratio</i>
<i>PaO₂</i>	<i>Partial Pressure of Oxygen</i>
<i>PAV</i>	Pneumonia associada à ventilação mecânica
<i>PAH</i>	Pneumonia adquirida no hospital
<i>PEEP</i>	Positive end Expiratory Pressure
<i>RHP</i>	Real hospital Portugêus
<i>RFG</i>	Rítmo de filtração glomerular
<i>RIFLE</i>	<i>Risk, Injury, Failure, Loss, and End-stage Renal Disease</i>
<i>RM</i>	Ressonância magnética
<i>ROC</i>	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
<i>Rx</i>	Raio X

<i>E_S</i>	Especificidade
<i>S_E</i>	Sensibilidade
<i>SINTAX</i>	<i>The Synergy Between PCI with TAXUS and Cardiac Surgery</i>
SC	Sem complicações
TAV	Traqueobronquite associada à ventilação mecânica
TVAo	Troca valvar aórtica
TC	Tomografia computadorizada de crânio
TOT	Tubo orotraqueal
URCT	Unidade de recuperação de cirurgia torácica
UTI	Unidade de terapia intensiva
VN	Verdadeiro negativo
VP	Verdadeiro positivo

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1	Apresentação do problema	19
1.2	Justificativa	21
1.3	Objetivos	22
1.3.1	Objetivo principal.....	22
1.3.2	Objetivos secundários	22
2.	REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1	Utilização dos escores de risco na prática clínica	23
2.2	<i>O EuroSCORE</i>	24
2.2.1	A criação do banco de dados	24
2.2.2	Desenvolvimento do escore	26
2.2.3	Validações do <i>EuroSCORE</i>	28
2.2.4	Uso do <i>EuroSCORE</i> para outros fins.....	29
2.2.5	Críticas ao <i>EuroSCORE</i>	20
2.3	Metodologia de aplicação de testes diagnósticos	31
2.3.1	Conceitos gerais sobre a metodologia dos testes diagnósticos e curva ROC.	31
2.3.2	Entendimento clínico do uso da metodologia ROC	32
2.3.3	Entendimento matemático da metodologia ROC e sua aplicabilidade	33
2.3.1.1	Construção da curva ROC	33
2.3.3.2	Análise da área sob a curva ROC	34
2.4	Infecção Respiratória	35
2.4.1	Diagnóstico de Pneumonia e PAV	36
2.4.2	Métodos de coleta de material para cultura	37
2.4.3	Microbiologia da PAV/PAH	38
2.4.4	Impacto da Infecção respiratória	38
2.4.5	Infecção respiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca	39
2.5	Insuficiência Renal Aguda	39
2.5.1	Etiologia da IRA	41
2.5.2	Impacto da IRA	41
2.5.3	Insuficiência renal e Cirurgia Cardíaca	42
2.5.4	Etiologia da IRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca	43
2.5.5	Impacto da IRA na cirurgia cardíaca	43
2.5.6	Identificação e abordagem precoce da IRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca	44
2.6	Lesão Neurológica pós-cirurgia Cardíaca	44
2.6.1	Etiologia das disfunções neurológicas pós-cirurgia cardíaca	45
2.6.2	Diagnóstico do Acidente Vascular Cerebral.....	45
2.6.3	Impacto do AVC nos resultados da cirurgia cardíaca.....	46
3.	MATERIAL E MÉTODOS	47
3.1	Local do estudo	47

3.2	Tipo de estudo	47
3.3	Seleção dos pacientes	47
3.3.1	Critérios de inclusão	47
3.3.2	Critérios de Exclusão	47
3.4	Procedimentos	47
3.4.1	Procedimentos técnicos	47
3.4.1.1	Coleta de dados	47
3.4.1.2	Critérios diagnósticos das complicações	48
3.4.2	Procedimentos analíticos	48
3.4.2.1	Tamanho da amostra	48
3.4.2.2	Expressão dos resultados	48
3.4.2.3	Testes estatísticos utilizados	48
3.4.2.4	Força de verdade	49
3.4.3	Procedimentos éticos	49
4.	RESULTADOS	50
4.1	Análise da Amostra Geral	50
4.2	Análise dos subgrupos da amostra	53
4.2.1	Distribuição por faixa etária nos dois subgrupos	53
4.2.2	Tipo de cirurgia Realizada em cada subgrupo	54
4.2.3	EuroSCORE entre os grupos	55
4.3	Calibração do EuroSCORE para a população estudada	55
4.4	Análise quanto às Morbidades	57
4.4.1	Infecção do trato respiratório	57
4.4.1.1	Calibração e acurácia do modelo para predição de ITR	58
4.4.2	Insuficiência renal dialítica	60
4.4.2.1	Calibração e acurácia do modelo para predição de IRD	61
4.5	Análise da chance de desenvolver complicação pós-operatória conforme a classe de EuroSCORE aditivo	61
4.6	Probabilidade de desenvolvimento de complicação conforme valor de EuroSCORE aditivo	67
4.6.1	Infecção do Trato Respiratório	67
4.6.2	Insuficiência Renal Dialítica	68
5.	DISCUSSÃO	70
5.1	Quanto à Calibração do Modelo	72
5.2	Análise da Infecção do Trato Respiratório	73
5.3	Análise da Insuficiência Renal Dialítica	74
5.4	Análise do Acidente Vascular Cerebral	76
5.5	Por que utilizar o EuroSCORE para predizer risco de morbidade?	80
5.6	5.6 O EuroSCORE II	82
6.	CONCLUSÃO	84
	REFERÊNCIAS	85
Anexo I	Planilha de cálculo doEuroSCORE	102
Anexo II	Parecer de aprovação no Comitê de Ética	103
Anexo III	Autorização da direção do RHP para realização da pesquisa	107
Anexo	Autorização do setor de epidemiologia do RHP para realizar a pesquisa.....	108

IV

Anexo V Artigo da Tese Publicado 110

Anexo

VI 2º artigo publicado relacionado a Tese 117

1.Introdução

1.1 Apresentação do problema

A estratificação de risco tem adquirido importante papel na prática da cirurgia cardíaca, através da utilização de escores específicos, sendo esses importantes ferramentas para medição de risco, análise da qualidade de assistência, bem como análise de custos ⁽¹⁾. Em razão disso, diversos escores têm sido criados e aplicados para prever mortalidade em cirurgia cardíaca^(2, 3).

Um escore mundialmente conhecido e utilizado é o *EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation)*. Esse escore foi criado a partir de estudo multicêntrico, envolvendo 128 centros de cirurgia cardíaca em oito países europeus.

Um aspecto a ser considerado, ao se analisar o uso de escores de risco, é que a medição do risco individualmente muitas vezes não é adequada, não tendo o escore a real capacidade de predição de risco para um indivíduo sendo possível medir o risco para um grupo ou população com determinado pool de características que os unem^(4, 5).

O cálculo de risco em cirurgia (entenda-se óbito) é relativamente simples, uma vez que a variável resposta, morte, é excludente de óbvia caracterização. No entanto, o estudo das causas que levaram a este desfecho, por se tratar de variáveis múltiplas, na maioria das vezes, torna-se bem mais complexo, dificultando a criação de escores específicos para prever morbidade; além disso, não há, necessariamente, uma relação entre o desenvolvimento de uma complicação e o óbito.

Na cirurgia cardíaca, três grandes eventos, quando presentes, aumentam a chance de óbito; são eles: o desenvolvimento de infecção do trato respiratório (ITR), acidente vascular cerebral (AVC) perioperatório e a insuficiência renal dialítica (IRD)^(6, 7). Além de associados à maior mortalidade, são importantes causas de readmissão na unidade de terapia intensiva (UTI), promovendo o aumento dos custos hospitalares⁽⁸⁾.

A identificação de pacientes com maior chance de desenvolverem essas complicações, bem como a abordagem precoce após sua ocorrência são importantes medidas impactantes no resultado da cirurgia⁽⁹⁻¹¹⁾.

1.2 Justificativa

O desenvolvimento das principais complicações que ocorrem no pós-operatório de cirurgia cardíaca, ITR, IRD e AVC, impactam fortemente nos resultados, elevando as taxas de mortalidade, tempo de internamento e custos hospitalares.

Uma estratégia, sabidamente, importante na redução desse impacto é a identificação precoce dessas complicações para que medidas preventivas sejam instituídas. Nesse contexto, a identificação pré-operatória daqueles pacientes com maior risco de desenvolvimento de complicações é de extrema importância para que se possam adotar medidas profiláticas ou instituir terapêuticas precoces. A necessidade de prevê-las e a possibilidade de fazê-lo utilizando-se uma única ferramenta, prática e estabelecida na literatura, ao mesmo tempo, para o cálculo do risco de desenvolver estas morbidades e cálculo do risco de morte, justificou a realização desta pesquisa.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo principal:

Avaliar a aplicabilidade do *EuroSCORE* como preditor de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

1.3.2. Objetivos secundários:

- a) Estudar a prevalência das principais complicações determinantes de óbito no pós-operatório de cirurgia cardíaca, ITR, IRD e AVC, no contexto da nossa região.
- b) Identificar o perfil de paciente com maior chance de desenvolver estas complicações.
- c) Criar um índice de correlação entre valor de *EuroSCORE* e probabilidade de desenvolvimento de complicação.

2. Revisão da literatura

2.1 Utilização de escores de risco na prática clínica

Ao longo dos anos, diversos escores têm sido desenvolvidos e aplicados na prática médica diária, sejam para definir critérios diagnósticos, tomar decisões clínicas ou medir riscos ou resultados⁽¹²⁻¹⁴⁾. Embora a maioria dos escores seja construída de acordo com um sistema de pontuação baseado em dados dos pacientes (variáveis), tais como sexo, idade, comorbidades, etc., existem diferenças consideráveis entre os escores em relação à sua concepção e validação^(15, 16).

A partir do conhecimento de fatores de risco, presentes em determinada amostra estudada, torna-se possível a construção de modelos de predição^(17, 18).

A estratificação de risco utilizando modelos de predição em cirurgia cardíaca iniciou-se no começo da década de 1980 por causa do aumento da consciência entre cirurgiões cardíacos sobre o aumento da mortalidade operatória de procedimentos, devido ao perfil de risco cada vez maior de pacientes⁽¹⁹⁾. A partir de então, vários escores de risco têm sido desenvolvidos e aplicados para medição de risco em cirurgia cardíaca⁽²⁰⁻²²⁾.

Em específico na prática cirúrgica, há uma interação de complexos e infinitos componentes biológicos, técnicos e sociais que interagem podendo modificar o resultado previsto por qualquer escore aplicado, além de problemas práticos em coleta de dados, que fazem com que a interpretação clínica dos resultados esperados precise muitas vezes, ser relativizada, não podendo ser tomado como verdade absoluta qualquer resultado esperado, sendo, porém, parâmetro norteador da prática clínica⁽²³⁾.

2.2 O EuroSCORE

2.2.1 A criação do banco de dados

Tendo como o objetivo incrementar a qualidade de assistência em saúde dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca na Europa além do intuito de criar uma ferramenta de avaliação do risco de mortalidade que refletisse a realidade da cirurgia cardíaca europeia, foi criado um grupo de estudo multinacional multicêntrico a partir do centro universitário de Fort de France. Foram convidados a participar do estudo 132 centros em oito países envolvendo inicialmente 20014 pacientes conforme tabela 1⁽²⁴⁾.

Tabela 1: Países, centros e número de pacientes que compuseram o banco de dados de criação do EuroSCORE

País	Número de centros	Número de pacientes
Alemanha	23	4799
França	41	4701
Reino Unido	15	3593
Itália	20	2846
Espanha	25	2444
Finlândia	6	1275
Suécia	1	245
Suíça	1	111
Total	132	20014

Adaptado de Roques F et al. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 15 (1999) 816-23

Os dados foram coletados em formulários que continham informações referentes às suas variáveis bem como a caracterização de cada variável. A mortalidade foi definida como o óbito que ocorria até 30 dias da realização da cirurgia. Foram definidas 97 variáveis, sendo 29 operatórias e 68 pré-operatórias. Todos os centros e pacientes foram codificados por medida de segurança. Membros de um comitê Geral supervisionaram o recrutamento e a coleta de dados em cada país. Os dados foram coletados no período de setembro a dezembro de 1995,

sendo recolhidos e preenchidos duas vezes, na Universidade de Bordeaux na França, por dois operadores diferentes, para que não ocorressem erros de preenchimento. Após isso havia uma nova análise dos dados e, caso ocorressem erros, eram devolvidos para correção no centro de origem. Apenas os centros em que havia o preenchimento de mais de 99% dos dados foram aceitos. Ao final foram utilizados 19030 pacientes de 128 centros.

Após análise de regressão logística, foram identificados vinte fatores de riscos para mortalidade hospitalar, sendo onze associadas às condições dos pacientes, quatro associadas à condição cardíaca, propriamente dita, pré-operatória e cinco relacionadas à condição em que a cirurgia foi realizada e ao tipo de cirurgia realizada (tabela 2) e que posteriormente comporiam o escore desenvolvido.

Tabela 2: Fatores de risco para mortalidade identificados na criação do *EuroSCORE*

Variável	Odds ratio (OR)	Desvio padrão (DP)	p valor
Idade	1.1	0.007	0.001
Sexo feminino	1.4	0.128	0.001
Creatinina sérica > 2,3 mg/dl	1.9	0.256	0.001
Arteriopatia extracardíaca	1.9	0.376	0.006
Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)	1.6	0.284	0.001
Disfunção neurológica	2.3	0.584	0.001
Cirurgia cardíaca prévia	2.6	0.324	0.001
Infarto agudo do miocárdio (IAM) recente	1.6	0.208	0.001
Fração de ejeção (FE) 30-50%	1.5	0.138	0.001
FE < 30%	2.5	0.340	0.001
Insuficiência cardíaca congestiva	1.5	0.179	0.001
Hipertensão arterial pulmonar (HAP)	2.0	0.423	0.001
Endocardite ativa	2.5	0.678	0.001
Angina instável	1.5	0.202	0.001
Cirurgia de urgência	1.6	0.173	0.001
Cirurgia de emergência	2.8	0.440	0.001
Estado crítico	2.2	0.319	0.001
Correção de comunicação interventricular (CIV) pós IAM	3.8	1.735	0.002
Outra cirurgia associada a cirurgia coronária	1.6	0.170	0.001
Cirurgia da aorta	3.2	0.650	0.001

Adaptado de Roques F et al. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 15 (1999) 816-23

2.2.2 Desenvolvimento do escore

Utilizando-se o banco de dados obtido com o projeto *EuroSCORE* foi desenvolvido o escore utilizando-se os fatores de risco previamente identificados, onde foram avaliados por um painel internacional de cirurgiões cardíacos com interesse em estratificação em risco, na esperança de identificar aqueles com maior probabilidade de serem úteis na elaboração modelo de predição de risco. A avaliação foi feita com base de objetividade, credibilidade, disponibilidade e capacidade de não serem falsificados. Fatores considerados como satisfazendo estes critérios foram utilizados para a construção do modelo.

A amostra foi randomizada em dois grupos: um que foi utilizado no desenvolvimento do escore, contendo 13302 pacientes e outro para a validação da ferramenta desenvolvida contendo 1497 pacientes. Todas as variáveis com $p < 0,2$ e presentes em no mínimo 2% da amostra, após a análise univariada, foram incluídas em um novo modelo de regressão logística. Após análise de regressão logística, foram identificados dezessete fatores de riscos para mortalidade hospitalar, os quais foram utilizados na confecção do modelo preditivo. Para cada fator de risco foi atribuído um valor baseado no seu impacto no desfecho final e na sua interação com os demais fatores, e construído uma calculadora específica. Ao final do cálculo, após a soma dos pontos inerentes ao paciente, ele é classificado como baixo, médio e alto riscos, conforme tenha respectivamente de 0-2, 3-5 e seis pontos ou mais, obtendo-se o valor aditivo de escore. Os fatores de risco identificados estão explicitados e definidos na tabela 3. Tanto a calibração quanto a acurácia do modelo foram adequados na criação e no teste do modelo (tabela 4)⁽²⁵⁾.

Após a publicação com os resultados das primeiras validações do *EuroSCORE* o autor publicou novo artigo em 2003⁽²⁶⁾ onde mostra a fórmula do cálculo para obter-se o valor logístico do *EuroSCORE* bem os seus coeficientes de interação entre as variáveis, conforme figura 1, além da calculadora específica para esse fim. O escore logístico permite o cálculo do risco individual de mortalidade.

Tabela 3: Caracterização das variáveis que compõem o cálculo do *EuroSCORE*

Variável	Definição	Pontuação
Fatores relacionados ao paciente		
Idade	≥ 60 anos e a cada 5 anos	1
Sexo	Feminino	1
DPOC	Uso prolongado de broncodilatador ou corticoide	1
Arteriopatia extracardíaca	Qualquer um desses: claudicação intermitente, Lesão de carótidas > 50%, intervenção prévia ou programada de aorta abdominal, artérias periféricas ou carótidas	2
Disfunção neurológica	Doença ou seqüela de que afeta a deambulação ou atividades diárias	2
Cirurgia cardíaca prévia	Cirurgia cardíaca prévia por esternotomia	3
Endocardite ativa	Vigência do uso de antibióticos na data da cirurgia	3
Creatinina sérica	Creatinina sérica > 2,3 mg/dl antes da cirurgia	2
Estado crítico pré-operatório	Qualquer um dos seguintes: taquicardia ou fibrilação ventricular antes da cirurgia, Ressuscitação cardiopulmonar, ventilação mecânica, uso de inotrópicos, uso de Balão intra-aórtico, insuficiência renal com oligúria	3
Fatores relacionados ao coração		
Angina instável	Angina em repouso ou uso de nitrato até chegada à sala cirúrgica	2
Infarto recente	Infarto a menos de 90 dias	2
Hipertensão pulmonar	Pressão sistólica de artéria pulmonar > 60 mmhg	2
Disfunção ventricular	FE: 31-50%	1
	FE: < 30%	2
Fatores relacionados à cirurgia		
Cirurgia de emergência	Cirurgia realizada em até 24h após o internamento	2
Outra cirurgia associada à cirurgia coronariana	Realização de outra cirurgia cardíaca no mesmo tempo cirúrgico que a revascularização miocárdica	2
Cirurgia da Aorta	Cirurgia em aorta ascendente, arco aórtico ou aorta descendente	3
CIV pós infarto	CIV secundária a Infarto agudo	4

Adaptado de Nashef SAM *et al* European Journal of Cardio-thoracic Surgery 16 (1999) 9±13Tabela 4: Resultados de calibração e acurácia no desenvolvimento do *EuroSCORE*

Amostra	N	Calibração	Acurácia (área sob a curva ROC)
Desenvolvimento	13302	qui-quadrado p:0.4	0.79
Calibração	1497	qui-quadrado p: 0.68	0.76

Adaptado de Nashef SAM *et al* European Journal of Cardio-thoracic Surgery 16 (1999) 9±13

Table 1 Logistic regression model of EuroSCORE in the 1995 pilot study

Variables	β Coefficient
Age (continuous)	0.0666354
Female	0.3304052
Serum creatinine >200 $\mu\text{mol/l}$	0.6521653
Extracardiac arteriopathy	0.6558917
Pulmonary disease	0.4931341
Neurological dysfunction	0.841626
Previous cardiac surgery	1.002625
Recent myocardial infarct	0.5460218
LVEF 30–50%	0.4191643
LVEF <30%	1.094443
Systolic pulmonary pressure >60 mmHg	0.7676924
Active endocarditis	1.101265
Unstable angina	0.5677075
Emergency operation	0.7127953
Critical preoperative state	0.9058132
Ventricular septal rupture	1.462009
Other than isolated coronary surgery	0.5420364
Thoracic aortic surgery	1.159787
Constant β_0	-4.789594

LVEF, left ventricular ejection fraction; full definition of these variables are published¹ and can be seen on-line (<http://www.euroscore.org>).

Figura 1: Coeficiente de cada variável na regressão logística

Copiado de Roques F *et al.* The logistic EuroSCORE. European heart journal. 2003;24(9):881-2.

2.2.3 Validações do *EuroSCORE*

Após a publicação do *EuroSCORE*, diversos estudos com validações externas do escore foram publicados. O maior deles foi a validação na América do Norte pelo próprio Nashef *et al*⁽²⁷⁾, em 2002, envolvendo mais de quinhentos mil pacientes. Apesar das diferenças epidemiológicas entre a população estudada e a população utilizada para criação do escore, ele se mostrou calibrado e com uma boa acurácia com área sob a curva *ROC* (ASROC) de 0,77.

Na Austrália Yap *et al*⁽²⁸⁾ estudaram a aplicabilidade o *EuroSCORE* em uma população de 8331 pacientes, dividida em dois grupos: a população geral e um subgrupo de pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica, apresentando acurácia muito boa nos dois grupos com ASROC de 0.83 e 0.82.

Berman *et al*⁽²⁹⁾ em 2006 publicaram estudo comparando o *EuroSCORE* com o Bernstein-Parsonnet score onde esse foi superior com ASROC de 0.83 comparado a ASROC de 0.73 do *EuroSCORE* apesar desse se mostrar calibrado e com boa acurácia. Outro estudo⁽³⁰⁾ no entanto, utilizando 5029 pacientes, comparou *EuroSCORE* a um modelo local,

onde foi superior com ASROC de 0.85 comparada a 0.82 do modelo local, ambos com calibração adequada.

Em 2007 Riera et al⁽³¹⁾ em um estudo prospectivo que analisou 1031 pacientes ao longo de 4 anos, avaliou a aplicabilidade do *EuroSCORE* obtendo uma boa acurácia com valores de ASROC de 0.78 e 0.79 para os modelos aditivo e logístico respectivamente, porém, confirmando um dado já encontrado em outros estudos que foi a superestimação da mortalidade esperada pelo modelo.

No Brasil, o primeiro trabalho publicado com o uso do *EuroSCORE* foi em 2006 por Moraes et al⁽³²⁾, onde foi estudado a utilização do score em 759 pacientes submetidos a revascularização miocárdica, onde avaliou-se apenas a calibração, que se mostrou adequado com p:0,663, do modelo não sendo estudada a acurácia. Em 2010 o mesmo grupo estudou a aplicabilidade para pacientes submetidos a cirurgia valvar⁽³³⁾, onde o *EuroSCORE* apresentou-se calibrado (p: 0,767) e com boa acurácia com ASROC de 0,731.

Um interessante estudo realizado por Zigone et al em 2004⁽³⁴⁾ comparou o *EuroSCORE* aditivo com o logístico. O estudo envolveu 2426 pacientes com ambos os modelos apresentando boa acurácia com ASROC de 0,8 e 0,79 para os modelos logístico e aditivo respectivamente, porém com o modelo aditivo não apresentando calibração adequada.

Apesar de muitos estudos terem sido realizados no mundo inteiro demonstrando a aplicabilidade do *EuroSCORE*, com calibração e acurácias adequadas, muitos trabalhos também demonstraram fragilidade do score sobretudo no que diz respeito a superestimação da mortalidade passando essa a ser uma das suas grandes principais críticas.

2.2.4 Uso do *EuroSCORE* para outros fins

Com a maioria dos estudos demonstrando a aplicabilidade do *EuroSCORE* para predição do risco de morte com bons resultados e simplicidade de aplicação, diversos autores passaram a estudar o seu uso para fins diversos daqueles para o qual foi criado.

Ainda em 2003, Pinna et al⁽³⁵⁾ publicaram estudo com 488 pacientes onde utilizaram o *EuroSCORE* para predição de custos de internamento. O estudo, na realidade, não utilizou

metodologias para predição, utilizando, ao invés, testes de associação que evidenciaram associação entre altos valores de *EuroSCORE* e maior custo de internação. Tintinger et al⁽³⁶⁾ também utilizando metodologia de testes associativos e índices de correlação também associaram maiores valores de *EuroSCORE* com maiores custos hospitalares.

Nilsson et al⁽³⁷⁾, desta feita utilizando metodologia de análise de curva ROC, estudou a capacidade do *EuroSCORE* de predizer tempo de internamento em UTI maior que 2 dias, mostrando-se o modelo calibrado para esse fim (p:0,4) e boa acurácia com ASROC de 0,78. Além disso, houve associação com maior custo hospitalar dentre os pacientes com maior valor do escore.

Esses estudos apontaram para a possibilidade da utilização do *EuroSCORE* para predizer outros desfechos na cirurgia cardíaca além daquela para qual o escore foi criado inicialmente.

2.2.5 Críticas ao *EuroSCORE*

Apesar de amplamente utilizado, o *EuroSCORE* sofreu diversas críticas, muitas delas questionando o seu real poder de predição de mortalidade e, conseqüentemente, o seu uso, havendo estudos mostrando uma superestimação de mortalidade, enquanto outros mostram uma subestimação.

Estudo avaliando o *EuroSCORE* em pacientes submetidos a cirurgia de troca de valvar aórtica (TVAo) mostrou que a mortalidade foi 50% menos que a prevista pelo modelo⁽³⁸⁾. Ainda em paciente submetidos a TVAo, Kalavrouziotis et al⁽³⁹⁾ concluíram que a mortalidade encontrada foi significativamente (p<0,05) menor que a prevista no modelo, sendo esse inadequado por superestimar a mortalidade.

Nezic et al⁽⁴⁰⁾ ao comentar o uso do *EuroSCORE* ao longo dos anos após a sua criação relata que sua aplicabilidade foi sendo modificada e que ele veio perdendo sua capacidade preditora pela própria mudança na assistência à cirurgia cardíaca ao longo de duas décadas. Sugerindo inclusive o seu abandono pelo fato do modelo não ter capacidade para predizer mortalidade a médio e longo prazo, uso este para o qual não foi concebido.

O Antunes *et al* ⁽⁴¹⁾ cita três motivos pelos quais o *EuroSCORE* apresenta resultados inadequados: 1) é um escore da década de 90 e, portanto, reflete o cuidado médico daquela época. 2) Apesar de ser um estudo multicêntrico, apenas oito países europeus estiveram envolvidos. 3) Mais de 2/3 dos pacientes utilizados na criação do escore foram submetidos a cirurgia coronariana, o que pode inviabilizar sua aplicação para outras cirurgias cardíacas.

2.3 Metodologia de aplicação de testes diagnósticos

2.3.1. Conceitos gerais sobre a metodologia dos testes diagnóstico e curva ROC

A sensibilidade (S_E) é definida como a probabilidade de o teste sob investigação fornecer um resultado positivo, dado que o indivíduo é mesmo portador da enfermidade, e a especificidade (E_S) é definida como a probabilidade do teste fornecer resultado negativo, dado que o indivíduo está realmente livre da enfermidade (tabela 5). O cálculo de S_E e E_S é feito sobre os indivíduos, ou seja, no cálculo de S_E , utilizam-se apenas os indivíduos doentes enquanto no cálculo de E_S , utilizam-se apenas os indivíduos sadios, sendo, portanto, medidas independentes entre si. A proporção de doentes observada no estudo do desempenho do teste não interfere no cálculo destas medidas, o que permite afirmar que E_S e S_E não dependem da prevalência da doença.

Tabela 5: Representação geral de um teste diagnóstico perante um padrão ouro

Resultado do um teste sob investigação	Padrão ouro	
	Positivos (doentes)	Negativos (não doentes)
Positivo	verdadeiro positivo (VP)	falso positivo (FP)
Negativo	falso negativo (FN)	verdadeiro negativo (VN)
Total	total de positivos (VP+ FN)	total de negativos (FP + VN)
Desempenho	Sensibilidade = $S_E = VP/VP + FN$	especificidade = $E_S = VN/ FP+VN$

2.3.2 Entendimento clínico do uso da metodologia *ROC*

Quando um teste diagnóstico em medicina é desenvolvido, é necessário avaliar sua habilidade em classificar corretamente os indivíduos em dois grupos clinicamente relevantes: positivo ou negativo. Uma ferramenta amplamente difundida para avaliar o desempenho de um teste diagnóstico é a área sob a curva *ROC* (*Receiver Operating Characteristic*)⁽⁴²⁾.

A análise da área sob a curva *ROC* é o passo posterior a uma análise de dados obtidos através de modelos de regressão logística, um método estatístico que permite ao investigador “explicar” ou “prever” a variável resposta binária de um conjunto de variáveis independentes. Em particular, pode ser utilizado para classificar as pessoas, por exemplo, como doentes ou saudáveis, de alto risco ou de baixo risco, etc. (discriminação logística)⁽⁴³⁾.

O conceito de Curva *ROC* foi desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial, para detecção de sinais e problemas nos radares. Seu objetivo era quantificar a habilidade dos operadores (*receiver operators*) de radares em distinguir um ruído de um sinal verdadeiro. Na década de 60, as curvas *ROC* foram utilizadas em psicologia experimental e, na década de 70, seu uso disseminou-se em vários ramos da pesquisa biomédica, auxiliando na classificação de pacientes portadores ou não de determinado evento⁽⁴⁴⁾.

A análise da curva *ROC* estabelece um ponto de corte, otimizando-se a sensibilidade e especificidade do teste diagnóstico⁽⁴⁵⁾. O pesquisador seleciona vários pontos ou níveis de alteração do teste e determina a sensibilidade e especificidade em cada ponto, construindo um gráfico de sensibilidade em função dos falsos-positivos. O teste ideal é aquele que atinge a parte mais superior e esquerda da curva, portanto testes com área sob a curva *ROC* acima de 0.8 apresentam excelentes resultados⁽⁴⁶⁻⁴⁹⁾.

Esta metodologia da curva *ROC* baseia-se na hipótese de que é possível saber com certeza a qual dos grupos, positivo ou negativo, um paciente pertence⁽⁵⁰⁾. Essa certeza é obtida através de um procedimento denominado “padrão-ouro” podendo ser uma biopsia, cirurgia ou análise *post-mortem*, um teste mais preciso ou mesmo um diagnóstico feito por um especialista na área. Quando o “padrão-ouro” é dado por um teste acessório ou por um grupo de especialistas, existe uma subjetividade que deve ser considerada sob o risco de um modelo distorcido em vista de uma classificação não dicotômica⁽⁵¹⁾.

2.3.3 Entendimento matemático da metodologia *ROC* e sua aplicabilidade

2.3.3.1 Construção da curva *ROC*

Muitos testes diagnósticos não produzem resultados diretamente expressos como demonstrado na tabela 5, produzindo, no entanto, uma resposta sob a forma de uma variável categórica ordinal ou contínua. Emprega-se nesses casos uma regra de decisão baseada em buscar um ponto de corte que resume tal quantidade em uma resposta dicotômica, de forma que um indivíduo com mensurações menores ou iguais ao ponto de corte é classificado como não doente e, da mesma forma, o indivíduo com valores maiores ao ponto de corte é classificado como doente. Dessa forma, para diferentes pontos de corte, dentro da amplitude dos possíveis valores que o teste sob investigação produz, pode-se estimar sensibilidades e especificidades. Um gráfico dos resultantes pares S_E (que representa o poder do teste) e $1-E_S$ (que representa a probabilidade de se cometer um erro tipo I) constitui uma curva *ROC*⁽⁵²⁾ como visto na figura 2. Seja T uma variável aleatória que represente o resultado do teste; e seja uma regra de decisão baseada em um valor t_0 tal que, se $T > t_0$, o indivíduo é classificado como positivo (doente) e, se $T < t_0$, o indivíduo é classificado como negativo (não doente). Para um particular ponto de corte t_0 , temos $S_E = P(Y > t_0)$ e $E_S = P(X \leq t_0)$, onde X e Y são variáveis aleatórias que se referem aos possíveis resultados do teste diagnóstico para, respectivamente os indivíduos não doentes e doentes. A curva *ROC* é, então, uma função contínua da S_E versus $(1 - E_S)$, para os diversos valores t_0 obtidos dentro do espaço amostral de T , ligados por linhas retas. Como as frações de verdadeiros-positivos (S_E) e as frações de falsos-negativos ($1 - S_E$) são calculadas separadamente, usando os resultados do teste, oriundos de dois diferentes subgrupos, a curva *ROC*, é independente da prevalência da doença na amostra.

Assim, cada ponto de corte associa-se a um particular par $(S_E; 1 - E_S)$. De uma maneira geral, quanto menor for o ponto de corte, maior será a habilidade do teste em classificar os doentes como positivos, ou seja, maior será S_E . Por outro lado, poderá ser inevitável que alguns indivíduos sadios sejam classificados como doentes, o que significa uma menor E_S . A escolha do melhor ponto de corte muitas vezes a representada pelo ponto onde a S_E e a E_S simultaneamente maiores, o que nem sempre é adequado. Em situações onde não se pode correr o risco de não se diagnosticar, é melhor privilegiar a S_E .

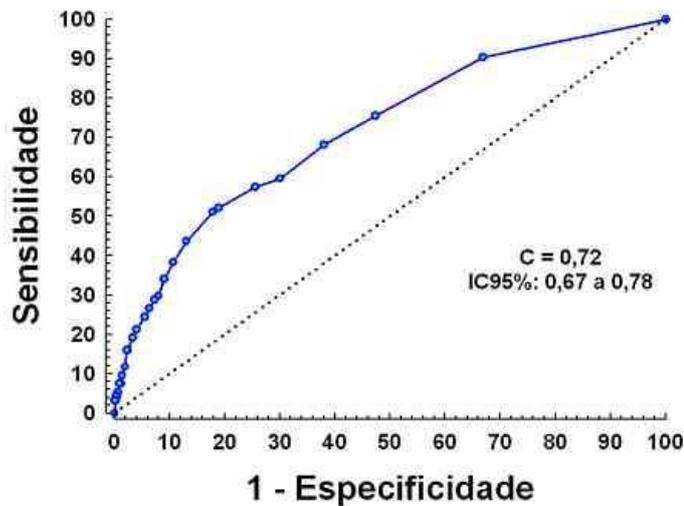


Figura 2: Construção de curva *ROC* baseada em diversos pontos de corte

Um teste que discrimina perfeitamente indivíduos doentes de não doentes teria, para algum ponto de corte, S_E e E_S de 100%, o qual seria representado no canto superior esquerdo da curva *ROC*. Já um teste totalmente incapaz de fazer esta discriminação estaria representado por uma reta que partiria da origem do gráfico até o canto superior direito. Para qualquer t_0 pertencente ao espaço amostral de T , S_E seria igual a $1 - E_S$, ou seja, o teste sob investigação teria a mesma proporção de resultados positivos tanto para doentes quanto para não doentes. Este fato justifica o uso de $1 - E_S$ e não simplesmente E_S , no eixo das abscissas.

2.3.3.2 Análise da área sob a curva *ROC*

A área sob a curva *ROC* é uma medida resumo usual do desempenho de um teste, já que ela é estimada levando-se em consideração todas as S_E e as E_S relativas a cada um dos valores t_0 estipulados. Dado um indivíduo doente e outro não doente, ambos escolhidos ao acaso, esta medida é interpretada como a probabilidade do indivíduo portador da doença ter um resultado ao teste diagnóstico de maior magnitude que aquele não doente⁽⁵³⁾. Um teste totalmente incapaz de discriminar indivíduos doentes e não doentes teria uma área sob a curva de 0,5. Quanto maior a capacidade do teste de discriminar os indivíduos entre esses dois grupos mais a curva se aproximaria do canto superior esquerdo e a área sob a curva próxima de 1 (figura 3).

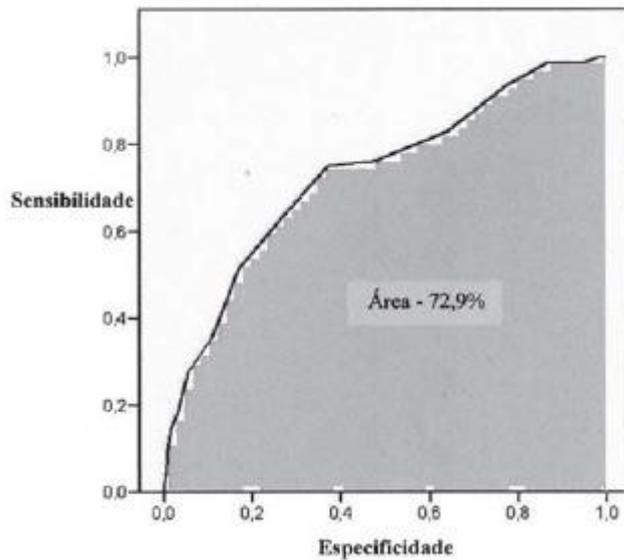


Figura 3: Cálculo da área sob curva *ROC*

2.4 Infecção Respiratória

O desenvolvimento de pneumonia em pacientes internados em UTI, em especial nos pacientes com status pós-operatório, pode ocorrer relacionado ao uso de ventilação mecânica, quando se denomina de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) ou pode ocorrer em pacientes que estejam ventilando espontaneamente, chamada pneumonia não associada à ventilação mecânica (N-PAV), no entanto, muitos pacientes acabam evoluindo com insuficiência respiratória e ventilação mecânica, podendo gerar confusão no diagnóstico e na classificação desses pacientes⁽⁵⁴⁾.

A PAV é uma infecção hospitalar que ocorre em pacientes que estejam em ventilação mecânica há mais de 48 horas, e associa-se a importante morbimortalidade^(55, 56), com uma estimativa de 5-20 casos por 1000 dias de ventilação mecânica⁽⁵⁷⁾, sendo responsável por mais de 25% de todos os internamentos em UTI e por mais da metade das indicações de uso de antibióticos⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾.

Muitos pacientes apresentam traqueobronquite associada à ventilação mecânica (TAV), que é um processo intermediário entre a colonização do trato respiratório inferior e o

desenvolvimento de PAV; não sendo adequadamente identificada e tratada pode levar a ventilação mecânica prolongada e PAV mais severa⁽⁶⁰⁾.

2.4.1 Diagnóstico de PAV

O diagnóstico clínico de PAV é obtido através de critérios clínicos como distermia (temperatura maior que 38°C ou menor que 36°C), leucocitose (>12000 leucócitos) ou leucopenia (<5000 leucócitos), aumento ou mudança no aspecto da secreção traqueal. Associada a esses achados clínicos, a presença de infiltrado pulmonar ao Rx de tórax ou derrame pleural, corroboram a hipótese diagnóstica⁽⁶¹⁾.

O amplo aspecto de apresentação clínica pode levar a erros no diagnóstico da PAV, podendo haver superestimação do diagnóstico a depender das variáveis envolvidas para a análise dos casos. Dois grandes sistemas de classificação do pacientes para suspeição diagnóstica são o *CPIS (clinical pulmonary infection score definitions)*, demonstrados na tabela 6, que leva em consideração aspectos clínicos abordados anteriormente, de aplicação mais prática⁽⁶²⁾, e a classificação do *Center for Disease Control and Prevention (CDC)* de 2013, tabela 7, denominado *NHSN/CDC 2013 (the National Healthcare Safety Network/ Center for Disease Control and Prevention)* ⁽⁶³⁾.

Tabela 6: Escore Clínico para definição de pneumonia (*CIPS*)

Variável	Escore
Temperatura (°)	
36.5-38.4	0
38.5-39.0	1
<36 or > 39	2
Leucocitos x 1000(células/mm³)	
4 - 11	0
11 - 17	1
>17	2
Secreção traqueal (quantidade)	
Baixa	0
Moderada	1
Abundante	2
Purulenta	+1
PaO₂/FiO₂	
>250	0
<250	2
Rx de tórax (Aspecto do infiltrado)	
Claro	0
Difuso	1
Localizado	2

PaO₂/FIO₂ – pressão parcial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio.

Adaptado de Zilberberg MD, Shorr AF. Ventilator-associated pneumonia: the clinical pulmonary infection score as a surrogate for diagnostics and outcome. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2010;51 Suppl 1:S131-5.

Tabela 7: Grupo nacional de segurança em saúde/Centro de definição controle e proteção de doenças.

Conceito	Definição
Período de estabilidade	2 ou mais dias consecutivos de manutenção ou redução na FIO ₂ ou PEEP
CAV	Após período de estabilidade, a necessidade de aumentar a PEEP \geq 3cmH ₂ O ou a FIO ₂ \geq 20% por 2 dias consecutivos.
iCAV	VAC + temperatura $>$ 38°C ou $<$ 36°C ou Leucócitos $>$ 12000/mm ³ ou $<$ 4000/mm ³ e administração de um novo antibiótico por 4 ou mais dias consecutivos
PAV possível	iCAV + secreção traqueal purulenta (\geq 25 neutrófilos/campo e \leq 10 células escamosas/campo) ou cultura positiva colhida por mini-LBA
PAV provável	iCAV + secreção traqueal purulenta (\geq 25 neutrófilos/campo e \leq 10 células escamosas/campo) e cultura positiva colhida por mini-LBA

FiO₂: fração inspirada de oxigênio; PEEP – pressão positiva expiratória final; CAV – Complicação associada à ventilação; iCAV – infecção relacionada à complicação associada à ventilação; mini-LBA - mini-lavado broncoalveolar; PAV – pneumonia associada à ventilação mecânica.

Adaptado de Waltrick R, Possamai DS, Aguiar FP, Dadam M, Souza Filho VJ, Ramos LR, et al. Comparison between a clinical diagnosis method and the surveillance technique of the Center for Disease Control and Prevention for identification of mechanical ventilator-associated pneumonia. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2015; 27(3):260-5

2.4.2 Métodos de coleta de material para cultura

A identificação microbiológica é de extrema importância no desfecho final dos pacientes com PAV, podendo ser influenciada pelo método de coleta de material. Há dois métodos básicos de realizar a coleta: através da realização de broncoscopia, com lavado broncoalveolar (LBA), em que, mediante a endoscopia respiratória, há irrigação de solução salina na árvore brônquica e coleta local, e o aspirado traqueal (AT), em que o material é

aspirado diretamente através do tubo orotraqueal (TOT). Apesar do LBA apresentar melhor valor preditivo positivo, sua realização é mais complexa e muitas vezes as condições clínicas do paciente não permitem que seja realizado, sendo então o AT realizado na maioria das vezes pela sua praticidade, e por não necessitar de especialista para sua realização e por apresentar valor preditivo bom, apesar de inferior ao LBA^(64, 65).

2.4.3 Microbiologia da PAV/PAH (pneumonia adquirida no hospital)

A maioria das PAV, ou mesmo das pneumonias hospitalares não associadas à ventilação mecânica são causadas por germes Gram-negativos tais como *Klebsiella pneumoniae*, *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus*, *Serratia marcescens*, além de Gram-positivos como *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* e *Hemophilus influenzae*^(66, 67).

Um aspecto importante e muito útil, sobretudo ao iniciar empiricamente um tratamento para PAV, é a realização da coloração de Gram na amostra colhida, independentemente do meio de coleta, uma vez que o direcionamento, pela identificação de germes Gram positivos ou Gram-negativos, da antibioticoterapia é possível, inclusive com a possibilidade de descalonamento da terapêutica⁽⁶⁸⁾.

Novas técnicas de identificação molecular estão sendo desenvolvidas para diagnóstico mais rápido de pneumonia hospitalar associada ou não à ventilação mecânica^(69, 70).

2.4.4 Impacto da infecção respiratória

O desenvolvimento de infecção respiratória em UTI, seja ela PAV ou não, tem isoladamente, importante impacto na sobrevivência do paciente, com altas taxas de mortalidade, além de elevado tempo de permanência em UTI e grave impacto nos custos de internamento⁽⁷¹⁾.

A morbimortalidade da PAV permanece alta, apesar das novas tecnologias de diagnóstico e tratamento implementadas nas últimas décadas. O uso de estratégias combinadas de escores de severidade; adequado diagnóstico com culturas e marcadores

biológicos; manejo adequado de antibióticos e estratégias de identificação de pacientes de maior risco para desenvolver PAV podem melhorar os resultados^(72, 73).

Muitos trabalhos relatam a importância da estratificação de risco de desenvolvimento de pneumonia hospitalar e, em especial de PAV, como uma das medidas importantes para o seu tratamento. A identificação de fatores de risco e sua possível abordagem também estão associadas a melhores resultados. A implementação de medidas relativamente simples tais como sucção sub-glótica e descontaminação de vias aéreas é relatada como fator de redução da incidência de PAV, assim como o uso racional de antibióticos com descalonamento de esquemas empíricos, baseado em culturas, bem como redução do número de dias utilizados, evitando assim o surgimento de bactérias resistentes, o que piora o prognóstico de uma entidade, por si só, com altas taxas de mortalidade⁽⁷⁴⁻⁷⁷⁾.

2.4.5 Infecção respiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca

A infecção em cirurgia cardíaca é um determinante importante de mau resultado⁽⁷⁸⁾, em especial a infecção respiratória, que é a infecção mais frequente na cirurgia cardíaca, ultrapassando 50% de todas as infecções, implicando altas taxas de mortalidade^(9, 79, 80). O impacto da infecção em cirurgia se prolonga após o período pós-operatório, estendendo-se por anos⁽⁸¹⁾. Sabe-se, também, que a identificação precoce dos pacientes com maior risco de desenvolver essa complicação e a instituição precoce de medidas profiláticas podem reduzir de forma importante a mortalidade nesse grupo de pacientes⁽⁸²⁻⁸⁴⁾.

2.5 Insuficiência renal aguda

A insuficiência renal aguda (IRA) é caracterizada por deterioração abrupta da função renal, que se manifesta por um aumento do nível de creatinina no soro com ou sem a produção de urina reduzida. O espectro de lesão varia de leve a avançada, por vezes

necessitando de terapia de substituição renal⁽⁸⁵⁾, acometendo até 5% de dos todos os pacientes internados em ambiente hospitalar e até 30% em pacientes internados na UTI⁽⁸⁶⁾ e, conforme aumenta a gravidade da causa do internamento do paciente, a incidência aumenta fortemente, podendo chegar a 50% nos casos de pacientes internados em UTI com choque séptico⁽⁸⁷⁾. Em pacientes submetidos a cirurgia esse número pode chegar a 40%⁽⁸⁸⁾.

Existem duas classificações utilizadas para classificação da IRA, incluindo o *Acute Kidney Injury Network (AKIN)* e a *Risk, Injury, Failure, Loss, and End-stage Renal Disease (RIFLE)*⁽⁸⁹⁾. Na classificação *AKIN*, existem três fases para IRA. Fase 1 é definida como um aumento de pelo menos 0,3 mg / dL de creatinina sérica ou de 1,5 a 2,0 vezes ou oligúria (débito urinário inferior a 0,5 ml / kg / h) em 6 horas; fase 2, o aumento da creatinina sérica pelo menos 1,5 a 2 vezes ou oligúria (débito urinário menor do que 0,5 ml / kg / h) em 12 horas; e estágio 3, o aumento de creatinina sérica de pelo menos 2 a 3 vezes ou 4 vezes com um aumento agudo de 0,5 mg / dL ou a necessidade de terapia de substituição renal, independentemente da fase anterior ou oligúria (débito urinário inferior a 0,3 ml / kg / h) em 24 horas ou 24 horas em anúria⁽⁹⁰⁾. Os critérios *RIFLE* (tabela 8) distingue entre risco (R), lesão (I), falha (F), de perda (G), e doença renal em fase terminal (E), dependendo do aumento relativo no soro creatinina e / ou dependendo da diminuição relativa na produção de urina⁽⁹¹⁾.

Tabela 8: Classificação *RIFLE* para Insuficiência renal.

Estágio	Creatinina/Ritmo de Filtração Glomerular RFG	Débito Urinário
R (isco)	Aumento de 1,5 x na creatinina sérica/ queda maior ou igual a 25% no RFG	< que 0,5ml/kg/h nas últimas 6h
I (njúria)	Aumento de 2 x na creatinina sérica/ queda maior ou igual a 50% no RFG	< que 0,5ml/kg/h nas últimas 12h
F (alência)	Aumento de 3 x na creatinina sérica/ queda maior ou igual a 75% no RFG	< que 0,3ml/kg/h nas últimas 24h
L (oss)	IRA persistente após 4 semanas	

Adaptado Venkataraman R, Kellum JA. Defining acute renal failure: the RIFLE criteria. *Journal of intensive care medicine*. 2007;22(4):187-93.

Mais recentemente, o *AKI(Acute Kidney Injury) Study Group* propôs uma modificação na classificação utilizando elementos combinados das classificações *RIFLE* e

AKIN, denominado: *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)*, mais utilizado atualmente mais simples com aplicação mais prática⁽⁹²⁾, tabela 9.

Tabela 9: Classificação KIDGO

Estágio	Creatinina sérica	Débito urinário
1	1,5–1,9 vezes basal ou aumento ≥ 0.3 mg	$< 0,5$ ml/kg/h por 6-12h
2	2,0–2,9 vezes o basal	$< 0,5$ ml/kg/h ≥ 12 h
3	3 vezes o basal ou aumento $\geq 4,0$ mg/dl Início de diálise ou em pacientes com < 18 anos diminuição do RFG < 35 ml/min/1,73m ²	$< 0,3$ ml/kg/h por ≥ 24 h ou anúria ≥ 12 h

RFG: ritmo de filtração glomerular

Adaptado de Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clinical practice*. 2012;120(4):c179-84.

2.5.1 Etiologia da IRA

A função renal é vulnerável à hipotensão ou hipovolemia relativa, sendo, portanto, a IRA um componente de diversas doenças graves que cursam com hipovolemia e baixo débito cardíaco⁽⁹³⁾. O componente pré-renal na etiologia da IRA é o mais importante, estando envolvido nas mais diversas situações que cursam com a sua ocorrência e que, ao associar-se a outros fatores agravantes, muitas vezes inerentes ao atendimento de doentes graves, tais como o uso de drogas vasoativas, drogas nefrotóxicas⁽⁹⁴⁾, cirurgias de grande porte acabam por, inevitavelmente, levar ao desenvolvimento de injúria renal⁽⁹⁵⁻⁹⁷⁾, sendo o choque séptico a principal causa de anúria em pacientes com IRA⁽⁹⁸⁾.

2.5.2 Impacto da IRA

Os resultados dos pacientes que desenvolvem IRA em seu internamento são bastante afetados, em especial se há necessidade de terapia substitutiva com hemodiálise, havendo

aumento da mortalidade, aumento da permanência hospitalar, aumento dos custos hospitalares e maior chance de desenvolvimento de insuficiência renal crônica^(99, 100). As taxas de mortalidade dentre os pacientes que, em qualquer momento de sua internação, desenvolvem insuficiência renal, aumentam consideravelmente conforme progride o estágio de classificação, independente da classificação usada, tabela 10⁽¹⁰¹⁾.

A necessidade de terapia dialítica nos quadros de IRA tem grande impacto não apenas na mortalidade hospitalar, mas, também, na sobrevida em longo prazo, apesar de ser pequena porcentagem de pacientes que, ao sobreviverem ao momento agudo, permanecem em hemodiálise⁽¹⁰²⁾.

Tabela 10: Aumento do uso de cuidados intensivos conforme a severidade da IRA utilizando-se três escores diferentes (porcentagem de indivíduos em cada estágio)

	<i>RIFLE</i>		<i>AKIN</i>		<i>AKIB</i>	
Estágio	Pacientes admitidos para cuidado intensivo	Estágio	Pacientes admitidos para cuidado intensivo	Estágio	Pacientes admitidos para cuidado intensivo	
Sem IRA	2.2%	Sem IRA	1.8%	Sem IRA	2.1%	
Risco	2.9%	1	4.3%	1	1.5%	
Injúria	10.4%	2	11.8%	2	11.7%	
Falência	20.0%	3	23.8%	3	13.3%	

Adaptado de Challiner *et al.* BMC Nephrology 2014, 15:84

2.5.3 Insuficiência renal e cirurgia cardíaca

A IRA desenvolvida após a realização de cirurgia cardíaca é um fator que impacta fortemente na evolução dos pacientes, estando associada ao aumento da morbimortalidade, bem como no prolongamento do tempo de internamento e aumento dos custos hospitalares^(103, 104).

Estudos apontam que a incidência da IRA após cirurgia cardíaca, na avaliação geral de todos os seus estágios, chega a 22% dos pacientes operados. Utilizando-se a classificação *AKIN*, têm-se uma incidência de 13,6%, 3,8% e 2,7% nos estágios 1, 2 e 3 respectivamente, com 2,3% dos pacientes requerendo Hemodiálise, com números semelhantes ao se utilizar a classificação *KIDGO*. Trabalhos utilizando a os critérios *RIFLE*, também obtiveram números similares, com uma incidência geral de IRA de 16,3% e 1,9% para a necessidade de diálise,

sendo, portanto, a IRA um grande fardo para os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca podendo afetar a curto e longo prazos, o prognóstico desses pacientes⁽¹⁰⁵⁻¹⁰⁷⁾.

2.5.4 Etiologia da IRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Muitos dos fatores relacionados ao desenvolvimento da IRA em pacientes críticos, em ambiente hospitalar⁽¹⁰⁸⁾ e, sobretudo em UTI estão presentes nos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, tais como idade avançada, hipovolemias, sepse, comorbidades como diabetes e insuficiência cardíaca associadas⁽¹⁰⁹⁾.

Um fator importante inerente à cirurgia cardíaca, o uso da circulação extracorpórea (CEC), associa-se a uma maior incidência de IRA⁽¹¹⁰⁾, em razão das implicações fisiológicas do fluxo sanguíneo contínuo e episódios de hipotensão, além da reação inflamatória induzida pela CEC^(111, 112).

Além disso, muitos desses pacientes apresentam-se com baixo débito pós-operatório, utilizado drogas vasoativas em alta dose, balão intra-aórtico ou outro dispositivo de assistência ventricular, havendo, então, combinação de depleção volêmica, resistência vascular aumentada e dispositivos determinantes de fluxo sanguíneo não pulsátil^(113, 114).

Outro possível fator envolvido no desenvolvimento de IRA pós-cirurgia cardíaca, é a ocorrência de rabdomiólise, uma vez que produtos de degradação muscular foram identificados em pacientes que desenvolveram essa complicação após cirurgia cardíaca⁽¹¹⁵⁾.

2.5.5 Impacto da IRA na cirurgia cardíaca

O desenvolvimento de IRA pós-operatória tem importante impacto nos resultados, aumentando mortalidade⁽¹¹⁶⁾ e também todos os outros medidores de resultado em atendimento à saúde. Mesmas as formas leves de IRA (estágios iniciais 1 e 2) têm implicações⁽¹¹⁷⁻¹¹⁹⁾.

A mortalidade geral dos pacientes que desenvolvem IRA é em torno de 15 a 20%⁽¹²⁰⁾, podendo chegar a mais de 80% dentre aqueles que evoluíram com necessidade de hemodiálise^(97, 113), sendo, portanto, a IRA dialítica importante determinante de mortalidade em cirurgia cardíaca⁽¹²¹⁾.

O impacto da IRA não se restringe ao período de internamento, estando o risco de mortalidade em longo prazo aumentado naqueles pacientes que necessitaram de hemodiálise^(122, 123).

2.5.6 Identificação e abordagem precoce da IRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca

A lesão renal aguda após cirurgia cardíaca pode ser prevista usando-se fatores de risco pré-operatórios sozinhos, ou, com maior precisão, usando-se escores que utilizem fatores pré, peri e pós-operatórios. A capacidade de identificar indivíduos de alto risco pode ser útil no manejo pré-operatório. Previsão nas fases iniciais de IRA no pós-operatório pode direcionar os cuidados intensivos subsequente dos pacientes⁽¹²⁴⁾.

A indicação precoce de hemodiálise naqueles pacientes que desenvolvem estágios avançados de IRA associa-se à melhor resultado tanto em curto prazo, reduzindo mortalidade, quanto em longo prazo com maior chance de recuperação da função renal⁽¹²⁵⁾.

2.6 Lesão Neurológica pós-cirurgia Cardíaca

Acidente vascular cerebral continua a ser uma complicação devastadora após procedimentos cirúrgicos cardíacos apesar dos avanços na monitorização e gestão perioperatório⁽¹²⁶⁾.

O risco de ocorrência do AVC pós-cirurgia varia conforme o tipo de cirurgia realizada, sendo de 1,7% nas cirurgias de revascularização miocárdica até mais de 6% nas cirurgias valvares múltiplas⁽¹²⁷⁾.

Existem diversos espectros de disfunção neurológica, desde alterações cognitivas até casos de grave isquemia com importante dano cerebral, que podem estar presentes nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca⁽¹²⁸⁻¹³⁰⁾.

2.6.1 Etiologia das disfunções neurológicas pós-cirurgia cardíaca

Diversos fatores estão envolvidos na ocorrência de AVC pós-cirurgia cardíaca, sendo as macros e microembolias as principais causas⁽¹³¹⁾.

A doença vascular intracraniana relaciona-se independentemente com maior risco de ocorrência de AVC pós-cirurgia de revascularização miocárdica⁽¹³²⁾; no entanto, não foi observada, em outro estudo, relação entre doença carotídea e maior chance de AVC⁽¹³³⁾.

Alterações na regulação adequada do fluxo sanguíneo cerebral durante a CEC associam-se também a maior incidência de dano cerebral⁽¹³⁴⁾.

A incidência de lesões neurológicas pós-cirurgia cardíaca é bem maior que o esperado baseado na sua apresentação clínica. Estudos para avaliar a isquemia silenciosa, ou seja, sem apresentação clínica, evidenciaram que até 40% dos pacientes apresentaram lesões detectados pela Ressonância Magnética (RM)⁽¹³⁵⁾, em especial quando a cirurgia realizada foi a troca valvar Aórtica⁽¹³⁶⁾.

2.6.2 Diagnóstico do acidente vascular cerebral

A apresentação clínica desses pacientes é bastante ampla, o que muitas vezes dificulta a correta suspeição e confirmação diagnóstica. Os pacientes com lesão neurológica pós-operatória podem apresentar desde alterações cognitivas ou agitação e *delirium* até déficit motor grave ou coma⁽¹³⁷⁻¹³⁹⁾.

Em virtude da diversidade e apresentação clínica do AVC pós-cirúrgico, deve haver suspeição sempre que alterações do nível de consciência ocorrer ou qualquer déficit motor instalar-se.

Diversos estudos mostram a importância da RM no diagnóstico das diversas lesões cerebrais após cirurgia cardíaca; sendo esse método mais preciso e mais sensível que a tomografia computadorizada de crânio (TC) para detecção precoce de lesões isquêmicas⁽¹⁴⁰⁾, sendo indicado em pacientes selecionados quando a TC não é capaz de identificar lesões cerebrais⁽¹⁴¹⁾.

Apesar de apresentar menor sensibilidade para detecção de lesões isquêmicas, a TC sem contraste é o método mais utilizado para detecção de AVC no pós-operatório de cirurgia cardíaca, pela simplicidade e rapidez da realização do exame. Em um estudo com mais de 11000 pacientes operados e 451 tomografias realizadas na suspeição de lesão neurológica, 1/3

dos pacientes apresentaram lesões diagnosticadas pela TC, sendo, porém, útil apenas para diagnóstico de lesões focais, não apresentando sensibilidade para lesões não focais, caracterizadas clinicamente por agitação, *delirium* e alterações cognitivas⁽¹⁴²⁾.

2.6.3 Impacto do AVC nos resultados da cirurgia cardíaca

Mesmo as formas leves, mas, sobretudo, as formas graves de disfunção neurológicas, AVC com grave dano cerebral, associam-se a altos índices de mortalidade, chegando a mais de 40%⁽¹⁴³⁾, ao aumento tempo de internação hospitalar e à elevação o dos custos de internação⁽¹⁴⁴⁾, bem como às alterações na qualidade de vida a longo prazo⁽¹⁴⁵⁾. A ocorrência de AVC relaciona-se ao desenvolvimento de outras complicações associadas como infecção respiratória e insuficiência renal aumentando as chances de mortalidade⁽¹⁴⁶⁾.

3. Material e métodos

3.1 Local do estudo

O estudo foi desenvolvido em Recife, na Unidade de Recuperação de Cirurgia Torácica (URCT) do Real Hospital Português.

3.2 Tipo de estudo

Tratou-se de um estudo do tipo transversal observacional analítico.

3.3 Seleção dos pacientes:

3.3.1 Critérios de inclusão: Foram incluídos no estudo:

a) Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Real Hospital Português (RHP) e admitidos na URCT.

3.3.2. Critérios de exclusão: foram excluídos do estudo:

a) Pacientes cujos prontuários estavam incompletos.

b) Pacientes submetidos à correção de cardiopatias congênitas ou transplante cardíaco.

c) Pacientes que foram a óbito no transoperatório.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Procedimentos Técnicos

3.4.1.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados do prontuário escrito e ou eletrônico após o desfecho final definido como alta hospitalar ou óbito.

O *EuroSCORE* foi calculado utilizando-se a calculadora específica, em planilha de Excel®, desenvolvida pelo autor do estudo original, obtendo-se os valores do escore Aditivo e Logístico. Em seguida os pacientes foram classificados em baixo, médio e alto riscos

conforme o valor do *EuroSCORE* aditivo foi respectivamente 0 a 2, 3 a 5 ou maior ou igual a 6.

Os dados foram plotados em planilha de Excel[®] contendo as variáveis a serem analisadas.

3.4.1.2 Critérios diagnósticos das complicações

- a) Infecção do trato respiratório: achados clínicos, febre, leucocitose, condensação ao Rx, associados obrigatoriamente a uma cultura quantitativa de secreção traqueal com contagem acima de um milhão de colônias, obtida por aspirado traqueal.
- b) Insuficiência renal dialítica: pacientes agudos com critérios clínicos baseados no *RIFFLLE*⁽⁸⁹⁾, que necessitaram de Hemodiálise.
- c) Acidente vascular cerebral: critérios clínicos associados a achados tomográficos novos evidenciados na tomografia computadorizada de crânio realizada no 3º dia de pós-operatório ou 3º dia pós-evento agudo.

3.4.2. Procedimentos analíticos

3.4.2.1. Tamanho da amostra:

A pesquisa foi realizada com um total 900 pacientes operados no RHP e admitidos na URCT no período de 01/07/2008 a 31/07/2009.

3.4.2.2. Expressão dos resultados:

Os resultados foram expressos na forma de variáveis quantitativas e qualitativas.

3.4.2.3. Testes estatísticos utilizados:

Na primeira etapa da pesquisa realizamos a calibração do modelo no RHP. Foi utilizado teste de bondade de ajuste de Hosmer-Lemeshow, que compara a mortalidade observada com a esperada, proveniente de um modelo de regressão logística no qual a variável resposta é a mortalidade hospitalar e a variável independente é o *EuroSCORE*. A seguir utilizamos metodologia da análise da curva ROC para avaliar a capacidade discriminatória do modelo, ou seja, a sua acurácia. Por fim realizamos comparação do *EuroSCORE* entre os pacientes que forem a óbito e os sobreviventes, utilizando-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Na segunda etapa da pesquisa, a mesma metodologia foi aplicada, porém para avaliar capacidade do *EuroSCORE* em prever morbidade. Para avaliar a calibração do *EuroSCORE* foi utilizado o teste de bondade de ajuste de Hosmer-Lemeshow, onde as variáveis resposta foram as morbidades AVC, ITR e IRD e a variável independente o *EuroSCORE*. A acurácia foi feita através da área sob a Curva *ROC*, construída com base na sensibilidade (predição correta de morte) e $1 -$ especificidade (predição correta de sobrevida), calculadas para cada valor de cada escore estudado. Foi realizada a comparação entre os valores do escore dos pacientes que desenvolveram ou não as complicações (AVC, ITR, IRD) utilizando-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para estudar a associação do valor de *EuroSCORE* e as complicações e chance de óbito foram utilizados o qui-quadrado e teste exato de Fisher, quando indicado.

3.4.2.4. Força da verdade:

Foram considerados com significância estatística, quando se buscou a comprovação da hipótese alternativa, valores de $p < 0,05$.

3.4.3. Procedimentos éticos

Foi solicitada a autorização para manuseio dos prontuários na pesquisa, sendo autorizado pela direção clínica do RHP e da coordenadora do setor de epidemiologia conforme documento em anexo.

O projeto foi registrado na plataforma Brasil e encaminhado ao comitê de ética do CESED Campina Grande PB, sendo aprovado sob parecer de nº 1.228.335

4. RESULTADOS

4.1. Análise da amostra geral

A amostra foi composta por 900 pacientes com média de idade de 56,7 (DP: 13,9) anos variando de 11 a 86 anos. A maioria dos pacientes foi do sexo masculino (518) equivalendo a 57,7%.

Tabela 11: Média de idade da amostra

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade em anos	56,7	13,9	11	86



Gráfico 1: Distribuição por sexo

A cirurgia mais realizada foi a revascularização miocárdica isolada (67%) seguida da cirurgia valvar isolada (26%). Houve ainda cirurgia de revascularização miocárdica associada a outra cirurgia (4%), cirurgias da aorta (2%) e outras cirurgias que incluíram: cirurgias da aorta associadas à cirurgia valvar, cirurgias com homo enxertos, tromboendarterectomia pulmonar e exérese de tumores intracardíacos somaram 1%.

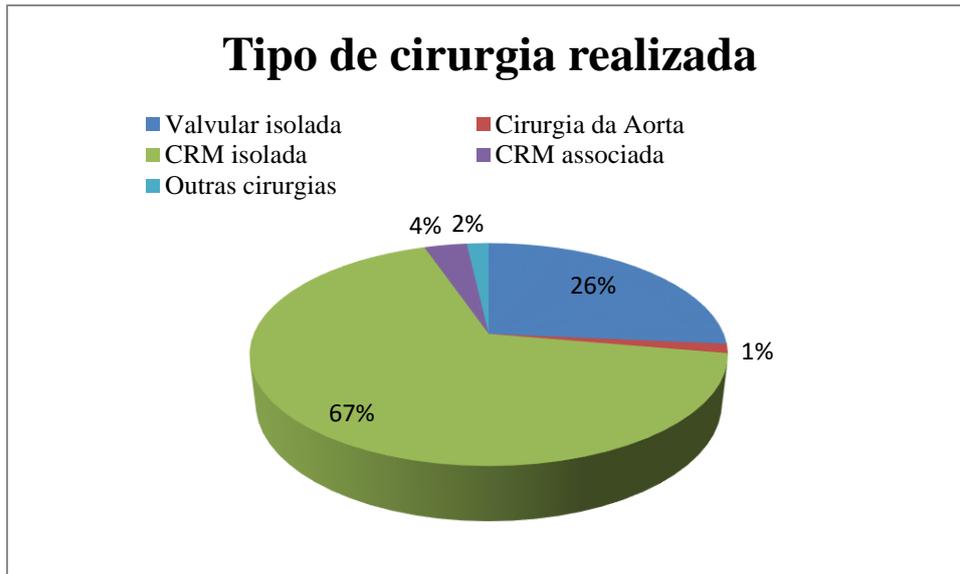


Gráfico 2: Distribuição da amostra por tipo de cirurgia realizada

A maioria dos pacientes apresentou *EuroSCORE* classificado como baixo (49,4%) enquanto 12,1% tinham escore alto, sendo a média do escore aditivo de 2,76 (DP: 2,27) e de 1,94% (DP: 1,64%) para o logístico.

Tabela 12: Distribuição da amostra por grupo de risco do *EuroSCORE*

Variáveis	N (%)
<i>EuroScore</i>	
Baixo	445 (49,4%)
Médio	346 (38,4%)
Alto	109 (12,1%)

Tabela 13: Estatísticas descritivas do *EuroSCORE* dos pacientes analisados.

Variável	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>EuroSCORE</i>	900	2,76	3,00	2,27	0	15
LOG (%)	548	1,94	1,23	1,64	0,88	12,18

A prevalência geral das complicações estudadas, ou seja, a presença de pelo menos uma delas, foi de 4,8% enquanto que a mortalidade na amostra foi de 4,1%. Ao analisar as complicações isoladamente encontrou-se uma prevalência para ITR, IRD e AVC de 3,3%, 1,9% e 1,7% respectivamente.

Tabela 14: Prevalência das complicações estudadas

Variável	N (%)
Morbidades	
ITR	30 (3,3%)
IRD	17 (1,9%)
AVC	15 (1,7%)
Complicações	43 (4,8%)
Mortalidade	37 (4,1%)

A média do *EuroSCORE* entre os pacientes que foram a óbito foi significativamente maior que a média dos sobreviventes.

Tabela 15: Comparação do *EuroSCORE* segundo mortalidade.

Óbito	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	863	2,66	2,00	2,16	0	12
Sim	37	5,14	5,00	3,38	0	15
Total	900	2,76	3,00	2,22	0	15

p-valor < 0,001 (teste Mann-Whitney)

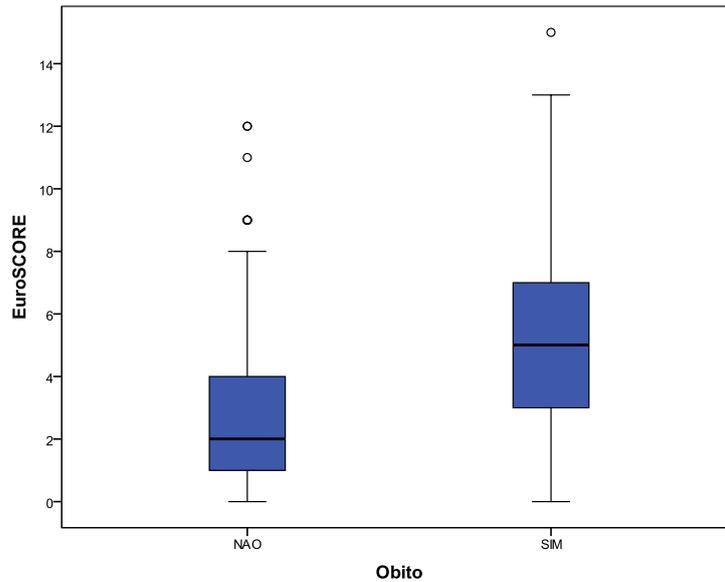


Gráfico 3: Box-Plot comparativo do *EuroSCORE* segundo Mortalidade.

4.2 Análise dos subgrupos da amostra

A amostra foi subdividida inicialmente em dois grandes subgrupos: o subgrupo com desenvolvimento de complicação (CC) e o subgrupo sem desenvolvimento de complicação (SC) conforme o paciente desenvolveu ou não ao menos uma das três complicações estudadas. Dessa forma obtivemos o grupo CC com 44 pacientes e o grupo SC com 856 pacientes.

Tabela 16: Número de pacientes por subgrupo CC e SC

GRUPO DE PACIENTES	N	%
CC	44	4,8%
SC	856	95,2%

4.2.1. Distribuição por faixa etária nos dois subgrupos

A Média de idade do grupo SC foi de 57(+13) anos e no grupo CC foi de 63,15(+13,8) anos.

Tabela 17: Média de idade subgrupo CC e SC

SUBGRUPO	MÉDIA	MODA	DP
SC	57	52	13
CC	63,15*	79	13,8

P: 0,0007 Mann-Whitney

Ao se categorizar a idade por faixa etária observou-se que a maioria dos pacientes no grupo SC se encontrava nas faixas etárias abaixo de 60 anos, enquanto o grupo CC encontrava-se nas faixas etárias acima dos 61 anos. Identificou-se, ainda, que houve diferença estatisticamente significativa na prevalência proporcional dos pacientes que se encontravam na faixa etária mais jovem no grupo SC, e na faixa etária entre 71 e 80 anos no grupo CC, tabela 18.

Tabela 18: Distribuição dos pacientes por faixa etária em cada subgrupo CC e SC

Faixa etária em anos	CC	SC
Menor ou igual a 50	4	211*
51-60	10	263
61-70	13	234
71-80	16**	134
Maior ou igual a 81	1	14

* Teste Exato de Fisher p:0,01; * Teste Exato de Fisher p: 0,0003

4.2.2 Tipo de cirurgia realizada em cada subgrupo

Com relação ao tipo de cirurgia realizada, observou-se que os pacientes que desenvolveram complicação realizaram mais cirurgia coronária combinada e cirurgia da aorta quando comparados aos pacientes do grupo sem complicações, tabela 19.

Tabela 19: Prevalência do tipo de cirurgia realizada por subgrupo

Tipo de cirurgia realizada	Grupo SC	Grupo CC
Cirurgia coronária isolada	67%	56,8%
Cirurgia valvar isolada	26,8%	29,5%
Cirurgia coronariana combinada	3,2%	9,2% *
Cirurgia da aorta	1,2%	4,5% **
Outras cirurgias	1,8%	0%

* Exato de fisher p:0,04; * teste Exato de Fisher p: 0,05

4.2.3. *EuroSCORE* entre os grupos CC e SC

A média do *EuroSCORE* foi significativamente maior (4,88 +- 3,69) no grupo com complicações que no grupo sem complicações (2,65 +- 2,12) $p < 0,0001$, gráfico 4.

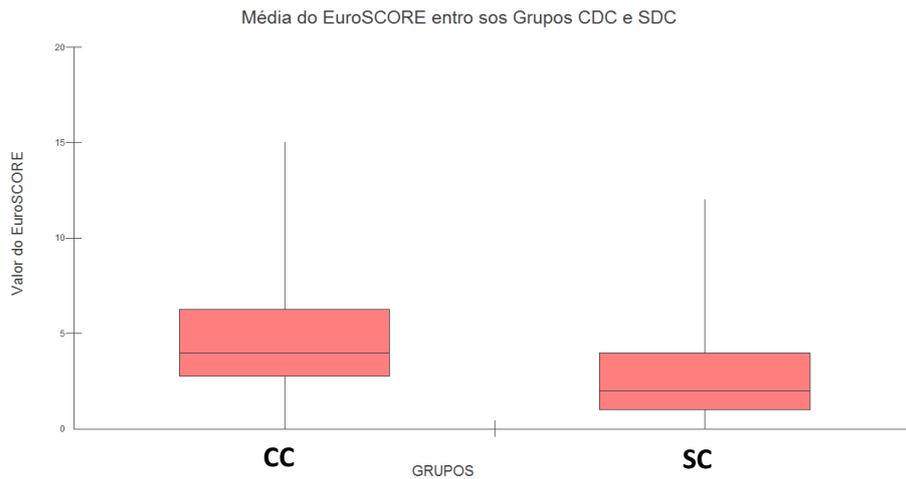


Gráfico 4: Média do *EuroSCORE* em cada subgrupo CC e SC

4.3. Calibração do *EuroSCORE* para a população estudada

Ao se realizar a calibração do modelo de risco (*EuroSCORE*) para a população estudada, detectou-se que este se encontrava calibrado e com adequada acurácia para o cálculo do risco de morte, obtendo-se uma área sob a curva *ROC* de 0,735 (IC95% 0,641 – 0,829) com p -valor $< 0,001$ como demonstrados na tabela 20 e gráfico 5.

Tabela 20: Mortalidade observada e prevista usando o *EuroSCORE* como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contigência para o teste de Hosmer-lemeshow

		Óbito = nao		Óbito = sim		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Passo 1	1	149	150,310	3	1,690	152
	2	168	169,277	4	2,723	172
	3	122	119,256	0	2,744	122
	4	145	143,284	3	4,716	148
	5	130	129,886	6	6,114	136
	6	103	105,496	11	8,504	114
	7	46	45,491	10	10,509	56

Qui-quadrado (5) = 5,910 (p-valor = 0,315)

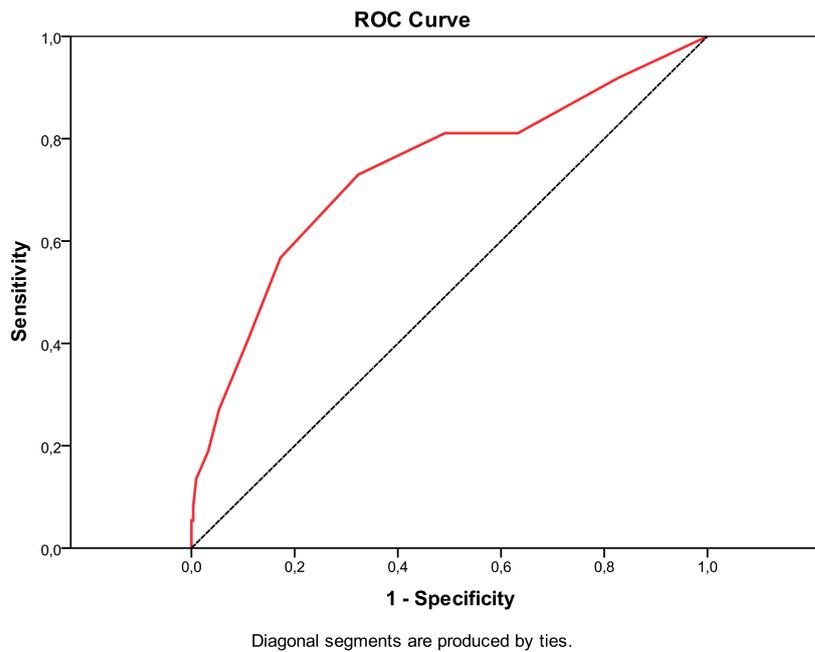


Gráfico 5: Gráfico da Curva *ROC* predição de óbito: 0,735 (IC95% 0,641 – 0,829) $p < 0,001$

4.4 Análise quanto às morbidades

4.4.1. Infecção do trato respiratório

A ITR foi a morbidade pós-operatória mais prevalente entre as estudadas, determinando importante impacto na mortalidade com uma taxa de letalidade isolada de 46%, tabela 21.

Tabela 21: Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não ITR

Variável	Mortalidade n (%)
Pacientes que desenvolveram ITR e foram a óbito	14 (46%)
Pacientes que não desenvolveram ITR e foram a óbito	23 (2,6%)

p <0,00001 exato de Fisher

Analisando-se os pacientes que apresentaram apenas ITR (excluindo-se, portanto, os que apresentaram uma das outras morbidades estudadas, a taxa de mortalidade foi de 31% (5/16), e comparando-a com a taxa de mortalidade dos pacientes que não apresentaram ITR nem outra morbidade, observou-se que a chance de óbito foi quase vinte e três vezes maior (p < 0,0001) ao se desenvolver ITR no pós-operatório, tabela 22.

Tabela 22: comparação da mortalidade dos pacientes que desenvolveram apenas ITR

Variável	Óbito n (%)
Pacientes apenas com ITR	5 (31%)
Pacientes sem morbidade	16 (1,8%)
OR 22,81 (4,34 - 76,48)	

Exato de Fisher p:0,000018

O *EuroSCORE* dos pacientes que desenvolveram ITR, comparado aos que não desenvolveram tal complicação no pós-operatório, foi significativamente maior, conforme demonstrado na tabela 23 e gráfico 6.

Tabela 23: Comparação do *EuroSCORE* segundo o ITR.

ITR	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	870	2,68	2,00	2,17	0	15
Sim	30	5,13	4,50	3,59	0	13
Total	900	2,76	3,00	2,27	0	15

p-valor < 0,001 (teste Mann-Whitney)

4.4.1.1 Calibração e acurácia do modelo para predição de ITR

O modelo de cálculo de risco mostrou-se calibrado (tabela 24) e com adequada acurácia para predição do desenvolvimento de ITR, obtendo-se uma área sob a curva *ROC* de 0,710 (IC95% 0,600 – 0,821) com p-valor < 0,001, gráfico 7.

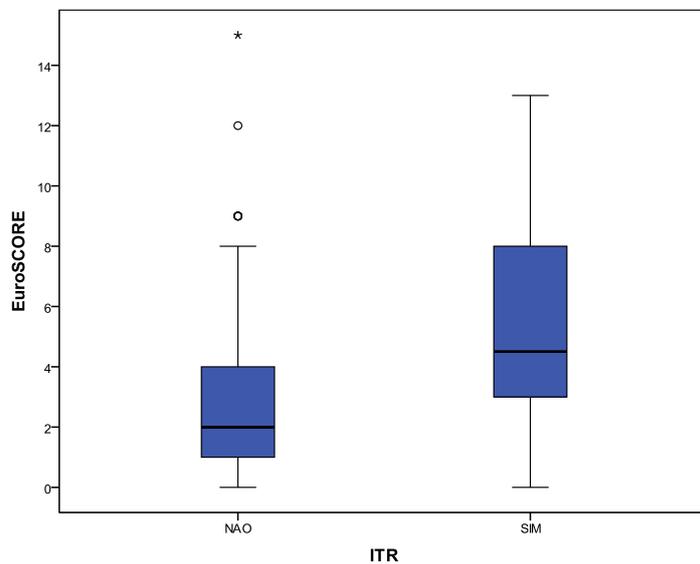
Gráfico 6: Box-Plot comparativo do *EuroSCORE* segundo ITR

Tabela 24: ITR observada e prevista usando o *EuroSCORE* como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contingência para o teste de Hosmer-Lemeshow

	ITR = NÃO		ITR = SIM		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Passo 1	148	150,583	4	1,417	152
2	171	169,740	1	2,260	172
3	121	119,746	1	2,254	122
4	144	144,162	4	3,838	148
5	131	131,065	5	4,935	136
6	107	107,205	7	6,795	114
7	48	47,499	8	8,501	56

Qui-quadrado (5) = 6,221 (**p-valor = 0,285**)

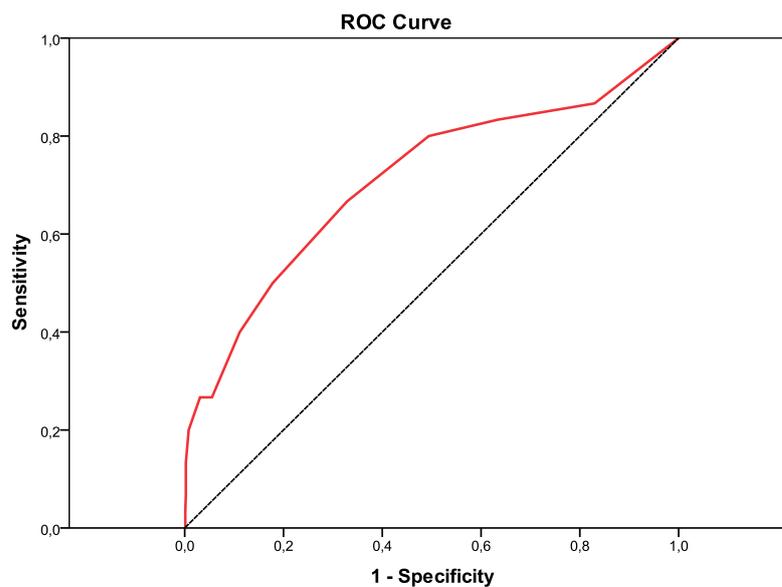


Gráfico 7: Gráfico da Curva ROC predição de ITR de 0,710 (IC95% 0,600 – 0,821) com p-valor < 0,001

4.4.2 Insuficiência renal dialítica

A insuficiência renal dialítica teve uma baixa prevalência na amostra (1,9%). No entanto houve um importante impacto na sobrevida, como também uma forte associação com a mortalidade operatória, estando presente em 35% dos pacientes que foram a óbito e apresentando uma taxa de letalidade de 76%, tabela 25.

Tabela 25: Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não IRD

Variável	Mortalidade n (%)
Pacientes que desenvolveram IRD e foram a óbito	14 (76%)
Pacientes que não desenvolveram IRD e foram a óbito	24 (2,7%)

P<0,00001

Analisando-se os pacientes que apresentaram apenas IRD (excluindo-se, portanto, os que apresentaram outras morbidades associadas) e foram a óbito, quando comparado aos pacientes que não apresentaram IRD nem outra morbidade, a chance de óbito foi cento e trinta vezes maior (p:0,000003), tabela 26.

Tabela 26: Comparação da mortalidade dos pacientes que desenvolveram apenas IRD

Variável	Óbito n (%)
Pacientes apenas com IRD	5 (71%)
Pacientes sem morbidade	16 (1,8%)

OR 130,9 (23,62 – 725,9)
p:0,00000010

A média do *EuroSCORE* entre os pacientes que desenvolveram IRD foi maior que a média entre os pacientes que não a desenvolveram, demonstrados na tabela 27 e gráfico 8.

Tabela 27: Comparação do *EuroSCORE* segundo IRD

IRD	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	883	2,68	2,00	2,16	0	12
Sim	17	6,88	6,00	3,94	1	15
Total	900	2,76	3,00	2,27	0	15

p-valor = 0,001 (teste Mann-Whitney)

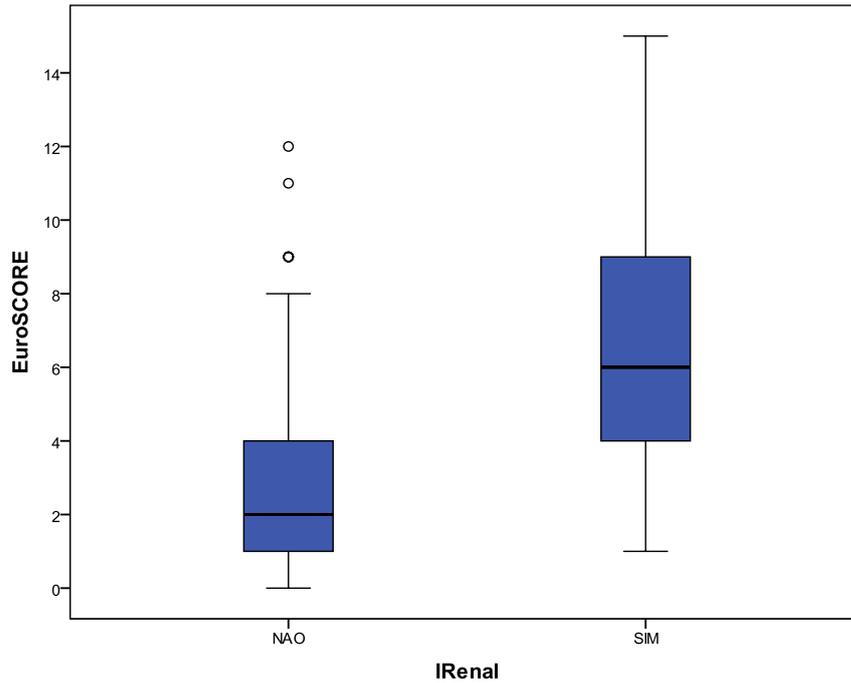


Gráfico 8: Box-Plot comparativo do *EuroSCORE* segundo IRD

4.4.2.1 Calibração e acurácia do modelo para predição de IRD

O modelo de cálculo de risco mostrou-se calibrado (tabela 28) e com adequada acurácia para predição do desenvolvimento de IRD, obtendo-se uma área sob a curva *ROC* de 0,834 (IC95% 0,738 – 0,930) com p-valor < 0,001, gráfico 9.

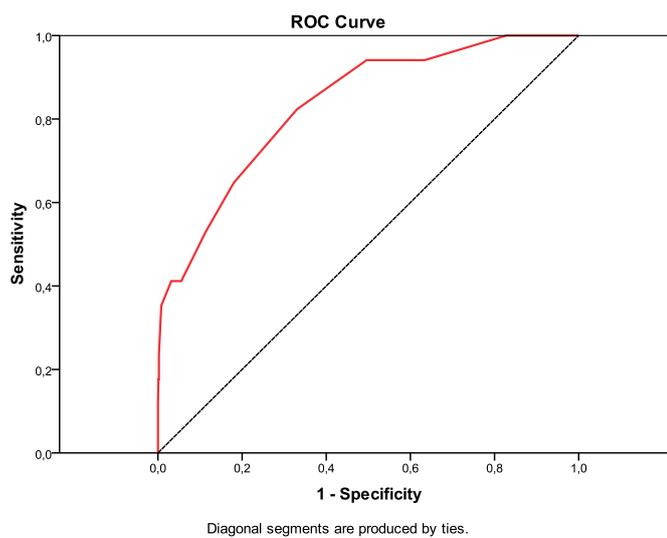


Gráfico 9: Gráfico da Curva *ROC* predição de IRD de 0,834 (IC95% 0,738 – 0,930) com p-valor < 0,001

Tabela 28: IRD observada e prevista usando o *EuroSCORE* como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contingência para o teste de Hosmer-lemeshow

		IRD = NAO		IRD = SIM		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
passo1	1	152	151,723	0	,277	152
	2	171	171,467	1	,533	172
	3	122	121,358	0	,642	122
	4	146	146,681	2	1,319	148
	5	133	133,951	3	2,049	136
	6	110	110,209	4	3,791	114
	7	49	47,611	7	8,389	56

Qui-quadrado (5) = 2,419 (p-valor = 0,789)

4.4.3 Acidente vascular cerebral

O Acidente vascular cerebral, entre as complicações pós-operatórias estudadas, foi a que apresentou menor prevalência (1,6%). A mortalidade nesses pacientes foi de 26,6%. Ao analisar os pacientes que desenvolveram unicamente o AVC, a chance de óbito desses pacientes ainda foi quase dezenove vezes maior em relação aos pacientes que não desenvolveram nenhuma das três complicações, tabelas 29 e 30.

Tabela 29: Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram ou não AVC

Variável	Mortalidade n (%)
Pacientes que desenvolveram AVC e foram a óbito	4 (26,6%)
Pacientes que não desenvolveram AVC e foram a óbito	16 (1,8%)

p:0,00002 Exato de Fisher

Tabela 30: Mortalidade entre os pacientes que desenvolveram apenas AVC em relação aos que não desenvolveram complicação alguma

Variável	Óbito n (%)
Pacientes apenas com AVC	2 (22,22%)
Pacientes sem morbidade	16 (1,8%)
OR 19,05 (2.37 – 59.33)	
p: 0,00023	

A média do *EuroSCORE* entre os pacientes que desenvolveram AVC não foi estatisticamente diferente daqueles que não desenvolveram tal complicação, conforme tabela 31 e gráfico 10.

Tabela 31: Comparação do *EuroSCORE* segundo AVC

Óbito	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	885	2,75	3,00	2,25	0	15
Sim	15	3,40	3,00	3,48	0	12
Total	900	2,76	3,00	2,27	0	15

p-valor = 0,484 (teste Mann-Whitney)

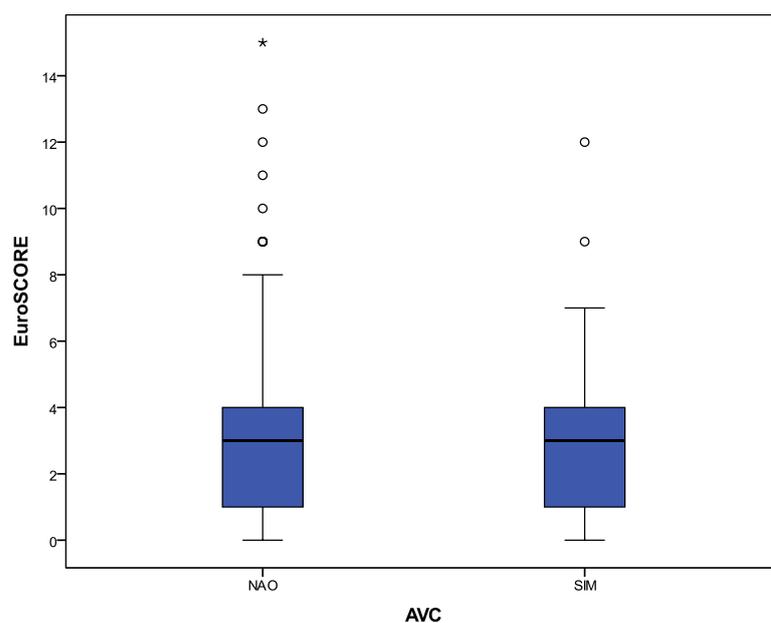


Gráfico10: Box-Plot comparativo do *EuroSCORE* segundo AVC

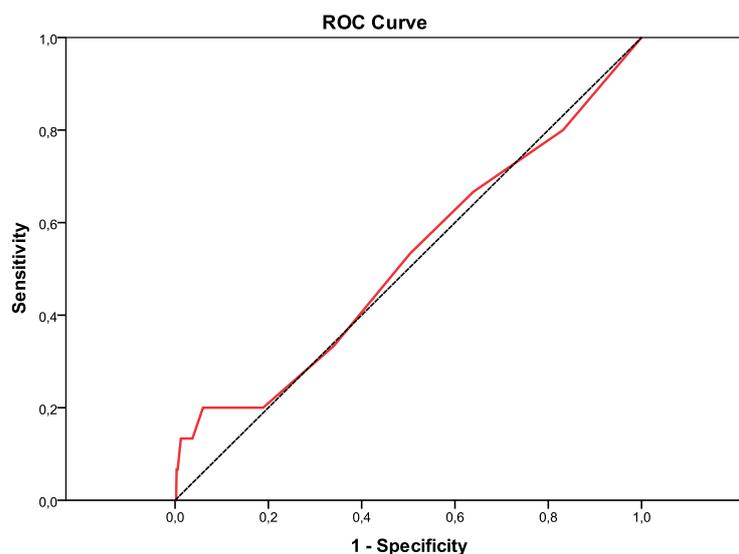
Apesar de o modelo apresentar-se adequadamente calibrado (tabela 32) para predição do desenvolvimento de AVC, não apresentou acurácia adequada, obtendo-se uma área sob a curva ROC de 0,519 (IC95% 0,359 – 0,679) com p-valor = 0,802, conforme gráfico 11.

Tabela 32: AVC observada e prevista usando o *EuroSCORE* como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contigência para o teste de Hosmer-lemeshow

		AVC = NAO		AVC = SIM		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
passo 1	1	149	150,187	3	1,813	152
	2	170	169,711	2	2,289	172
	3	120	120,189	2	1,811	122
	4	145	145,550	3	2,450	148
	5	134	133,489	2	2,511	136
	6	114	111,529	0	2,471	114
	7	53	54,345	3	1,655	56

Qui-quadrado (5) = 4,727 (p-valor = 0,450)



Diagonal segments are produced by ties.

Gráfico 11: Gráfico da Curva ROC 0,519 (IC95% 0,359 – 0,679) com p-valor = 0,802

4.5 Análise da chance de desenvolver complicação pós-operatória conforme a classe de *EuroSCORE* aditivo.

A chance de desenvolver ITR cresce em relação direta com a classe do *EuroSCORE* calculada, tabela 33.

Tabela 33: Cruzamento do *EuroSCORE* com ITR

			ITR		Total	OR
			Não	Sim		(IC. 95%)
Grupo Risco	Baixo	N	439	6	445	1,0
		%	98,7%	1,3%	100,0%	
	Médio	N	334	12	346	2,63
		%	96,5%	3,5%	100,0%	(0,98 – 7,08)
	Alto	N	97	12	109	9,05
		%	89,0%	11,0%	100,0%	(3,32 – 24,70)
Total		N	870	30	900	
		%	96,7%	3,3%	100,0%	

p-valor < 0,001 (teste Qui-Quadrado)

A chance de desenvolver IRD também aumenta em relação direta com a classe de *EuroSCORE* calculada, tabela 34.

Para o desenvolvimento de AVC não foi encontrada essa relação não sendo possível, portanto, o cálculo do OR.

Para o cálculo da chance de óbito também foi identificado um crescimento diretamente proporcional entre classe de risco e chance de morte, tabela 35.

Com base dos dados do OR encontrou-se os valores de *EuroSCORE* aditivo correspondentes ao ponto de corte para o desenvolvimento de cada complicação, tabela 36.

Tabela 34: Cruzamento do *EuroSCORE* e IRD

		IRD			OR	
			Não	Sim	Total	(I.C.95%)
Grupo Risco	Baixo	N	444	1	445	1,0
		%	99,8%	,2%	100,0%	
	Médio	N	339	7	346	9,17
		%	98,0%	2,0%	100,0%	(1,1 – 74,9)
	Alto	N	100	9	109	39,96
		%	91,7%	8,3%	100,0%	(5,0 – 78,9)
Total	N	883	17	900		
	%	98,1%	1,9%	100,0%		

p-valor < 0,001

Tabela 35: Cruzamento do *EuroSCORE* e Óbito

		Óbito			OR	
			Não	Sim	Total	(I.C.95%)
Grupo Risco	Baixo	N	438	7	445	1,0
		%	98,4%	1,6%	100,0%	
	Médio	N	331	15	346	2,84
		%	95,7%	4,3%	100,0%	(1,1 – 7,0)
	Alto	N	94	15	109	9,98
		%	86,2%	13,8%	100,0%	(3,9 – 25,2)
Total	N	863	37	900		
	%	95,9%	4,1%	100,0%		

p-valor < 0,001

Tabela 36: Ponto de Corte e Valores de Sensibilidade e Especificidade

Variável	Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade
ITR	≥ 3.5	66,7%	67,1%
IRD	≥ 3.5	82,4%	66,9%
Óbito	≥ 3.5	73,0%	67,7%

4.6 Probabilidade de desenvolvimento de complicação conforme valor de *EuroSCORE* aditivo

4.6.1 Infecção do trato respiratório

A chance de desenvolver ITR cresce linearmente à medida que os valores aumentam até um *EuroSCORE* aditivo de sete e exponencialmente conforme o valor do *EuroSCORE* ultrapassa o valor de sete, conforme gráfico 12, variando de menos de 10% com escore menor que sete e mais de 70% com escore maior que quinze, tabela 37.

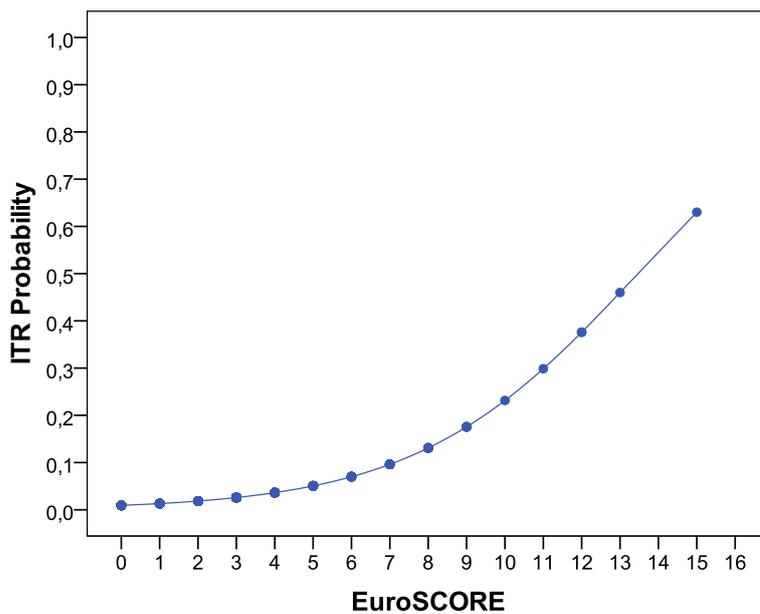
Gráfico 12: Crescimento da chance de desenvolver ITR conforme valor de *EuroSCORE*

Tabela 37: Probabilidade de desenvolver ITR conforma valor de *EuroSCORE*

<i>EuroSCORE</i>	Probabilidade ITR
0 – 7	< 10%
8 – 9	10% - 19%
10	20 – 29%
11 – 12	30 – 39%
13	40 – 49%
14	50 – 59%
15	60 – 69%
>15	≥ 70%

4.6.2 Insuficiência renal dialítica

Para o desenvolvimento da IRD os resultados são semelhantes, com aumento exponencial a partir de sete de *EuroSCORE* aditivo, gráfico 13 e tabela 38.

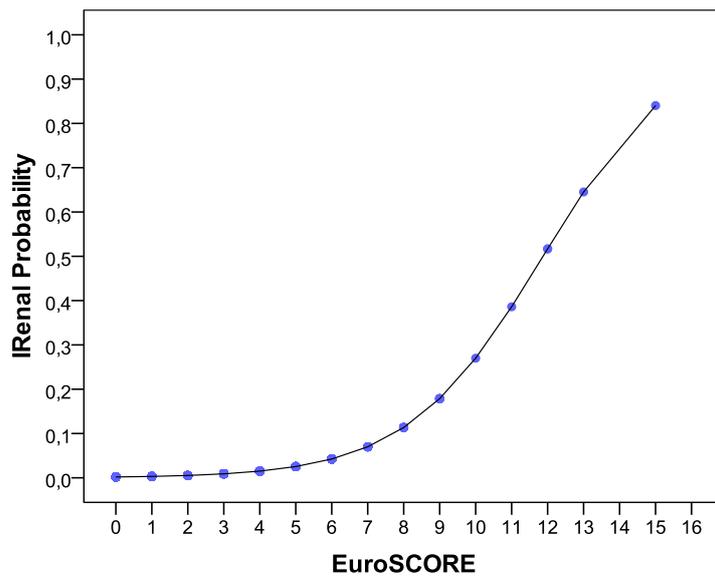
Gráfico 13: Crescimento da chance de desenvolver IRD conforme valor de *EuroSCORE*

Tabela 38: Probabilidade de desenvolver IRD conforme o valor de *EuroSCORE*

<i>EuroSCORE</i>	Probabilidade IRD
0 – 7	< 10%
8 – 9	10% - 19%
10	20 – 29%
11	30 – 39%
12	40 – 59%
13	60 – 69%
>14	≥ 70%

5. Discussão

A amostra estudada foi censitária e, apesar dessa metodologia houve ainda uma taxa de exclusão relativamente alta de 14%, com a exclusão de 156 pacientes, que ou não preenchiam os critérios de inclusão, uma vez que foram admitidos na URCT e não haviam se submetido à cirurgia cardíaca, ou haviam se submetidos à correção de cardiopatia congênita e, nesse caso, o *EuroSCORE* não se aplica, ou, mesmo preenchendo os critérios de inclusão, havia falha nos prontuários que inviabilizava a coleta de dados, sendo esse um importante viés dos estudos retrospectivos. Um tamanho mínimo amostral de oitocentos e oitenta e seis pacientes foi calculado para um poder estatístico de 90%, sendo optado por utilizar novecentos pacientes para fins de facilitar os cálculos estatísticos.

O tipo de cirurgia realizada mais realizado na amostra foi a revascularização miocárdica isolada, responsável por cerca de 2/3 das cirurgias realizadas, seguida da cirurgia valvar isolada. Esse dado mostra-se importante pelo fato de que ao se estudar a aplicabilidade de um escore a uma população distinta daquela para a qual o escore foi criado, a calibração poderá não ser adequada, se essa população for muito diferente. No estudo de criação do *EuroSCORE* houve, assim como no presente estudo, uma maior prevalência de pacientes submetidos à revascularização miocárdica e menos de ¼ dos pacientes foram submetidos à cirurgia valvar, sendo, portanto, semelhante ao grupo estudado nesta pesquisa⁽²⁵⁾.

Em relação ao cálculo do *EuroSCORE*, optou-se por utilizar o escore aditivo, uma vez que em cerca de 39% da amostra o escore logístico não havia sido calculado.

Na população estudada, cerca de 50% apresentou escore baixo (menor ou igual a dois), implicando, a princípio baixo risco de mortalidade e, em tese, baixo risco de desenvolver alguma das complicações estudadas.

Essa hipótese foi corroborada pelo achado da prevalência de complicações ter aumentado à medida que o grupo de risco estabelecido pelo cálculo do *EuroSCORE* progredia, passando de 2,47% no grupo de baixo risco, chegando até 14,6%, no grupo de alto risco, ou seja, *EuroSCORE* maior ou igual a seis, o que já indicava uma correlação entre valor alto do escore e maior probabilidade de desenvolvimento de complicações.

No entanto, até o momento, essa classificação de risco diz respeito ao risco de mortalidade. Porém, esse dado por si só já sinaliza com a possibilidade de extrapolar esse cálculo de risco, também para o desenvolvimento de complicações no pós-operatório.

Ainda ao analisar esses dados de associação entre grupo de risco estabelecido pelo *EuroSCORE* versus desenvolvimento de complicações versus mortalidade, identificou-se que conforme progride o risco nos grupos (baixo, médio e alto) a prevalência de complicações progride e a mortalidade geral em cada grupo de risco também progride, indo de 1,5% no grupo de baixo risco, passando por 4,3% no médio risco e chegando a 13,7% no alto risco, o que poderia levar a pensar que o aumento da prevalência de complicações pura e simplesmente estaria levando ao aumento de mortalidade. No entanto, o *EuroSCORE* é um escore formado a partir de dezesseis variáveis, e cada uma dessas variáveis poderia estar, isoladamente, ou em conjunto, aumentando a chance de mortalidade, independentemente da chance de desenvolver uma complicação. Isso poderia explicar a proporção considerável (63%, 34%, 40% no baixo, médio e alto riscos respectivamente) de pacientes que foram a óbito nos três grupos de risco sem que tenham desenvolvido uma das três complicações estudadas, havendo, então outras causas para a ocorrência do óbito no pós-operatório não relacionadas a essas complicações. Sendo assim, observou-se que a maior parte dos pacientes que foram a óbito no baixo risco o foi, provavelmente, por fatores inerentes a complicações relacionadas diretamente ao ato cirúrgico, tais como sangramento, baixo débito, arritmias, etc., enquanto no alto risco a proporção de óbitos por essas possíveis causas foi menor. Esse dado pode sugerir que existem períodos de riscos diferentes ao longo do pós-operatório, sendo o risco de óbito, nas primeiras horas, relacionados a fatores diretamente relacionados ao ato cirúrgico e que, portanto, qualquer paciente independentemente de sua classe de risco estaria susceptível, tornando qualquer escore de risco falho na sua detecção, enquanto os óbitos que ocorrem nas horas ou dias mais tardios relacionar-se-iam ao desenvolvimento de complicações, podendo estar ligados a características do paciente propriamente ditas (variáveis), sendo nesses casos mais provável que escores, quaisquer que sejam, tornem-se mais acurados na predição do óbito. Outra hipótese é que os pacientes que foram a óbito, sem terem desenvolvido complicações, não tenham o diagnóstico dessas complicações confirmado.

De uma forma geral, pôde-se avaliar o perfil do paciente que desenvolveu complicações, pois se detectou que a média de idade foi maior entre aqueles que desenvolveram complicações, bem como apresentaram uma média de escore maior e uma

maior proporção de realização de cirurgias mais complexas tais como cirurgia de revascularização miocárdica combinada e cirurgias da aorta (ambas variáveis inerentes ao cálculo do *EuroSCORE*), ou seja, o paciente idoso, com *EuroSCORE* alto e que se submeteu a cirurgia complexa. Com esse achado é possível identificar que três variáveis com peso significativo na composição do *EuroSCORE* que são idade, cirurgia coronariana combinada a outra cirurgia e cirurgia da aorta, aparentemente também se relacionaram a maior chance de desenvolver complicações no pós-operatório, no entanto esse dado só poderia ser confirmado caso fosse realizada uma regressão logística, que não foi realizada em virtude da baixa prevalência do evento o que poderia levar a dados não fidedignos ou pelo menos com intervalos de confiança muito largos.

Alguns trabalhos analisando infecção do trato respiratório pós-cirurgia cardíaca têm evidenciado que algumas das variáveis que são utilizadas para o cálculo do *EuroSCORE*, tais como baixa fração de ejeção, cirurgia de emergência, idade avançada, cirurgias da aorta, níveis prévios de creatinina, DPOC associam-se independentemente com o risco de desenvolver ITR pós-cirurgia⁽⁷⁾ corroborando a ideia de poder se utilizar o *EuroSCORE* para predição desse risco, podendo no entanto haver diferença no peso de cada variável no desfecho final⁽¹⁴⁷⁾.

5.1 Quanto à calibração do modelo

Para que se possa utilizar qualquer modelo de risco em uma população distinta daquela para a qual ele foi desenvolvido, é fundamental que seja realizada a sua calibração. Ao se realizar a calibração do modelo, para o seu uso original, que é a predição de risco de morte, observou-se que o modelo se encontrava calibrado, utilizando-se para tal o teste de ajuste de bondade de Hosmer-Lemeshow, confirmando-se a hipótese de nulidade, ou seja, não houve diferença entre o resultado esperado e o encontrado pelo modelo.

Além da calibração, a acurácia do modelo necessitava ser avaliada, sendo encontrada uma área sob a Curva *ROC* de 0,735, mostrando que o modelo apresentava acurácia para discriminar aqueles pacientes que sobreviveriam dos que não sobreviveriam quando expostos ao risco de morrer. Escores de risco com Área sob a curva *ROC* acima de 0,7 apresentam boa capacidade preditora, sendo excelente quando acima de 0,8.

5.2 Análise da infecção do trato respiratório

Ao realizar a análise isolada de cada complicação operatória, observou-se que a ITR foi a mais prevalente (3,3%), estando em conformidade com a prevalência encontrada na literatura⁽⁸⁰⁾.

A média do *EuroSCORE* entre aqueles que desenvolveram ITR foi significativamente maior em comparação aos que não desenvolveram. Esse dado sinaliza com a possibilidade da utilização do escore para predizer, ao menos, se há uma chance maior de desenvolvimento de ITR em pacientes com *EuroSCORE* alto.

O impacto da ITR no resultado da cirurgia é claramente observado na sua relação com a mortalidade, uma vez que mais de 1/3 dos pacientes que foram a óbito tinham ITR. Observou-se que os pacientes que desenvolveram ITR tiveram uma mortalidade significativamente maior que aqueles que não a desenvolveram. No entanto, muitos dos pacientes que desenvolveram uma complicação também podem desenvolver outra complicação, o que pode confundir o resultado. Porém, ao analisar a chance de morrer de um paciente que apresentou apenas ITR em relação a outro que não desenvolveu nenhuma das outras complicações, ela foi quase 23 vezes maior, o que corrobora os dados da literatura sobre o impacto dessa complicação sobre o resultado da cirurgia⁽¹⁴⁸⁾.

Ao realizar a calibração do modelo para predição do desenvolvimento de ITR observou-se boa calibração, sobretudo para os valores de *EuroSCORE* acima de quatro. O modelo mostrou uma maior capacidade de predizer não desenvolvimento de complicação nos valores baixos do escore, ou seja, baixo risco, enquanto nos valores mais altos do escore, alto risco, ele apresentou boa capacidade preditora tanto para o desenvolvimento quanto para o não desenvolvimento da complicação. A acurácia também foi adequada com área sob a curva ROC de 0,710, havendo, portanto, boa capacidade do escore em discriminar qual dos pacientes, que expostos ao risco de desenvolver infecção, irão realmente desenvolvê-la.

Como o diagnóstico da ITR foi estabelecido apenas para pacientes com confirmação de cultura de secreção traqueal quantitativa acima de um milhão de colônias, houve uma restrição ao número de pacientes que compuseram essa amostra. Na prática, possivelmente o número de pacientes que desenvolveram ITR foi maior que o encontrado, uma vez que muitos pacientes foram diagnosticados clinicamente com ITR, porém, sem confirmação de cultura ou

mesmo com culturas inconclusivas, seja porque foram colhidas já na vigência de uso de antibióticos ou porque foram colhidas por métodos errados, ou mesmo não foram colhidas.

Esses pacientes que clinicamente apresentavam infecção, porém sem confirmação diagnóstica, possivelmente aumentariam o tamanho da amostra, tornando alguns dados mais robustos, no entanto quanto à calibração e à acurácia, estas provavelmente seriam prejudicadas por não haver uma resposta claramente dicotômica, como há no caso da cultura de secreção traqueal positiva ou negativa, não havendo, portanto, um padrão ouro para comparação, o que é importante no estudo de testes diagnósticos.

O método de obtenção da amostra de secreção traqueal para cultura poderia também influenciar nos resultados, uma vez que nos pacientes estudados, o método de coleta foi o aspirado traqueal ao invés do lavado bronco-alveolar. No entanto estudos comparando o aspirado traqueal versus o lavado bronco-alveolar, na coleta de material para cultura, mostrou boa concordância entre os resultados nos dois métodos, não havendo inferioridade do aspirado em relação ao lavado^(149, 150).

5.3 Análise da insuficiência renal dialítica

A prevalência da IRD na amostra foi condizente com o descrito na literatura e, apesar de baixa prevalência, seu impacto nos resultados da cirurgia é importante⁽¹⁵¹⁻¹⁵³⁾.

A mortalidade daqueles pacientes que desenvolveram a IRD foi bastante alta e quando comparada aos pacientes que não a desenvolveram e foram a óbito há uma diferença estatisticamente significativa. Mesmo naqueles pacientes em que se analisou o desenvolvimento isolado da IRD a mortalidade foi bastante alta e, quando comparada aos pacientes que foram a óbito sem desenvolver nenhuma das complicações, há uma expressiva diferença estatística e a chance de morte daqueles pacientes é cento e trinta vezes maior. A baixa prevalência do evento na amostra pode superestimar essa razão de chances, porém, se analisarmos o menor valor do intervalo de confiança desses dados, ainda se obtém uma chance de óbito mais de vinte vezes maior.

Esses dados corroboram a importância da identificação precoce da IRD no pós-operatório de cirurgia cardíaca e, sobretudo, da antecipação ao seu desenvolvimento, sendo

com isso possível a instituição de medidas que possam prevenir ou atenuar essa complicação, e uma ferramenta prática e objetiva de mensuração do risco é sem dúvida uma estratégia útil nesse sentido⁽¹⁵⁴⁾.

A média do *EuroSCORE* entre os doentes que desenvolveram IRD no pós-operatório foi significativamente maior que a dos pacientes sem essa complicação, o que de imediato sinaliza para o uso, mesmo que qualitativo, do escore para a predição de IRD. Trabalhos na literatura mostram a relação, isoladamente, entre *EuroSCORE* alto e probabilidade maior de IRD, sinalizando para a possibilidade do uso do escore para predizer esta complicação⁽¹⁵⁵⁾.

Ao se realizar a calibração do modelo para predição da IRD obtiveram-se valores bastante robustos com excelente capacidade preditora em qualquer valor do escore, inclusive tanto para o desenvolvimento quanto para o não desenvolvimento da complicação, comprovando a nulidade da hipótese, ou seja, se usar, por exemplo, o valor de 1 para o escore, obteve-se uma predição do desenvolvimento da complicação de 0 quando o esperado seria 0,2 ou seja, com valor de 1 de *EuroSCORE*, 0,2 pacientes deveriam desenvolver IRD porém, nenhum desenvolveu. Já para o não desenvolvimento obteve-se um valor de 152 quando o esperado era 151,7, ou seja, com o valor de 1 de *EuroSCORE*, 152 pacientes da amostra não deveriam desenvolver ITR e, obteve-se que 151,7 não desenvolveram. Resultados muito semelhantes foram obtidos em todos os valores de escore.

Na avaliação da acurácia do modelo para esse fim, predição do desenvolvimento de IRD, o valor obtido também foi bastante robusto, com área sob a curva ROC acima de 0,8. Com isso, obteve-se que o modelo tem boa capacidade de discriminar entre aqueles pacientes submetidos ao risco de desenvolver IRD quais realmente irão desenvolvê-la.

Analisando o desempenho de um escore desenvolvido para predição de IRD após cirurgia cardíaca encontrou-se uma área sob a curva ROC de 0,81⁽¹⁵⁶⁾. Se comparar o desempenho do *EuroSCORE*, para essa finalidade, vemos que seu desempenho é muito bom uma vez que ele não foi desenvolvido especificamente com esta finalidade. O motivo pelo qual o desempenho do *EuroSCORE* para predição de IRD seja tão adequado quanto escores específicos para este fim, possivelmente é pela robustez das variáveis envolvidas no cálculo do *EuroSCORE*, uma vez que na maioria dos escores de riscos relacionados à cirurgia cardíaca e para os mais diversos fins, utilizam variáveis em comum, tais como: fração de ejeção, idade, cirurgia combinada, infarto recente e níveis de creatinina pré-operatória.

Outra razão pela qual, provavelmente, esses resultados com a IRD foram bastante afirmativos, é o fato que a variável analisada, IRD, tem um caráter dicotômico muito evidente, ou seja, o paciente desenvolveu ou não a complicação uma vez que o critério diagnóstico é muito claro. Como o critério diagnóstico para o desenvolvimento da morbidade era muito evidente (o paciente realizava ou não hemodiálise, sendo assim uma variável resposta claramente dicotômica) o modelo desenvolve uma acurácia muito boa. É possível que se, ao invés de apenas insuficiência renal dialítica fosse incluído, também, a insuficiência renal não dialítica, como o espectro para fechar o diagnóstico é muito grande, a acurácia do modelo não fosse boa.

5.4 Análise do acidente vascular cerebral

O Acidente vascular cerebral pós-operatório foi a complicação com menor prevalência na amostra, talvez um dado que não reflita a realidade, uma vez que havia a necessidade da presença de todos os critérios para definir o paciente com AVC pós-operatório: suspeita clínica com tomografia evidenciando achados de isquemia, edema cerebral ou outro sinal de comprometimento cerebral. Além disso, foi analisado apenas um aspecto da apresentação clínica das lesões cerebrais pós-cirurgia cardíaca, que foi a isquemia cerebral propriamente dita com repercussão tomográfica. No entanto, é sabido que a prevalência de algum grau de lesão cerebral no pós-operatório de cirurgia cardíaca pode chegar até 60% nas cirurgias com circulação extracorpórea, e que há um espectro muito amplo de apresentação clínica dessas lesões variando desde alterações cognitivas até graves isquemias da fossa posterior com edema cerebral grave e até morte encefálica⁽¹³⁰⁾.

Os pacientes com suspeição clínica de lesão neurológica no pós-operatório, que para fins de simplificação foram generalizadas como AVC, foram submetidos a TC sem contraste dentro das primeiras 72h após a suspeição e se possível respeitando um intervalo de 48h na tentativa de diagnosticar uma lesão isquêmica, uma vez que, conforme demonstrado na literatura, 50% dos AVC pós cirurgia cardíaca ocorrem dentro de 48h de pós-operatório⁽¹⁵⁷⁾. Na suspeita de lesões hemorrágicas, quadros neurológicos graves ou com possível efeito compressível, conforme avaliação da neurologia, esses pacientes faziam tomografia de urgência.

As lesões isquêmicas podem não se apresentar na tomografia antes de 72h de evolução, o que provavelmente pode ter interferido no diagnóstico correto de lesões neurológicas no pós-operatório, assim como observado em um estudo, em que apenas 1/4 dos pacientes com suspeita clínica de lesão neurológica pós-cirurgia cardíaca tinham a tomografia de crânio com lesões evidentes⁽¹⁵⁸⁾.

No entanto, pela praticidade e rapidez do exame, pelo fato de muitos desses pacientes encontrarem-se instáveis hemodinamicamente, em uso, muitas vezes, de dispositivos de assistência ventricular, o protocolo do serviço era de realizar tomografia computadorizada sem contraste em vez de RM, que possivelmente aumentaria a sensibilidade na detecção de lesões isquêmicas.

Apesar da prevalência baixa, o AVC mostrou impacto importante no resultado cirúrgico, seja com mortalidade maior, uma vez que um quarto dos pacientes com AVC foram a óbito, seja pela maior predisposição ao desenvolvimento de outras complicações. Quando comparada aos pacientes que não desenvolveram qualquer outra complicação, o AVC aumenta a chance de óbito em quase dezenove vezes.

A média do *EuroSCORE* não apresentou diferença entre os pacientes que desenvolveram ou não AVC, o que já sinalizava que o seu uso para esse fim não seria adequado.

O modelo apresentou calibração adequada, porém, sem acurácia na capacidade de prever o desenvolvimento ou não do AVC no pós-operatório.

Provavelmente, a causa para isso foi o fato do método diagnóstico não ter sido o mais acurado, possivelmente se houvesse sido utilizada a RNM os achados diagnósticos seriam maiores; além disso, o espectro de apresentações clínicas das lesões neurológicas é muito amplo, o que dificulta a acurácia do score, uma vez que ele, assim como outros scores de risco, predizem melhor resultados oriundos de estudos com de variáveis dicotômicas.

Concluindo-se que o *EuroSCORE* apresentou calibração e acurácia adequadas para usá-lo na predição do risco de desenvolver as principais morbidades pós-operatórias na cirurgia cardíaca, pode-se calcular qual a chance dos indivíduos, conforme o seu valor de *EuroSCORE*, apresentarem uma das complicações estudadas.

Para a ITR, pode-se observar que, conforme o valor aditivo do *EuroSCORE* aumenta, a chance de desenvolvê-la também aumenta de forma diretamente proporcional, sendo essa chance mais de nove vezes maior entre os pacientes com alto risco, comparados àqueles com baixo risco. O padrão de aumento do risco inicialmente linear e exponencialmente a partir de certo valor do escore foi bastante semelhante ao padrão de elevação de risco encontrado em estudo de validação de um escore de risco em seis estados americanos⁽¹⁴⁷⁾.

Dados semelhantes foram obtidos com respeito à IRD, pois se verificou que os pacientes classificados como de alto risco pelo *EuroSCORE*, apresentaram chance de desenvolver IRD quase quarenta vezes maior que os pacientes de baixo risco, sendo os dados dessa complicação ainda mais robustos se comparados à ITR, possivelmente pelos mesmos motivos relacionados à acurácia do modelo.

Para o AVC não foi possível calcular esses dados, uma vez o modelo não apresentou acurácia adequada, apesar de mostrar calibrado.

Assim como para o desenvolvimento das complicações estudadas, pode-se observar também, o aumento evidente da chance de óbito em relação ao grupo de risco do escore, com os pacientes classificados com alto risco tendo chance de óbito quase dez vezes maior que os pacientes de baixo risco.

Com base nos dados encontrados foi possível calcular o valor a partir do qual a sensibilidade e especificidade do escore para o desenvolvimento de ITR, IRD e Óbito, tornam-se evidentes.

Ao analisar o uso de qualquer escore de risco de morte, obviamente encontra-se que, conforme aumenta o valor do escore, o risco de morte conseqüentemente aumenta, o que se evidenciou também nesses estudos. Esse dado apesar de parecer obviamente lógico, na maioria das vezes não deixa evidente o porquê do óbito em escores altos.

Se utilizarmos unicamente o cálculo do risco de morte pelo *EuroSCORE*, saberemos ao final do cálculo que os pacientes com escore alto terão mais chance de ir a óbito. No entanto, o presente estudo mostrou algumas das razões pelas quais a mortalidade é maior nos escores altos. O óbito ocorre pela maior chance de desenvolvimento de complicações potencialmente fatais, agora mensuráveis.

Possivelmente novos estudos com populações maiores poderiam permitir o uso de ferramentas estatísticas, como regressão logística, as quais poderia identificar subvariáveis que estariam associadas à maior chance de desenvolver as complicações estudadas nesse trabalho, tais como o tipo de cirurgia realizada e a faixa etária específica em que as complicações ocorreriam com maior frequência.

Provavelmente em um estudo com um tamanho de amostra maior será possível encontrar um índice de correlação mais específico com o *EuroSCORE*, para uma determinação precisa do risco de desenvolver complicações, assim como existe no banco de dados da Sociedade Americana de Cirurgias Torácicas.

A estratificação de risco para o desenvolvimento de complicações graves no pós-operatório de cirurgia cardíaca, identificando ainda no pré-operatório, aqueles pacientes que têm potencialmente maior risco têm papel importante uma vez que é possível um melhor planejamento quanto à condução desses pacientes, instituindo medidas que possam prevenir ou ao menos conduzir a uma identificação precoce da ocorrência de algumas complicações que, como foram vistas, implicam taxas de mortalidade alta. A identificação precoce desses pacientes não deve ser meramente estatística, podendo e devendo orientar medidas administrativas que visem, por exemplo, à redução de custos aos sistemas de saúde ou melhor alocação de recursos.

A predição do risco de ITR, por exemplo, pode conduzir ao planejamento de medidas que visem à redução do tempo de ventilação mecânica ou mesmo extubação na sala de cirurgia, o que se relaciona com menor incidência de ITR, já que o tempo de ventilação mecânica aumentado relaciona-se à maior chance de ITR⁽¹⁵⁹⁻¹⁶¹⁾ além de outras medidas como treinamento de pessoal e ampliação de equipes de assistência⁽¹⁶²⁾ que, orientados por predição de risco elevado, poderiam ser direcionadas para pacientes de maior risco, reduzindo custos.

Medidas preventivas poderiam também ser melhor direcionadas para pacientes com maior chance de desenvolver IRD, tais como uso de drogas nefroprotetoras, alteração em esquemas de antibióticos evitando drogas nefrotóxicas, otimização de anemia pré-operatória e estratégias restritivas ao uso de hemoderivados, conforme demonstrado em outros trabalhos⁽¹⁵²⁾.

5.5 Por que utilizar o *EuroSCORE* para predizer risco de morbidade?

Um questionamento que se pode fazer é: se existem alguns escores de risco para predição de morbidades específicas no pós-operatório de cirurgia cardíaca, como as estudadas, por que se usar o *EuroSCORE* em vez de utilizá-los?

Em primeiro lugar, alguns escores foram criados com populações pequenas^(163, 164) o que muitas vezes torna a validação externa inadequada⁽¹⁶⁵⁾, sendo importante compreender que todo escore de risco seja ele qual for e com qualquer finalidade, deve ser calibrado e validado sempre que for utilizado em uma população distinta daquela para qual foi criado, uma vez que muitas vezes ele reflete apenas a situação da sua população de criação⁽¹⁶⁶⁾. Além disso, escores robustos, em geral, necessitam de um tamanho de amostra muito grande, em geral acima de dez pacientes, para que seus dados sejam consistentes. Mesmo escores criados a partir de grandes amostras podem não ter um aplicação adequada por se tratar de populações específicas como o caso do PACK2 score, criado para predizer AVC, usando uma população de mais de vinte mil pacientes, com boa acurácia, porém específico para cirurgia coronariana⁽¹⁶⁷⁾, assim como um escore criado na Nova Inglaterra, também com população bastante grande e restrito à cirurgia de revascularização miocárdica⁽¹⁶⁸⁾.

Em segundo lugar, a praticidade do cálculo de um escore é muito importante na sua utilização diária. Cálculos complexos, que envolvam a coleta de muitas informações e utilização de muitas variáveis, tendem a desestimular o uso geral, além de falsificar os resultados, quando, por exemplo, não há informações sobre todas as variáveis envolvidas. Além do mais, escores com número grande de variáveis tornam a sua calibração mais difícil e com isso sua validação externa mais improvável.

Em terceiro lugar, a utilização de múltiplas ferramentas, para predição isolada para diversos fins, dificulta a adesão ao seu uso, ou seja, utilizar um escore para predizer risco de morte, outro para risco de desenvolver ITR, outro para predizer risco de IRD, torna o processo pouco prático além de exigir uma calibração e validação para cada ferramenta de predição de risco.

O *EuroSCORE*, por sua vez, é um escore bastante simples de ser utilizado, com número pequeno de variáveis, facilitando seu uso. Além da simplicidade de uso, suas variáveis utilizadas para cálculo de risco compõem a maioria dos demais escores existentes, e mostraram-se bastante impactantes individualmente.

Outro fator relevante do *EuroSCORE* é o fato de ser amplamente conhecido, havendo diversas validações ao redor do mundo, validações essas com populações muito grandes como a validação nos EUA, com mais de quinhentos mil pacientes.

Com isso, têm-se um escore amplamente conhecido, bastante prático de se utilizar, com variáveis de expressivo peso, envolvendo fatores relacionados ao paciente e ao procedimento cirúrgico e que se pode utilizar tanto para predição do risco de morte quanto para o risco de desenvolver complicações pós-operatórias em um único cálculo, havendo a vantagem em relação ao *STSSCORE*, por exemplo, pelo número reduzido de variáveis.

Outro dado favorável à utilização do *EuroSCORE* em detrimento do uso separado dos mais diversos escores é o fato das variáveis envolvidas no seu cálculo apresentarem impacto importante no resultado cirúrgico, ou seja, durante o desenvolvimento do escore, as variáveis identificadas e utilizadas posteriormente para construção do escore apresentaram um peso tão importante que a maioria dos escores desenvolvidos após o *EuroSCORE*, para qualquer fim, utilizam muitas dessas variáveis, o que na verdade reflete o fruto de regressões logísticas com fatores de risco conhecidos impactantes em morbimortalidade.

Assim, muitos escores identificam como fator de risco isolado importante para desenvolvimento de morbidade a idade, havendo, portanto, maior predisposição para desenvolver complicações, sejam elas ITR, IRD ou AVC, os pacientes com maior idade, sendo essa, uma importante variável da composição do *EuroSCORE*.

Dessa mesma forma, identifica-se em muitos escores para morbidade, fatores de risco ou variáveis, tais como: a baixa fração de ejeção, as cirurgias de emergência, vasculopatia periférica, reoperações, infarto recente, cirurgia de revascularização miocárdica associada a outra cirurgia, ou seja, praticamente todas as variáveis utilizadas no cálculo do *EuroSCORE* estão presentes em um ou mais escores de risco de morbidade⁽¹⁶⁹⁻¹⁷⁵⁾.

Um interessante trabalho comparando o *EuroSCORE* com outros escores (*ACEF* score, *SINTAX* score, *Parsonnet* score) para prever desfechos em cirurgia cardíaca, o que inclui AVC, morte, infecções, o *EuroSCORE* foi o mais acurado e com maior poder preditor de desfechos⁽¹⁷⁶⁾.

5.6 O EuroSCORE II

Durante o período de conclusão da análise de dados da pesquisa, em 2010, foi iniciado o estudo de desenvolvimento do *EuroSCORE II*, com sua posterior publicação em 2012.

A partir da publicação de estudos que questionavam a aplicação do *EuroSCORE* com resultados conflitantes, os autores criadores do escore decidiram realizar um *update* do escore inicial.

O novo *EuroSCORE* foi desenvolvido com dados coletados a partir de um novo estudo multicêntrico, envolvendo desta vez cento e cinquenta e quatro centros de quarenta e três países do mundo inteiro, inclusive o Brasil, e no final foram arrolados mais de vinte e dois mil pacientes, sendo mais de dezesseis mil utilizados na construção do escore e cerca de cinco mil utilizados na calibração do modelo.

A revisão da literatura e do *feedback* recebido dos muitos usuários do *EuroSCORE* logístico identificou as seguintes áreas para melhoria potencial: 1) a depuração da creatinina (ClCr) é um preditor melhor do que absoluta creatinina sérica; 2) a função hepática não é representado; 3) a definição de angina instável através da utilização de nitratos por via intravenosa estava desatualizada; 4) algumas variáveis contínuas (número de operações de coração anterior, creatinina do soro, pressão da artéria pulmonar) eram tratadas como dicotômica, ou seja sim ou não; 5) o modelo não era suficientemente sensível para o "peso" da intervenção realizada. Com isso, um novo conjunto de fatores de risco foi montado para incluir as variáveis do *EuroSCORE* original e modifica-las ou complementá-las.

Obteve-se com o *EuroSCORE II*, uma atualização do modelo *EuroSCORE* logístico, usando uma metodologia semelhante, mas sendo derivado a partir de um conjunto de dados mais atuais e refinado para incorporar melhorias com base em provas bem como para refletir melhor prática cirúrgica cardíaca atual⁽¹⁷⁷⁾.

A partir da publicação do estudo com o *EuroSCORE II*, diversos estudos foram então publicados com as validações locais do novo escore. Alguns estudos mostraram que, apesar de calibrado à população diversa daquela da criação do escore, ele não se mostrou superior à sua versão inicial⁽¹⁷⁸⁻¹⁸¹⁾.

Estudos comparando os dois modelos foram realizados, mostrando resultados conflitantes, com estudos mostrando superioridade do *EuroSCORE II*⁽¹⁸²⁾, enquanto outros evidenciando melhor desempenho do *EuroSCORE I*⁽¹⁸³⁾, apesar dos dois modelos apresentarem boa calibração e discriminação⁽¹⁸⁴⁾.

6. Conclusão

O *EuroSCORE* mostrou-se adequado para prever o desenvolvimento de ITR e IRD, não sendo útil na predição de AVC.

É possível calcular a chance individual de desenvolver ITR e IRD conforme o valor aditivo do *EuroSCORE*.

Referências

1. Granton J, Cheng D. Risk stratification models for cardiac surgery. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2008;12(3):167-74.
2. Pedrazzini GB, Masson S, Latini R, Klersy C, Rossi MG, Pasotti E, et al. Comparison of brain natriuretic peptide plasma levels versus logistic EuroSCORE in predicting in-hospital and late postoperative mortality in patients undergoing aortic valve replacement for symptomatic aortic stenosis. *The American journal of cardiology*. 2008;102(6):749-54.
3. Xu J, Ge Y, Pan S, Liu F, Shi Y. A preoperative and intraoperative predictive model of prolonged intensive care unit stay for valvular surgery. *The Journal of heart valve disease*. 2006;15(2):219-24.
4. Osswald BR, Tochtermann U, Schweiger P, Thomas C, Gohring D, Vahl CF, et al. Target, application, and interpretation of scores and alternative methods for risk assessment in cardiac surgery. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2000;48(2):72-8.
5. Giammaria M, Maisano F, Bobbio M, Cuni D, Alfieri O, Pinna Pintor P. [Models of preoperative risk stratification in cardiac surgery: the prediction of mortality or of survival?]. *G Ital Cardiol*. 1998;28(11):1261-72.
6. Schurr P, Boeken U, Litmathe J, Feindt P, Kurt M, Gams E. Predictors of postoperative complications in octogenarians undergoing cardiac surgery. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2010;58(4):200-3.
7. Riera M, Ibanez J, Herrero J, Ignacio Saez De Ibarra J, Enriquez F, Campillo C, et al. Respiratory tract infections after cardiac surgery: impact on hospital morbidity and mortality. *The Journal of cardiovascular surgery*. 2010;51(6):907-14.
8. Litmathe J, Kurt M, Feindt P, Gams E, Boeken U. Predictors and outcome of ICU readmission after cardiac surgery. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2009;57(7):391-4.
9. Bouza E, Hortal J, Munoz P, Pascau J, Perez MJ, Hiesmayr M, et al. Postoperative infections after major heart surgery and prevention of ventilator-associated pneumonia: a one-day European prevalence study (ESGNI-008). *The Journal of hospital infection*. 2006;64(3):224-30.

10. Iyem H, Tavli M, Akcicek F, Buket S. Importance of early dialysis for acute renal failure after an open-heart surgery. *Hemodialysis international International Symposium on Home Hemodialysis*. 2009;13(1):55-61.
11. Hogue CW, Jr., Sundt TM, 3rd, Goldberg M, Barner H, Davila-Roman VG. Neurological complications of cardiac surgery: the need for new paradigms in prevention and treatment. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*. 1999;11(2):105-15.
12. Cevik Bayindir A, Ozcan S, Satman I. Sensitivity of FRAMINGHAM, PROCAM and SCORE Models in Turkish people with Type 2 Diabetes: Comparison of Three Cardiovascular Risk Calculations. *Contemporary nurse*. 2015:1-27.
13. Santos ES, Timerman A, Baltar VT, Castillo MT, Pereira MP, Minuzzo L, et al. Dante Pazzanese risk score for non-st-segment elevation acute coronary syndrome. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2009;93(4):343-51, 36-44.
14. Tolunay H, Kurmus O. Comparison of coronary risk scoring systems to predict the severity of coronary artery disease using the SYNTAX score. *Cardiology journal*. 2015.
15. Immer F, Habicht J, Nessensohn K, Bernet F, Stulz P, Kaufmann M, et al. Prospective evaluation of 3 risk stratification scores in cardiac surgery. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2000;48(3):134-9.
16. Sudkamp M, Geissler HJ, Holzl P, de Vivie ER. [Risk stratification in heart surgery: do risk scores facilitate the determination of indications?]. *Zeitschrift fur Kardiologie*. 2000;89(8):667-73.
17. Soong J, Poots AJ, Scott S, Donald K, Bell D. Developing and validating a risk prediction model for acute care based on frailty syndromes. *BMJ open*. 2015;5(10):e008457.
18. Tamayo E, Fierro I, Bustamante-Munguira J, Heredia-Rodriguez M, Jorge-Monjas P, Maroto L, et al. Development of the Post Cardiac Surgery (POCAS) prognostic score. *Critical care*. 2013;17(5):R209.
19. Varma PK. Risk assessment scores in cardiac surgery. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2015;18(2):170-1.
20. Ivanov J, Borger MA, Rao V, David TE. The Toronto Risk Score for adverse events following cardiac surgery. *The Canadian journal of cardiology*. 2006;22(3):221-7.
21. de Varennes B, Lachapelle K, Cecere R, Ergina P, Shum-Tim D, Tchervenkov C, et al. Application of the Parsonnet scoring system for a Canadian cardiac surgery program. *The Canadian journal of cardiology*. 2007;23(13):1061-5.
22. Vanagas G, Kinduris S, Leveckyte A. Comparison of various score systems for risk stratification in heart surgery. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*. 2003;39(8):739-44.

23. Parsonnet V. Risk stratification in cardiac surgery: is it worthwhile? *Journal of cardiac surgery*. 1995;10(6):690-8.
24. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 1999;15(6):816-22; discussion 22-3.
25. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 1999;16(1):9-13.
26. Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SA. The logistic EuroSCORE. *European heart journal*. 2003;24(9):881-2.
27. 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. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2002;22(1):101-5.
28. Yap CH, Reid C, Yui M, Rowland MA, Mohajeri M, Skillington PD, et al. Validation of the EuroSCORE model in Australia. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2006;29(4):441-6; discussion 6.
29. 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. *The Annals of thoracic surgery*. 2006;81(2):537-40.
30. Berg KS, Stenseth R, Pleym H, Wahba A, Videm V. Mortality risk prediction in cardiac surgery: comparing a novel model with the EuroSCORE. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2011;55(3):313-21.
31. Riera M, Carrillo A, Ibanez J, Saez de Ibarra JI, Fiol M, Bonnin O. [Predictive value of the EuroSCORE model in cardiac surgery in our site]. *Medicina intensiva / Sociedad Espanola de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias*. 2007;31(5):231-6.
32. Moraes Neto FRDC, Cardoso E, Tenorio E, Pereira V, Lampreia D, Wanderley J, Moraes CR. Avaliação do EuroSCORE como preditor de mortalidade em cirurgia de revascularização miocárdica no Instituto do Coração de Pernambuco. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2006;21(1):29-34.

33. Andrade IN, Moraes Neto FR, Oliveira JP, Silva IT, Andrade TG, Moraes CR. Assessment of the EuroSCORE as a predictor for mortality in valve cardiac surgery at the Heart Institute of Pernambuco. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2010;25(1):11-8.
34. Zingone B, Pappalardo A, Dreas L. Logistic versus additive EuroSCORE. A comparative assessment of the two models in an independent population sample. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2004;26(6):1134-40.
35. Pinna Pintor P, Bobbio M, Colangelo S, Veglia F, Marras R, Diena M. Can EuroSCORE predict direct costs of cardiac surgery? *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2003;23(4):595-8.
36. Titinger DP, Lisboa LA, Matrangolo BL, Dallan LR, Dallan LA, Trindade EM, et al. Cardiac surgery costs according to the preoperative risk in the Brazilian public health system. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2015;105(2):130-8.
37. Nilsson J, Algotsson L, Hoglund P, Luhrs C, Brandt J. EuroSCORE predicts intensive care unit stay and costs of open heart surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2004;78(5):1528-34.
38. Holinski S, Claus B, Christ T, Kasperiuonaite R, Konertz W. Overestimation of the operative risk by the EuroSCORE also in high-risk patients undergoing aortic valve replacement with a stentless biological prosthesis. *The heart surgery forum*. 2010;13(1):E13-6.
39. Kalavrouziotis D, Li D, Buth KJ, Legare JF. The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) is not appropriate for withholding surgery in high-risk patients with aortic stenosis: a retrospective cohort study. *Journal of cardiothoracic surgery*. 2009;4:32.
40. Nezcic DG. eComment. The additive EuroSCORE: an abandoned risk stratification model in cardiac surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2015;21(4):434.
41. Antunes MJ. The EuroSCORE - 10 years later. Time to change? *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2010;37(2):253-4.
42. Zweig MH, Campbell G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clinical chemistry*. 1993;39(4):561-77.

43. Helfenstein U, Steiner M. The use of logistic discrimination and receiver operating characteristics (ROC) analysis in dentistry. *Community dental health*. 1994;11(3):142-6.
44. Martinez E.Z L-NF, de Bragança PB. . A curva ROC para testes diagnósticos. *Cadernos Saude Coletiva*. 2003;11(1):7-31.
45. Matsuo S, Takahashi H. [Practical application of receiver operating characteristic curve on laboratory diagnosis]. *Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology*. 1994;42(6):585-90.
46. Greiner M, Pfeiffer D, Smith RD. Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Preventive veterinary medicine*. 2000;45(1-2):23-41.
47. Beam CA. Analysis of clustered data in receiver operating characteristic studies. *Statistical methods in medical research*. 1998;7(4):324-36.
48. Tsji I. [The application of medical decision making to the mass screening: the basic principles on ROC analysis]. *Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology*. 1990;38(5):597-600.
49. Gribskov M, Robinson NL. Use of receiver operating characteristic (ROC) analysis to evaluate sequence matching. *Computers & chemistry*. 1996;20(1):25-33.
50. Coffin M, Sukhatme S. Receiver operating characteristic studies and measurement errors. *Biometrics*. 1997;53(3):823-37.
51. C M. Basic Principles of Roc Analisis, . *Seminars in Nuclear Medicine*. 1978;VIII(4):283-98.
52. Altman DG BJ. Diagnostic tests 2 predictive values. *British Medical Journal*. 1994;309(6847):102.
53. CB B. Advances in statistical methodology for diagnostic medicine in the 1980's. *Statistics in medicine*. 1991;10(12):1887-95.
54. Markogiannakis H, Pachylaki N, Samara E, Kalderi M, Minettou M, Toutouza M, et al. Infections in a surgical intensive care unit of a university hospital in Greece. *International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases*. 2009;13(2):145-53.
55. Nair GB, Niederman MS. Nosocomial pneumonia: lessons learned. *Critical care clinics*. 2013;29(3):521-46.
56. Behnia M, Logan SC, Fallen L, Catalano P. Nosocomial and ventilator-associated pneumonia in a community hospital intensive care unit: a retrospective review and analysis. *BMC research notes*. 2014;7:232.

57. Borgatta B, Rello J. How to approach and treat VAP in ICU patients. *BMC infectious diseases*. 2014;14:211.
58. Klevens RM, Edwards JR, Richards CL, Jr., Horan TC, Gaynes RP, Pollock DA, et al. Estimating health care-associated infections and deaths in U.S. hospitals, 2002. *Public health reports (Washington, DC : 1974)*. 2007;122(2):160-6.
59. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2005;171(4):388-416.
60. Nseir S, Martin-Loeches I, Makris D, Jaillette E, Karvouniaris M, Valles J, et al. Impact of appropriate antimicrobial treatment on transition from ventilator-associated tracheobronchitis to ventilator-associated pneumonia. *Critical care*. 2014;18(3):R129.
61. Charles MP, Kali A, Easow JM, Joseph NM, Ravishankar M, Srinivasan S, et al. Ventilator-associated pneumonia. *The Australasian medical journal*. 2014;7(8):334-44.
62. Zilberberg MD, Shorr AF. Ventilator-associated pneumonia: the clinical pulmonary infection score as a surrogate for diagnostics and outcome. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2010;51 Suppl 1:S131-5.
63. Waltrick R, Possamai DS, Aguiar FP, Dadam M, Souza Filho VJ, Ramos LR, et al. Comparison between a clinical diagnosis method and the surveillance technique of the Center for Disease Control and Prevention for identification of mechanical ventilator-associated pneumonia. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2015;27(3):260-5.
64. Scholte JB, van Dessel HA, Linssen CF, Bergmans DC, Savelkoul PH, Roekaerts PM, et al. Endotracheal aspirate and bronchoalveolar lavage fluid analysis: interchangeable diagnostic modalities in suspected ventilator-associated pneumonia? *Journal of clinical microbiology*. 2014;52(10):3597-604.
65. Browne E, Hellyer TP, Baudouin SV, Conway Morris A, Linnett V, McAuley DF, et al. A national survey of the diagnosis and management of suspected ventilator-associated pneumonia. *BMJ open respiratory research*. 2014;1(1):e000066.
66. Kalanuria AA, Zai W, Mirski M. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *Critical care*. 2014;18(2):208.
67. Allou N, Allyn J, Snauwaert A, Welsch C, Lucet JC, Kortbaoui R, et al. Postoperative pneumonia following cardiac surgery in non-ventilated patients versus mechanically ventilated patients: is there any difference? *Critical care*. 2015;19:116.

68. Seligman R, Seligman BG, Konkewicz L, Dos Santos RP. Accuracy of tracheal aspirate gram stain in predicting *Staphylococcus aureus* infection in ventilator-associated pneumonia. *BMC anesthesiology*. 2015;15:19.
69. Burillo A, Bouza E. Use of rapid diagnostic techniques in ICU patients with infections. *BMC infectious diseases*. 2014;14:593.
70. Bobik P, Siemiatkowski A. [Ventilator-associated pneumonia and other infections]. *Pneumonologia i alergologia polska*. 2014;82(5):472-80.
71. Inchai J, Pothirat C, Liwsrisakun C, Deesomchok A, Kositsakulchai W, Chalermpanchai N. Ventilator-associated pneumonia: epidemiology and prognostic indicators of 30-day mortality. *Japanese journal of infectious diseases*. 2015;68(3):181-6.
72. Nair GB, Niederman MS. Ventilator-associated pneumonia: present understanding and ongoing debates. *Intensive care medicine*. 2015;41(1):34-48.
73. Elliott D, Elliott R, Burrell A, Harrigan P, Murgo M, Rolls K, et al. Incidence of ventilator-associated pneumonia in Australasian intensive care units: use of a consensus-developed clinical surveillance checklist in a multisite prospective audit. *BMJ open*. 2015;5(10):e008924.
74. Hamishekar H, Shadvar K, Taghizadeh M, Golzari SE, Mojtahedzadeh M, Soleimanpour H, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients admitted to intensive care units, using open or closed endotracheal suctioning. *Anesthesiology and pain medicine*. 2014;4(5):e21649.
75. Keyt H, Faverio P, Restrepo MI. Prevention of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit: a review of the clinically relevant recent advancements. *The Indian journal of medical research*. 2014;139(6):814-21.
76. Rouze A, Jaillette E, Nseir S. Continuous control of tracheal cuff pressure: an effective measure to prevent ventilator-associated pneumonia? *Critical care*. 2014;18(5):512.
77. Lau AC, So HM, Tang SL, Yeung A, Lam SM, Yan WW. Prevention of ventilator-associated pneumonia. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi / Hong Kong Academy of Medicine*. 2015;21(1):61-8.
78. De Santo LS, Bancone C, Santarpino G, Romano G, De Feo M, Scardone M, et al. Microbiologically documented nosocomial infections after cardiac surgery: an 18-month prospective tertiary care centre report. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2008;33(4):666-72.

79. Hortal J, Munoz P, Cuerpo G, Litvan H, Rosseel PM, Bouza E, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients undergoing major heart surgery: an incidence study in Europe. *Critical care*. 2009;13(3):R80.
80. He S, Chen B, Li W, Yan J, Chen L, Wang X, et al. Ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2014;148(6):3148-55 e1-5.
81. Robich MP, Sabik JF, 3rd, Houghtaling PL, Kelava M, Gordon S, Blackstone EH, et al. Prolonged effect of postoperative infectious complications on survival after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2015;99(5):1591-9.
82. El Solh AA, Bhora M, Pineda L, Dhillon R. Nosocomial pneumonia in elderly patients following cardiac surgery. *Respiratory medicine*. 2006;100(4):729-36.
83. Lola I, Levidiotou S, Petrou A, Arnaoutoglou H, Apostolakis E, Papadopoulos GS. Are there independent predisposing factors for postoperative infections following open heart surgery? *Journal of cardiothoracic surgery*. 2011;6:151.
84. Michalopoulos A, Geroulanos S, Rosmarakis ES, Falagas ME. Frequency, characteristics, and predictors of microbiologically documented nosocomial infections after cardiac surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2006;29(4):456-60.
85. Rahman M, Shad F, Smith MC. Acute kidney injury: a guide to diagnosis and management. *American family physician*. 2012;86(7):631-9.
86. Boltansky A, Bassa C, Melani S, Sepulveda A, Maldonado I, Postigo J, et al. [Incidence and consequences of acute kidney injury among patients admitted to critical care units]. *Revista medica de Chile*. 2015;143(9):1114-20.
87. Patschan D, Muller GA. Acute kidney injury. *Journal of injury & violence research*. 2015;7(1):19-26.
88. Bihorac A. Acute Kidney Injury in the Surgical Patient: Recognition and Attribution. *Nephron*. 2015;131(2):118-22.
89. Venkataraman R, Kellum JA. Defining acute renal failure: the RIFLE criteria. *Journal of intensive care medicine*. 2007;22(4):187-93.
90. Yousefshahi F, Fakhre Yasseri AM, Barkhordari K, Amini M, Salehi Omran A, Rezaei Hemami M, et al. Incidence and complications of acute kidney injury following coronary artery bypass graft: a retrospective cohort study. *Iranian journal of kidney diseases*. 2015;9(2):113-8.

91. Wen Y, Jiang L, Xu Y, Qian CY, Li SS, Qin TH, et al. Prevalence, risk factors, clinical course, and outcome of acute kidney injury in Chinese intensive care units: a prospective cohort study. *Chinese medical journal*. 2013;126(23):4409-16.
92. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clinical practice*. 2012;120(4):c179-84.
93. National Clinical Guideline C. National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance. Acute Kidney Injury: Prevention, Detection and Management Up to the Point of Renal Replacement Therapy. London: Royal College of Physicians (UK)
National Clinical Guideline Centre.; 2013.
94. Iavecchia L, Cereza Garcia G, Sabate Gallego M, Vidal Guitart X, Ramos Terrades N, de la Torre J, et al. Drug-related acute renal failure in hospitalised patients. *Nefrologia : publicacion oficial de la Sociedad Espanola Nefrologia*. 2015.
95. Nielsen DV, Hjortdal V, Larsson H, Johnsen SP, Jakobsen CJ. Perioperative aminoglycoside treatment is associated with a higher incidence of postoperative dialysis in adult cardiac surgery patients. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2011;142(3):656-61.
96. Peres LA, Wandeur V, Matsuo T. Predictors of acute kidney injury and mortality in an Intensive Care Unit. *Jornal brasileiro de nefrologia : 'orgao oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia*. 2015;37(1):38-46.
97. Siddiqui NF, Coca SG, Devereaux PJ, Jain AK, Li L, Luo J, et al. Secular trends in acute dialysis after elective major surgery--1995 to 2009. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2012;184(11):1237-45.
98. Choi HM, Kim SC, Kim MG, Jo SK, Cho WY, Kim HK. Etiology and outcomes of anuria in acute kidney injury: a single center study. *Kidney research and clinical practice*. 2015;34(1):13-9.
99. Siew ED, Davenport A. The growth of acute kidney injury: a rising tide or just closer attention to detail? *Kidney international*. 2015;87(1):46-61.
100. Gocze I, Bergler T, Bossauer E, Zeman F, Thelen K, Graf BM, et al. [The challenge of acute kidney injury : Cross-sectional study on prevalence and costs in a university intensive care unit]. *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 2015.
101. Challiner R, Ritchie JP, Fullwood C, Loughnan P, Hutchison AJ. Incidence and consequence of acute kidney injury in unselected emergency admissions to a large acute UK hospital trust. *BMC nephrology*. 2014;15:84.

102. Gallagher M, Cass A, Bellomo R, Finfer S, Gattas D, Lee J, et al. Long-term survival and dialysis dependency following acute kidney injury in intensive care: extended follow-up of a randomized controlled trial. *PLoS medicine*. 2014;11(2):e1001601.
103. Lok CE, Austin PC, Wang H, Tu JV. Impact of renal insufficiency on short- and long-term outcomes after cardiac surgery. *American heart journal*. 2004;148(3):430-8.
104. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119(18):2444-53.
105. Hu J, Chen R, Liu S, Yu X, Zou J, Ding X. Global Incidence and Outcomes of Adult Patients With Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2015.
106. Kristovic D, Horvatic I, Husedzinovic I, Sutlic Z, Rudez I, Baric D, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors analysis and comparison of prediction models. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2015;21(3):366-73.
107. Mariscalco G, Nicolini F, Scannapieco A, Gherli R, Serraino F, Dominici C, et al. Acute kidney injury after composite valve-graft replacement for ascending aorta aneurysms. *Heart and vessels*. 2013;28(2):229-36.
108. Romagnoli S, Ricci Z. Postoperative acute kidney injury. *Minerva anesthesiologica*. 2015;81(6):684-96.
109. Metz LI, LeBeau ME, Zlabek JA, Mathiason MA. Acute renal failure in patients undergoing cardiothoracic surgery in a community hospital. *WMJ : official publication of the State Medical Society of Wisconsin*. 2009;108(2):109-14.
110. Lee SW, Yu MY, Lee H, Ahn SY, Kim S, Chin HJ, et al. Risk Factors for Acute Kidney Injury and In-Hospital Mortality in Patients Receiving Extracorporeal Membrane Oxygenation. *PloS one*. 2015;10(10):e0140674.
111. Melek FE, Baroncini LA, Repka JC, Nascimento CS, Precoma DB. Oxidative stress and inflammatory response increase during coronary artery bypass grafting with extracorporeal circulation. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2012;27(1):61-5.
112. Litmathe J, Boeken U, Bohlen G, Gursoy D, Sucker C, Feindt P. Systemic inflammatory response syndrome after extracorporeal circulation: a predictive algorithm for the patient at risk. *Hellenic journal of cardiology : HJC = Hellenike kardiologike epitheorese*. 2011;52(6):493-500.

113. Kucewicz-Czech E, Oliwa M, Puzio J, Knapik P, Wloczka G, Szary T, et al. [Acute renal failure as a complication of cardiac surgery]. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*. 2007;60(1-2):10-4.
114. Ahmadi H, Karimi A, Davoodi S, Movahedi N, Marzban M, Abbasi K, et al. Determinant factors of renal failure after coronary artery bypass grafting with on-pump technique. *Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre*. 2009;18(4):300-4.
115. Benedetto U, Angeloni E, Luciani R, Refice S, Stefanelli M, Comito C, et al. Acute kidney injury after coronary artery bypass grafting: does rhabdomyolysis play a role? *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2010;140(2):464-70.
116. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *The Annals of thoracic surgery*. 2007;84(4):1264-71.
117. Elmistekawy E, McDonald B, Hudson C, Ruel M, Mesana T, Chan V, et al. Clinical impact of mild acute kidney injury after cardiac surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2014;98(3):815-22.
118. Elahi M, Asopa S, Pflueger A, Hakim N, Matata B. Acute kidney injury following cardiac surgery: impact of early versus late haemofiltration on morbidity and mortality. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2009;35(5):854-63.
119. Moguel-Gonzalez B, Wasung-de-Lay M, Tella-Vega P, Riquelme-Mc-Loughlin C, Villa AR, Madero M, et al. Acute kidney injury in cardiac surgery. *Revista de investigacion clinica; organo del Hospital de Enfermedades de la Nutricion*. 2013;65(6):467-75.
120. Ng SY, Sanagou M, Wolfe R, Cochrane A, Smith JA, Reid CM. Prediction of acute kidney injury within 30 days of cardiac surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2014;147(6):1875-83, 83.e1.
121. Ivert T, Holzmann MJ, Sartipy U. Survival in patients with acute kidney injury requiring dialysis after coronary artery bypass grafting. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2014;45(2):312-7.
122. Corredor C, Thomson R, Al-Subaie N. Long-Term Consequences of Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2015.

123. Iskenderov BG, Sisina ON, Budagovskaia ZM. [The risk of acute renal lesions and its prognostic significance in patients with chronic renal disease undergoing cardiac surgical intervention]. *Klinicheskaja meditsina*. 2015;93(2):52-7.
124. Muralidhar K, Bhagyashri K, Guptha R, Hegde N, Ahmed I, Vincent L. Determinants of renal replacement therapy after adult cardiac surgery. *Asian cardiovascular & thoracic annals*. 2013;21(5):533-8.
125. Manche A, Casha A, Rychter J, Farrugia E, Debono M. Early dialysis in acute kidney injury after cardiac surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2008;7(5):829-32.
126. Bucerius J, Gummert JF, Borger MA, Walther T, Doll N, Onnasch JF, et al. Stroke after cardiac surgery: a risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patients. *The Annals of thoracic surgery*. 2003;75(2):472-8.
127. Boeken U, Litmathe J, Feindt P, Gams E. Neurological complications after cardiac surgery: risk factors and correlation to the surgical procedure. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2005;53(1):33-6.
128. Martin JF, Melo RO, Sousa LP. Postoperative cognitive dysfunction after cardiac surgery. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2008;23(2):245-55.
129. Newman MF, Mathew JP, Grocott HP, Mackensen GB, Monk T, Welsh-Bohmer KA, et al. Central nervous system injury associated with cardiac surgery. *Lancet*. 2006;368(9536):694-703.
130. Goto T, Maekawa K. Cerebral dysfunction after coronary artery bypass surgery. *Journal of anesthesia*. 2014;28(2):242-8.
131. Baranowska K, Juszczak G, Dmitruk I, Knapp M, Tycinska A, Jakubow P, et al. Risk factors of neurological complications in cardiac surgery. *Kardiologia polska*. 2012;70(8):811-8.
132. Lee EJ, Choi KH, Ryu JS, Jeon SB, Lee SW, Park SW, et al. Stroke risk after coronary artery bypass graft surgery and extent of cerebral artery atherosclerosis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(18):1811-8.
133. Li Y, Walicki D, Mathiesen C, Jenny D, Li Q, Isayev Y, et al. Strokes after cardiac surgery and relationship to carotid stenosis. *Archives of neurology*. 2009;66(9):1091-6.
134. Ono M, Joshi B, Brady K, Easley RB, Zheng Y, Brown C, et al. Risks for impaired cerebral autoregulation during cardiopulmonary bypass and postoperative stroke. *British journal of anaesthesia*. 2012;109(3):391-8.

135. Floyd TF, Shah PN, Price CC, Harris F, Ratcliffe SJ, Acker MA, et al. Clinically silent cerebral ischemic events after cardiac surgery: their incidence, regional vascular occurrence, and procedural dependence. *The Annals of thoracic surgery*. 2006;81(6):2160-6.
136. Messe SR, Acker MA, Kasner SE, Fanning M, Giovannetti T, Ratcliffe SJ, et al. Stroke after aortic valve surgery: results from a prospective cohort. *Circulation*. 2014;129(22):2253-61.
137. Bartman WB, Pierzchala KB. [Cognitive impairment after coronary artery bypass grafting surgery]. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*. 2005;58(7-8):415-20.
138. Brown CH. Delirium in the cardiac surgical ICU. *Current opinion in anaesthesiology*. 2014;27(2):117-22.
139. Rodriguez RA, Bussiere M, Bourke M, Mesana T, Nathan HJ. Predictors of duration of unconsciousness in patients with coma after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2011;25(6):961-7.
140. Wityk RJ, Goldsborough MA, Hillis A, Beauchamp N, Barker PB, Borowicz LM, Jr., et al. Diffusion- and perfusion-weighted brain magnetic resonance imaging in patients with neurologic complications after cardiac surgery. *Archives of neurology*. 2001;58(4):571-6.
141. Perez-Vela JL, Ramos-Gonzalez A, Lopez-Almodovar LF, Renes-Carreno E, Escriba-Barcena A, Rubio-Regidor M, et al. [Neurologic complications in the immediate postoperative period after cardiac surgery. Role of brain magnetic resonance imaging]. *Revista espanola de cardiologia*. 2005;58(9):1014-21.
142. Beaty CA, Arnaoutakis GJ, Grega MA, Robinson CW, George TJ, Baumgartner WA, et al. The role of head computed tomography imaging in the evaluation of postoperative neurologic deficits in cardiac surgery patients. *The Annals of thoracic surgery*. 2013;95(2):548-54.
143. Carrascal Y, Guerrero AL. Neurological damage related to cardiac surgery: pathophysiology, diagnostic tools and prevention strategies. Using actual knowledge for planning the future. *The neurologist*. 2010;16(3):152-64.
144. Ngaage DL, Cowen ME, Griffin S, Guvendik L, Cale AR. Early neurological complications after coronary artery bypass grafting and valve surgery in octogenarians. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2008;33(4):653-9.
145. Hogue CW, Jr., Fucetola R, Hershey T, Nassief A, Birge S, Davila-Roman VG, et al. The role of postoperative neurocognitive dysfunction on quality of life for postmenopausal women 6 months after cardiac surgery. *Anesthesia and analgesia*. 2008;107(1):21-8.

146. Wu VC, Wu PC, Wu CH, Huang TM, Chang CH, Tsai PR, et al. The impact of acute kidney injury on the long-term risk of stroke. *Journal of the American Heart Association*. 2014;3(4).
147. Kinlin LM, Kirchner C, Zhang H, Daley J, Fisman DN. Derivation and validation of a clinical prediction rule for nosocomial pneumonia after coronary artery bypass graft surgery. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 2010;50(4):493-501.
148. Leal-Noval SR, Marquez-Vacaro JA, Garcia-Curiel A, Camacho-Larana P, Rincon-Ferrari MD, Ordonez-Fernandez A, et al. Nosocomial pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Critical care medicine*. 2000;28(4):935-40.
149. Carvalho MCV WG, Costa FAM, Bandeira TJG, Pereira EDB, Holanda MA. Concordância entre o aspirado traqueal e o lavado broncoalveolar no diagnóstico das pneumonias associadas à ventilação mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2004;30(1):28-36.
150. Corrêa RA LC, dos Anjos JCFV, Barbosa EA, Rezende CJ, Rezende AP, Pereira FH, Rocha MOC. Cultura quantitativa de amostras de aspirado endotraqueal e lavado broncoalveolar no manejo de pacientes com pneumonia associada à ventilação mecânica: um ensaio clínico randomizado. *J Bras Pneumol* 2014;40(4):643-51.
151. Machado MN, Nakazone MA, Maia LN. Prognostic value of acute kidney injury after cardiac surgery according to kidney disease: improving global outcomes definition and staging (KDIGO) criteria. *PloS one*. 2014;9(5):e98028.
152. Vives M, Wijeyesundera D, Marczin N, Monedero P, Rao V. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2014;18(5):637-45.
153. Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2006;1(1):19-32.
154. Parida S, Badhe AS. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Journal of anesthesia*. 2013;27(3):433-46.
155. Najjar M, Salna M, George I. Acute kidney injury after aortic valve replacement: incidence, risk factors and outcomes. *Expert review of cardiovascular therapy*. 2015;13(3):301-16.
156. Thakar CV, Arrigain S, Worley S, Yared JP, Paganini EP. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2005;16(1):162-8.

157. Rozec B, Cinotti R, Le Teurnier Y, Marret E, Lejus C, Asehnoune K, et al. [Epidemiology of cerebral perioperative vascular accidents]. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*. 2014;33(12):677-89.
158. Kunt A, Atbas C, Hidiroglu M, Cetin L, Esref Erdogan K, Kucuker A, et al. Predictors and outcomes of minor cerebrovascular events after cardiac surgery: a multivariable analysis of 1346 patients. *The Journal of cardiovascular surgery*. 2013;54(4):537-43.
159. Poelaert J, Haentjens P, Blot S. Association among duration of mechanical ventilation, cuff material of endotracheal tube, and postoperative nosocomial pneumonia in cardiac surgical patients: a prospective study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2014;148(4):1622-7.
160. Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J, et al. Quality improvement program increases early tracheal extubation rate and decreases pulmonary complications and resource utilization after cardiac surgery. *Journal of cardiac surgery*. 2009;24(4):414-23.
161. Bouza E, Perez MJ, Munoz P, Rincon C, Barrio JM, Hortal J. Continuous aspiration of subglottic secretions in the prevention of ventilator-associated pneumonia in the postoperative period of major heart surgery. *Chest*. 2008;134(5):938-46.
162. Ajenjo MC, Zambrano A, Eugenin MI, Achurra P, Zalaquett R, Irrazaval MJ, et al. [Reducing the incidence of ventilator-associated pneumonia following heart surgery: 13-year experience of epidemiologic surveillance in a teaching hospital]. *Revista chilena de infectologia : organo oficial de la Sociedad Chilena de Infectologia*. 2013;30(2):129-34.
163. Strabelli TM, Stolf NA, Uip DE. Practical use of a risk assessment model for complications after cardiac surgery. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2008;91(5):342-7.
164. Santos M, Braga JU, Gomes RV, Werneck GL. Predictive factors for pneumonia onset after cardiac surgery in Rio de Janeiro, Brazil. *Infection control and hospital epidemiology*. 2007;28(4):382-8.
165. Heise D, Sundermann D, Braeuer A, Quintel M. Validation of a clinical score to determine the risk of acute renal failure after cardiac surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2010;37(3):710-6.
166. Di Bella I, Da Col U, Ciampichini R, Affronti A, Santucci A, Fabbri M, et al. [Validation of a new scoring system to predict the risk of postoperative acute renal failure in cardiac surgery]. *Giornale italiano di cardiologia*. 2007;8(5):306-10.

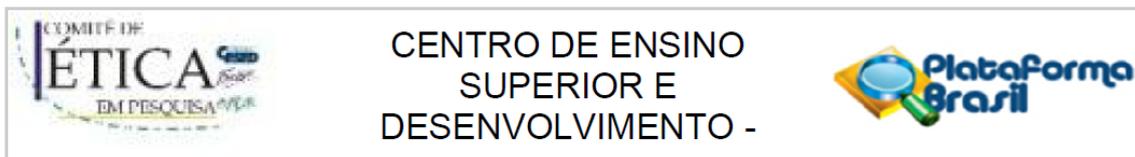
167. Hornero F, Martin E, Rodriguez R, Castella M, Porrás C, Romero B, et al. A multicentre Spanish study for multivariate prediction of perioperative in-hospital cerebrovascular accident after coronary bypass surgery: the PACK2 score. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2013;17(2):353-8; discussion 8.
168. Charlesworth DC, Likosky DS, Marrin CA, Maloney CT, Quinton HB, Morton JR, et al. Development and validation of a prediction model for strokes after coronary artery bypass grafting. *The Annals of thoracic surgery*. 2003;76(2):436-43.
169. Domanski MJ, Farkouh ME, Zak V, Feske S, Easton D, Weinberger J, et al. Predictors of stroke associated with coronary artery bypass grafting in patients with diabetes mellitus and multivessel coronary artery disease. *The American journal of cardiology*. 2015;115(10):1382-8.
170. Santos HN, Magedanz EH, Guaragna JC, Santos NN, Albuquerque LC, Goldani MA, et al. Predictors of stroke in patients undergoing cardiac surgery. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2014;29(2):140-7.
171. Whitlock R, Healey JS, Connolly SJ, Wang J, Danter MR, Tu JV, et al. Predictors of early and late stroke following cardiac surgery. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2014;186(12):905-11.
172. Wang B, Jia M, Jia S, Wan J, Zhou X, Luo Z, et al. Influencing factors for early acute cerebrovascular accidents in patients with stroke history following off-pump coronary artery bypass grafting. *Heart, lung & circulation*. 2014;23(6):560-5.
173. Biancari F, Onorati F, Mariscalco G, De Feo M, Messina A, Santarpino G, et al. Frequency of and determinants of stroke after surgical aortic valve replacement in patients with previous cardiac surgery (from the Multicenter RECORD Initiative). *The American journal of cardiology*. 2013;112(10):1641-5.
174. Wijeyesundera DN, Karkouti K, Dupuis JY, Rao V, Chan CT, Granton JT, et al. Derivation and validation of a simplified predictive index for renal replacement therapy after cardiac surgery. *Jama*. 2007;297(16):1801-9.
175. Rodrigues AJ, Evora PR, Bassetto S, Alves Junior L, Scorzoni Filho A, Araujo WF, et al. Risk factors for acute renal failure after heart surgery. *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2009;24(4):441-6.

176. Chung WJ, Chen CY, Lee FY, Wu CC, Hsueh SK, Lin CJ, et al. Validation of Scoring Systems That Predict Outcomes in Patients With Coronary Artery Disease Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Medicine*. 2015;94(23):e927.
177. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2012;41(4):734-44; discussion 44-5.
178. Barili F, Pacini D, Capo A, Rasovic O, Grossi C, Alamanni F, et al. Does EuroSCORE II perform better than its original versions? A multicentre validation study. *European heart journal*. 2013;34(1):22-9.
179. Carnero-Alcazar M, Silva Guisasola JA, Reguillo Lacruz FJ, Maroto Castellanos LC, Cobiella Carnicer J, Villagran Medinilla E, et al. Validation of EuroSCORE II on a single-centre 3800 patient cohort. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2013;16(3):293-300.
180. Chalmers J, Pullan M, Fabri B, McShane J, Shaw M, Mediratta N, et al. Validation of EuroSCORE II in a modern cohort of patients undergoing cardiac surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2013;43(4):688-94.
181. Di Dedda U, Pelissero G, Agnelli B, De Vincentiis C, Castelvecchio S, Ranucci M. Accuracy, calibration and clinical performance of the new EuroSCORE II risk stratification system. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2013;43(1):27-32.
182. Garcia-Valentin A, Mestres CA, Bernabeu E, Bahamonde JA, Martin I, Rueda C, et al. Validation and quality measurements for EuroSCORE and EuroSCORE II in the Spanish cardiac surgical population: a prospective, multicentre study. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2015.
183. Kunt AG, Kurtcephe M, Hidiroglu M, Cetin L, Kucuker A, Bakuy V, et al. Comparison of original EuroSCORE, EuroSCORE II and STS risk models in a Turkish cardiac surgical cohort. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2013;16(5):625-9.
184. Poullis M, Pullan M, Chalmers J, Mediratta N. The validity of the original EuroSCORE and EuroSCORE II in patients over the age of seventy. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2015;20(2):172-7.

ANEXO I

Age	70yr
Sex	<input checked="" type="checkbox"/> Female
Chronic pulmonary disease	<input type="checkbox"/> Yes
Extracardiac arteriopathy	<input type="checkbox"/> Yes
Neurological dysfunction	<input type="checkbox"/> Yes
Previous cardiac surgery	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
Serum creatinine >200 µmol/ L	<input type="checkbox"/> Yes
Active endocarditis	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
Critical preoperative state	<input type="checkbox"/> Yes
 <u>Cardiac Factors</u>	
Unstable angina	<input type="checkbox"/> Yes
LV dysfunction moderate or LVEF 30-50%	<input type="checkbox"/> Moderate OR
Lv dysfunction poor or LVEF<30	<input checked="" type="checkbox"/> Poor
Recent myocardial infarct	<input type="checkbox"/> Yes
Pulmonary hypertension	<input type="checkbox"/> Yes
 <u>Operation Factors</u>	
Emergency	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
Other than isolated CABG	<input type="checkbox"/> Yes
Surgery on thoracic aorta	<input type="checkbox"/> Yes
Postinfarct septal rupture	<input type="checkbox"/> Yes
Additive EuroSCORE	15
Logistic EuroSCORE (mortality %) =	56,26%

ANEXO II



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca no Real Hospital Português de Beneficência em Pernambuco

Pesquisador: ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48912315.7.0000.5175

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.250.625

Apresentação do Projeto:

O projeto propõe avaliar o uso do EuroSCORE como preditor de eventos que aumentam a chance de óbito (desenvolvimento de infecção respiratória, acidente vascular cerebral e insuficiência renal dialítica) no pós-operatório de cirurgia cardíaca, como também avaliar sua aplicabilidade na Unidade de Recuperação de Cirurgia Torácica do Real Hospital Português/PE. O autor também propõe criar um índice que possa relacionar os valores obtidos após aplicação do score e probabilidade de desenvolvimento das complicações acima citadas. A obtenção destes resultados seriam importantes na medição dos riscos, na análise da qualidade de assistência e ponderação dos custos.

Objetivo da Pesquisa:

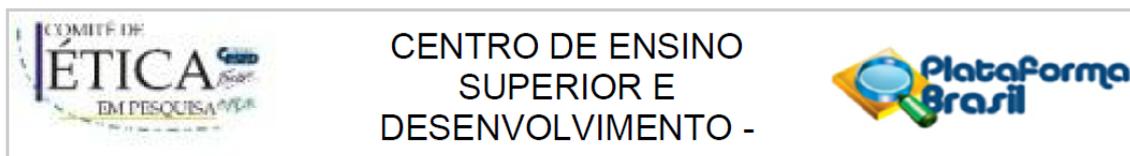
Objetivo primário

Avaliar a aplicabilidade do EuroSCORE como preditor morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Objetivo Secundário:

a) Avaliar a capacidade do EuroSCORE de predizer o desenvolvimento de infecção respiratória(ITR),

Endereço: SENADOR ARGEMIRO DE FIGUEIREDO 1901
Bairro: ITARARE **CEP:** 58.411-020
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-8857 **Fax:** (83)2101-8857 **E-mail:** cep@cesed.br



Continuação do Parecer: 1.250.625

acidente vascular cerebral(AVC) e insuficiência renal dialítica(IRENAL).

b) Avaliar a aplicabilidade do EuroSCORE na Unidade de Recuperação de Cirurgia Torácica(URCT) do Real Hospital Português.

c) Criar um índice de correlação relacionando valor de EuroSCORE e probabilidade de desenvolvimento de complicação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O riscos para os pacientes são inerente ao vazamento de informações contidas no prontuário médico. Esses riscos serão minimizados através da omissão do nome do paciente na ferramenta de coleta, sendo atribuindo um número ao paciente que impossibilita ao paciente impossibilitando a identificação do mesmo posteriormente.

Benefícios:

os resultados da pesquisa irão ajudar a identificar precocemente os pacientes com potencial de desenvolver complicações graves sendo assim possível desenvolver estratégias de prevenção e tratamento precoce.

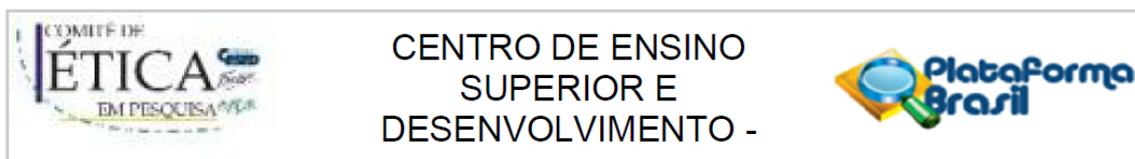
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa propõe revalidar um score amplamente utilizado em todo o mundo para estratificação de riscos e predição de eventos oriundos no pós-operatório de cirurgia cardíaca. A relevância científica da abordagem é mediana na validação do score, pois o mesmo já é utilizado em vários centros e em diversos países. O pesquisador não deixa claro em sua introdução se existe alguma desvantagem na utilização do EuroSCORE em comparação com outros scores (tais como o STS) que justificasse uma nova reavaliação da eficácia do mesmo. Contudo, uma outra possível interpretação do texto sugere que o pesquisador irá utilizar o EuroScore para estratificar os riscos no referido hospital. Seria importante deixar claro qual das duas intenções científicas será adotada. O pesquisador propões analisar 900 prontuários, o que justifica dispensa de Termo de Consentimento por parte dos participantes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos estão adequados.

Endereço: SENADOR ARGEMIRO DE FIGUEIREDO 1901
Bairro: ITARARE **CEP:** 58.411-020
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-8857 **Fax:** (83)2101-8857 **E-mail:** cep@cesed.br



Continuação do Parecer: 1.250.625

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise verificou-se que o pesquisador atendeu as pendências elencadas anteriormente, dessa forma somos do parecer APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto foi avaliado e APROVADO pelo colegiado. O pesquisador poderá iniciar a coleta de dados, ao término do estudo deverá enviar relatório final da pesquisa para o CEP – CESED.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

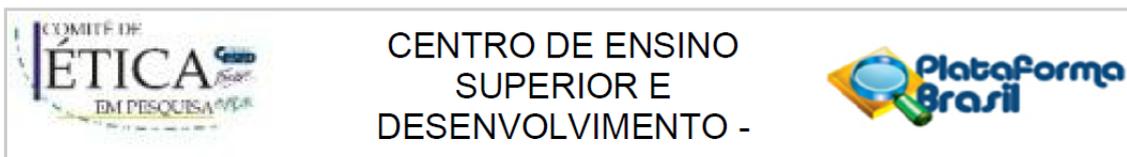
Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_513962.pdf	28/09/2015 09:48:35		Aceito
Outros	Pendencias_resolvidas_parecer_1228335.docx	28/09/2015 09:47:54	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Outros	ferramenta_coleta_de_dados.xlsx	28/09/2015 09:43:46	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_com_altracoes.doc	28/09/2015 09:42:48	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Outros	PENDENCIAS_RESOLVIDAS.docx	04/09/2015 16:40:20	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Outros	termo_autorizacao_utilizacao_prontuario_pg2.pdf	04/09/2015 16:33:44	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Outros	termo_autorizacao_utilizacao_prontuarios_pg1.pdf	04/09/2015 16:33:01	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Outros	termo_autorizacao_pesquisa.pdf	04/09/2015 16:32:02	ISAAC NEWTON GUIMARAES ANDRADE	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_conep_assinada.pdf	09/05/2015 11:14:58		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: SENADOR ARGEMIRO DE FIGUEIREDO 1901
Bairro: ITARARE **CEP:** 58.411-020
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-8857 **Fax:** (83)2101-8857 **E-mail:** cep@cesed.br



Continuação do Parecer: 1.250.625

Não

CAMPINA GRANDE, 29 de Setembro de 2015

Assinado por:
Rosana Farias Batista Leite
(Coordenador)

Endereço: SENADOR ARGEMIRO DE FIGUEIREDO 1901
Bairro: ITARARE **CEP:** 58.411-020
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-8857 **Fax:** (83)2101-8857 **E-mail:** cep@cesed.br

ANEXO III



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA NA INSTITUIÇÃO

Eu, MARIA DO CARMO LENCASTRE DE MENEZES E CRUZ DUEIRE LINS, DIRETORA CLÍNICA: autorizo que o trabalho de pesquisa intitulado: USO DO EUROSCORE COMO PREDITOR DE MORBIDADE NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA, que apresenta os seguintes objetivos : AVALIAR A ACURÁCIA DO EUROSCORE PARA PREDIZER O RISCO DE DESENVOLVIMENTO DAS PRINCIPAIS MORBIDADES RESPONSÁVEIS POR MORTALIDADE EM CIRURGIA CADÍACA: INSUFICIÊNCIA RENAL DIALÍTICA, INFECÇÃO RESPIRATÓRIA E ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL, pode ser realizado nesta instituição sendo para isso utilizadas informações constantes em prontuários médico de pacientes admintidos na Unidade de Recuperação de Cirurgia Cardiorácica (URCT) em pós-operatório de cirurgia cardíaca no período de 01.07.2008 a 31.07.2009.

Recife, 02 de setembro de 2015.

Maria do Carmo Lencastre
 Hospital Português
 Diretora Clínica

Maria do Carmo Lencastre de Menezes e Cruz Dueire Lins

Diretora Clínica

ANEXO IV

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA EM ARQUIVOS E/OU DOCUMENTOS**

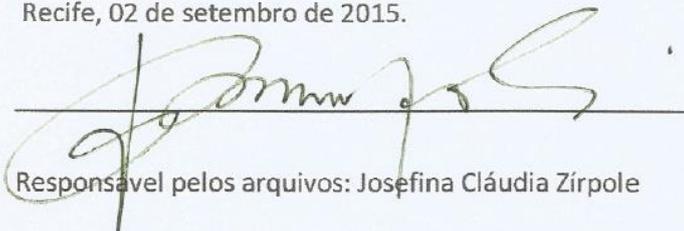
Eu, JOSEFINA CLÁUDIA ZÍRPOLE, responsável pelo arquivo e/ou documentos: PRONTUÁRIOS MÉDICO DO REAL HOSPITAL PORTUGÊS DE BENEFICÊNCIA EM PERNAMBUCO, declaro ser esclarecido que o trabalho intitulado: USO DO EUROSCORE COMO PREDITOR DE MORBIDADE NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA, que apresenta os seguintes objetivos : AVALIAR A ACURÁCIA DO EUROSCORE PARA PREDIZER O RISCO DE DESENVOLVIMENTO DAS PRINCIPAIS MORBIDADES RESPONSÁVEIS POR MORTALIDADE EM CIRURGIA CADÍACA: INSUFICIÊNCIA RENAL DIALÓTICA, INFECÇÃO RESPIRATÓRIA E ACIDENTE VASCULARA CEREBRAL.

Foi me garantido que:

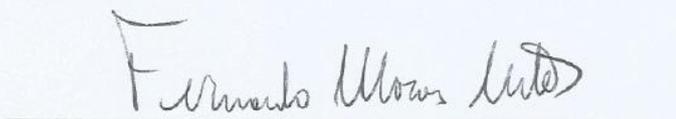
- 1) Os dados serão usados unicamente para fins científicos.
- 2) Em nenhum momento da pesquisa os nomes dos participantes que constam nos arquivos e/ou documentos serão divulgados.
- 3) Poderei desistir de permitir o acesso aos arquivos e/ou documentos a qualquer momento, sem ser penalizado fisicamente, financeiramente e moralmente.
- 4) Ao final da pesquisa, se for do meu interesse ou da instituição, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados com o pesquisador. – Caso queira entrar em contato com o pesquisador responsável, poderei fazê-lo pelo número: (83) 987741980 – Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino esta autorização.



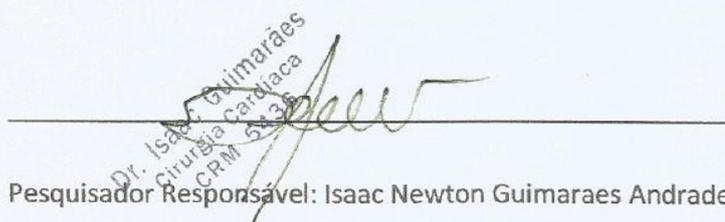
Recife, 02 de setembro de 2015.



Responsável pelos arquivos: Josefina Cláudia Zírpole



Orientador da pesquisa: Prof. Dr. Fernando Moraes



Pesquisador Responsável: Isaac Newton Guimaraes Andrade

Use of EuroSCORE as a predictor of morbidity after cardiac surgery

Uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Isaac Newton Guimarães Andrade¹, MD; Fernando Ribeiro de Moraes Neto², MD, PhD; Tamirys Guimarães Andrade², MD

DOI: 10.5935/1678-9741.20140005

RBCCV 44205-1515

Abstract

Objective: To evaluate the use of the EuroSCORE as a predictor of postoperative morbidity after cardiac surgery.

Methods: We retrospectively analyzed the charts of 900 patients operated on and admitted to the intensive care unit postoperatively at the Royal Portuguese Hospital of Recife. We included all patients with complete medical records, excluding those who died during surgery, underwent transplantation or correction of congenital heart disease. We evaluated the development of respiratory infection, cerebrovascular accident, and dialysis-dependent renal failure, and the EuroSCORE was compared in terms of the three complications using the Mann-Whitney test. The calibration model for predicting the morbidities being studied was evaluated using the test set of Homer-Lemeshow goodness. The accuracy of the model was assessed using the area under the ROC curve (AUROC).

Results: The model showed good calibration in predicting

respiratory infection, acute renal failure and stroke ($P=0.285$, $P=0.789$, $P=0.45$, respectively), with good accuracy for respiratory infection (AUROC=0.710 and $P<0.001$) and dialysis-dependent renal failure (AUROC=0.834 and $P<0.001$), but no accuracy to predict stroke (AUROC=0.519). The high-risk patients were more likely to develop respiratory infection (OR=9.05, $P<0.001$) and dialysis-dependent renal failure (OR=39.6, $P<0.001$). The probability of developing respiratory infection and dialysis-dependent renal failure was less than 10% with EuroSCORE up to 7 and more than 70% with EuroSCORE greater than 15.

Conclusion: EuroSCORE proved to be a good predictor of major postoperative morbidity in cardiac surgery: respiratory and dialysis-dependent renal failure.

Descriptors: Risk Assessment. Morbidity. Cardiovascular Surgical Procedures.

¹Instituto de Cirurgia Cardiovascular da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil.

²Instituto do Coração de Pernambuco (INCOR-PE), Recife, PE, Brasil.

Trabalho realizado no Real Hospital Português do Recife, Recife, PE, Brasil.

Não houve suporte financeiro.

Endereço para correspondência:

Isaac Newton Guimaraes Andrade
Rua Capitão João Alves de Lira, 1004 – ap. 1302 – Prata – Campina Grande,
PB, Brasil – CEP: 58400-560
E-mail: isaacguimaraes@oi.com.br

Artigo recebido em 16 de maio de 2013
Artigo aprovado em 10 de setembro de 2013

Abreviaturas, acrônimos & símbolos	
ASROC	Área sob a curva ROC
AVC	Acidente vascular cerebral
EuroSCORE	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
IRD	Insuficiência renal dialítica
ITR	Infecção do trato respiratório
ROC	Receiver Operating Characteristic
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UTI	Unidade de terapia intensiva

Resumo

Objetivo: Avaliar o uso do EuroSCORE como preditor de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Métodos: Foram analisados, retrospectivamente, os prontuários de 900 pacientes operados no Real Hospital Português do Recife e admitidos na unidade de terapia intensiva pós-operatória. Foram incluídos todos os pacientes com prontuários completos, sendo excluídos aqueles que foram a óbito no transoperatório, submetidos a transplante ou a correção de cardiopatia congênita. Foi avaliado o desenvolvimento de infecção respiratória, acidente vascular cerebral e insuficiência renal dialítica,

sendo o EuroSCORE comparado em relação às três complicações, usando-se o teste de Mann-Whitney. A calibração do modelo para predição das morbidades estudadas foi avaliada com o teste de ajuste de bondade de Homer-Lemeshow. A acurácia do modelo foi avaliada utilizando-se a área sob a curva ROC (ASROC).

Resultados: O modelo apresentou boa calibração na predição de infecção respiratória, insuficiência renal dialítica e acidente vascular cerebral ($P=0,285$; $P=0,789$; $P=0,45$, respectivamente), tendo boa acurácia para infecção respiratória (ASROC = 0,710 e $P<0,001$) e insuficiência renal dialítica (ASROC = 0,834 e $P<0,001$) e sem acurácia para acidente vascular cerebral (ASROC = 0,519). Os pacientes de alto risco apresentaram maior chance de desenvolver infecção respiratória (OR = 9,05; $P<0,001$) e insuficiência renal dialítica (OR = 39,6; $P<0,001$). A probabilidade de desenvolver infecção respiratória e insuficiência renal dialítica foi de menos de 10% com EuroSCORE até 7 e de mais de 70% com EuroSCORE maior que 15.

Conclusão: O EuroSCORE mostrou-se um bom preditor das principais morbidades pós-operatórias em cirurgia cardíaca: infecção respiratória e insuficiência renal dialítica.

Descritores: Medição de Risco. Morbidade. Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares.

INTRODUÇÃO

A estratificação de risco tem adquirido importante papel na prática da cirurgia cardíaca, com a utilização de escores específicos, sendo esses importantes ferramentas para medição de risco, análise da qualidade de assistência e avaliação de custos [1,2]. Em razão disso, diversos escores têm sido criados e aplicados para predizerem mortalidade em cirurgia cardíaca [3,4]. O cálculo de risco em cirurgia, entenda-se óbito, é relativamente simples, uma vez que a variável resposta, o óbito, é uma variável excludente de óbvia caracterização. No entanto, o estudo das causas que levaram ao óbito, por se tratar de variáveis múltiplas, na maioria das vezes, torna-se bem mais complexo, dificultando a criação de escores específicos para predizer morbidade, além disso, não necessariamente há relação entre o desenvolvimento de uma complicação e óbito, podendo, no entanto, incrementar tempo de internamento e alteração da qualidade de vida dos pacientes [5].

Na cirurgia cardíaca, três grandes eventos, quando presentes, aumentam a chance de óbito: o desenvolvimento de infecção do trato respiratório (ITR), o acidente vascular cerebral (AVC) pré-operatório e a insuficiência renal dialítica (IRD) [6-9]. Além de associados a maior mortalidade, são grandes causadores de readmissão na unidade de terapia intensiva, incrementando os custos hospitalares [10].

Apesar do entendimento de que esses eventos adversos podem contribuir decisivamente para um resultado desfavorável

da cirurgia cardíaca, não existem escores específicos, derivados de grandes estudos, que possam predizer a chance de desenvolvimento de tais complicações e, portanto, capazes de predizerem morbidade.

É proposto, no presente estudo, avaliar o EuroSCORE como preditor de morbidade, uma vez que é um escore simples e prático, que tem número reduzido de variáveis e que é amplamente utilizado no mundo inteiro, tendo diversas validações, inclusive em nosso meio, com bons resultados [11,12].

MÉTODOS

O trabalho trata-se de um estudo observacional, transversal, desenvolvido na Unidade de Recuperação de Cirurgia Torácica do Real Hospital Português do Recife. Foram analisados os prontuários de 900 pacientes operados, de um total de 1036 operados no período de 1º de julho de 2008 a 30 de julho de 2009. Foram incluídos no estudo os pacientes cujos prontuários continham todas as informações necessárias, sendo excluídos aqueles que foram a óbito no transoperatório, os que foram submetidos a transplante cardíaco ou correção de cardiopatia congênita. Os dados foram coletados do prontuário eletrônico e plotados em planilha de Excel contendo as variáveis estudadas. O EuroSCORE foi calculado com auxílio de calculadora específica, classificando os pacientes em três grupos de risco: alto, médio e baixo, conforme valores de escore aditivo. As variáveis estudadas foram os valores de Euro-

SCORE, ocorrência de óbito, desenvolvimento de ITR, IRD e AVC, sendo considerada a ocorrência dessas complicações durante o período entre a cirurgia e a alta hospitalar. A ITR foi diagnosticada conforme critérios clínicos e radiológicos, com necessidade de confirmação por meio de cultura quantitativa de secreção traqueal, com contagem acima de 1 milhão de colônias, colhida por aspirado traqueal. Foram considerados com IRD aqueles pacientes que evoluíram obrigatoriamente com a necessidade de terapia renal substitutiva após a cirurgia. Os pacientes com AVC deveriam ter confirmação do quadro clínico por meio de achados de lesões cerebrais recentes, evidenciados por tomografia computadorizada sem contraste, realizada 72 horas após a suspeição da ocorrência do evento. As variáveis contínuas foram expressas por suas médias e/ou mediana e desvio padrão. As variáveis categóricas foram expressas por meio de suas frequências relativas e absolutas.

Para a comparação do EuroSCORE em relação ao óbito, AVC, ITR e IRD aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Para avaliar a calibração do EuroSCORE, utilizou-se o teste de bondade de ajuste de Hosmer-Lemeshow, proveniente de um modelo de regressão logística, onde resposta foi a mortalidade hospitalar ou as morbidades (AVC, ITR e IRD) e a variável independente, o EuroSCORE. A acurácia foi feita através da área sob a curva ROC (*receiver operating characteristic curve*), construída com base na sensibilidade (predição correta de morte) e 1 – especificidade (predição correta de sobrevida), calculadas para cada valor de cada escore estudado. Para avaliar a associação entre os grupos de risco, classificados pelo escore, e o desenvolvimento das complicações foram utilizados os teste de qui-quadrado ou exato de Fisher, conforme indicados. Valores de $P < 0,05$ foram adotados como estatisticamente significantes para se rejeitar a hipótese nula e o *software* utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 16.0.

O projeto foi aprovado ao comitê de ética do Real Hospital Português do Recife.

RESULTADOS

A amostra estudada foi constituída de 900 pacientes, com média de idade de $57,6 \pm 13,9$ anos, variando de 11 a 86 anos, sendo 518 (57,6%) do sexo masculino. O valor médio do EuroSCORE foi de $2,76 \pm 2,27$.

A maioria dos pacientes foi submetida a cirurgia de revascularização miocárdica isolada (67%), seguida da cirurgia valvular isolada (26%) e revascularização miocárdica associada à outra cirurgia cardíaca (4%) (Figura 1).

A distribuição da população conforme os grupos de risco alto, médio e baixo do EuroSCORE foi, respectivamente, 12,1%, 38,4% e 49,4%.

A prevalência de complicações foi de 4,8% e a mortalidade na amostra foi de 4,1%, observando-se maiores valores de EuroSCORE entre os pacientes que foram a

óbito. A mortalidade no grupo com complicação foi significativamente maior em relação ao grupo sem complicação (Tabela 1).

Análise da capacidade preditora do EuroSCORE para morbidades

Infecção do Trato Respiratório

A comparação dos valores do escore evidenciou maiores valores entre os pacientes que desenvolveram ITR comparados aos que não a desenvolveram, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tipo de cirurgia realizada



Fig. 1 – Características da amostra em relação à cirurgia realizada

Tabela 1. Incidência das complicações e mortalidade.

Variável	n (%)
Comorbidades	
ITR	30 (3,3%)
IRD	17 (1,9%)
AVC	15 (1,7%)
Complicações	43 (4,8%)
Mortalidade geral	37 (4,1%)
Mortalidade no grupo sem complicação	1,8%
Mortalidade no grupo com complicação	47,7%*

* $P < 0,0001$ qui-quadrado. AVC = acidente vascular cerebral pré-operatório; IRD = insuficiência renal dialítica; ITR = infecção do trato respiratório

Tabela 2. Comparação do EuroSCORE, segundo ITR.

Óbito	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	870	2,68	2,00	2,17	0	15
Sim	30	5,13	4,50	3,59	0	13
Total	900	2,76	3,00	2,27	0	15

P-valor < 0,001 (teste Mann-Whitney). ITR = infecção do trato respiratório

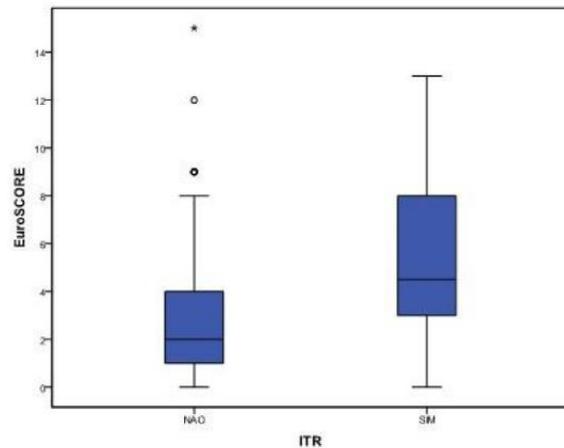


Fig. 2 – Comparação do EuroSCORE entre pacientes sem e com ITR

Tabela 3. ITR observada e prevista usando o EuroSCORE como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contingência para o teste de Homer-Lemeshow						
	ITR = não		ITR = sim		Total	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado		
Step 1	1	148	150,583	4	1,417	152
	2	171	169,740	1	2,260	172
	3	121	119,746	1	2,254	122
	4	144	144,162	4	3,838	148
	5	131	131,065	5	4,935	136
	6	107	107,205	7	6,795	114
	7	48	47,499	8	8,501	56

Qui-quadrado (5) = 6,221 (*P*-valor = 0,285). ITR = infecção do trato respiratório

O modelo para predição de ITR apresentou boa calibração, conforme apresentado na Tabela 3, e a boa acurácia, determinada pela análise da área sob a curva ROC (Figura 2).

Obteve-se uma área sob a curva ROC de 0,710 (IC95% 0,600–0,821) com *P*-valor<0,001. Os resultados encontrados

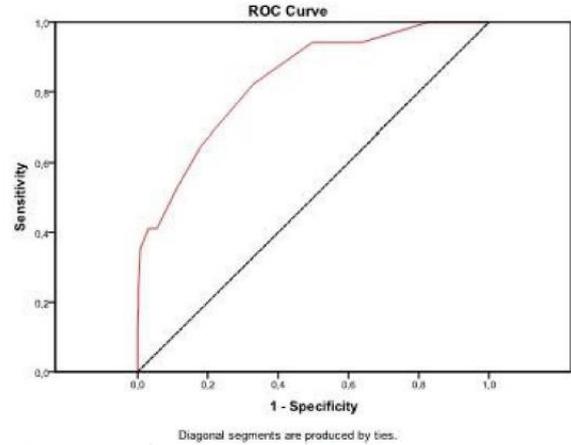


Fig. 3 – Gráfico da curva ROC para ITR

Tabela 4. Comparação do EuroSCORE segundo IRD.

Óbito	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Não	883	2,68	2,00	2,16	0	12
Sim	17	6,88	6,00	3,94	1	15
Total	900	2,76	3,00	2,27	0	15

P-valor = 0,001 (teste Mann-Whitney). IRD = insuficiência renal dialítica

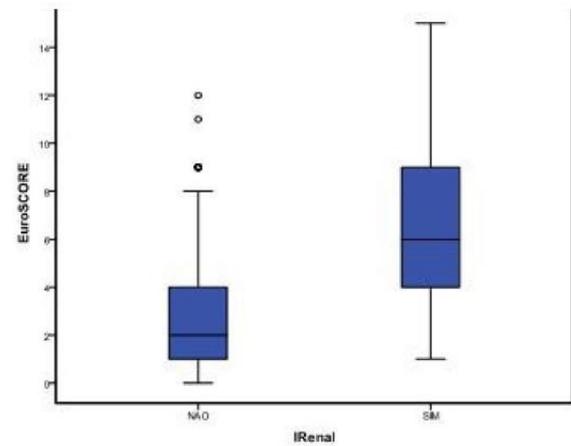


Fig. 4 – Box-plot comparativo do EuroSCORE segundo IRD

demonstram que o EuroSCORE tem bom poder de discriminação entre os pacientes com e sem ITR (Figura 3).

Insuficiência Renal Dialítica

Assim como na ITR, encontramos maior valores de

EuroSCORE entre os pacientes que evoluíram com IRD comparado aos que não a apresentaram, demonstrados na Tabela 4 e Figura 4.

O modelo para predição de IRD apresentou boa calibração, conforme apresentado na Tabela 5, e excelente acurácia, determinada pela análise da área sob a curva ROC (Figura 2).

Obteve-se uma área sob a curva ROC de 0,834 (IC 95% 0,738 – 0,930) com P valor<0,001. Os resultados encontrados demonstram que o EuroSCORE tem bom poder de discriminação entre os pacientes com e sem IRD (Figura 5).

Acidente vascular cerebral

Com relação à ocorrência de AVC, não foi evidenciada diferença entre os valores de EuroSCORE entre os pacientes que evoluíram com ou sem essa complicação ($P=0,484$; teste de Mann-Whitney). Com relação ao uso do modelo para prever essa morbidade, apesar de ter boa calibração

($P=0,45$), o mesmo não teve acurácia para discriminar pacientes que desenvolveram ou não AVC no pós-operatório (área sob curva ROC=0,519), como pode ser observado na Figura 3.

Análise da associação de grupo de risco e chance de desenvolver complicações pós-operatórias

Foi observado que os pacientes do grupo de alto risco, determinados pelos valores de EuroSCORE, estavam associados a maior chance de desenvolver ITR (OR=9,05) e IRD (OR=39,96), conforme Tabelas 6 e 7. No entanto, não foi demonstrada a mesma associação com relação à ocorrência de AVC.

Os pontos de corte de maior especificidade e sensibilidade para predição de ITR e IRD estão demonstrados na Tabela 8.

A probabilidade de desenvolver ITR e IRD com base no valor de EuroSCORE foi determinada variando de menos de 10% a mais de 70% (Tabelas 9 e 10).

Tabela 5. IRD observada e prevista usando o EuroSCORE como variável preditora nos grupos definidos pelo teste Hosmer-Lemeshow.

Tabela de contingência para o teste de Hosmer-Lemeshow						
	IRD = não		IRD = sim		Total	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado		
Step 1	1	152	151,723	0	0,277	152
	2	171	171,467	1	0,533	172
	3	122	121,358	0	0,642	122
	4	146	146,681	2	1,319	148
	5	133	133,951	3	2,049	136
	6	110	110,209	4	3,791	114
	7	49	47,611	7	8,389	56

Qui-quadrado (5) = 2,419 (P -valor = 0,789). IRD = insuficiência renal dialítica

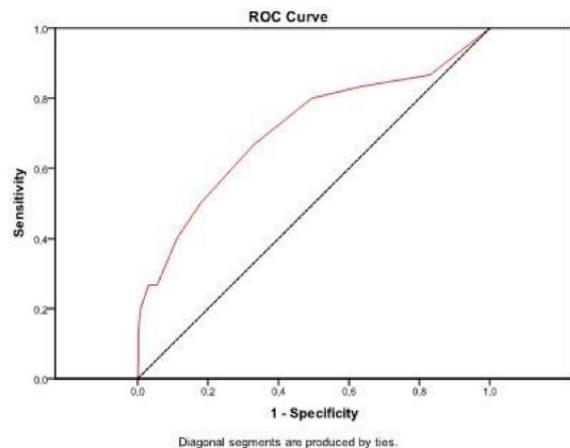


Fig. 5 – Gráfico da curva ROC para IRD

Tabela 6. Cruzamento do EuroSCORE com ITR.

Grupo	Risco	ITR		Total	OR (IC 95%)
		Não	Sim		
Baixo	N	439	6	445	1,0
	%	98,7%	1,3%	100,0%	
Médio	N	334	12	346	2,63
	%	96,5%	3,5%	100,0%	(0,98 – 7,08)
Alto	N	97	12	109	9,05
	%	89,0%	11,0%	100,0%	(3,32 – 24,70)

P -valor < 0,001 (teste qui-quadrado). ITR = infecção do trato respiratório

Tabela 7. Cruzamento do EuroSCORE e IRD.

Grupo	Risco	IRD		Total	OR (IC 95%)
		Não	Sim		
Baixo	N	444	1	445	1,0
	%	99,8%	0,2%	100,0%	
Médio	N	339	7	346	9,17
	%	98,0%	2,0%	100,0%	(1,1 – 74,9)
Alto	N	100	9	109	39,96
	%	91,7%	8,3%	100,0%	(5,0 – 78,9)

P < 0,001. IRD = insuficiência renal dialítica

Tabela 8. Ponto de corte e valores de sensibilidade e especificidade.

Variável	Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade
ITR	≥ 3,5	66,7%	67,1%
IRD	≥ 3,5	82,4%	66,9%

IRD = insuficiência renal dialítica; ITR = infecção do trato respiratório

Tabela 9. Probabilidade de desenvolver ITR conforme valor de EuroSCORE.

EuroSCORE	Probabilidade ITR
0 - 7	< 10%
8 - 9	10% - 19%
10	20 - 29%
11 - 12	30 - 39%
13	40 - 49%
14	50 - 59%
15	60 - 69%
>15	≥ 70%

ITR = infecção do trato respiratório

Tabela 10. Probabilidade de desenvolver IRD conforme valor de EuroSCORE.

EuroSCORE	Probabilidade IRD
0 - 7	< 10%
8 - 9	10% - 19%
10	20 - 29%
11	30 - 39%
12	40 - 59%
13	60 - 69%
>14	≥ 70%

IRD = insuficiência renal dialítica

DISCUSSÃO

A utilização de escores de risco na prática cirúrgica é uma estratégia bastante válida, não apenas para medição de risco, mas para a avaliação e comparação de resultados, e esses estão relacionados a fatores inerentes ao modelo em si, a população para qual foi desenvolvido o escore e as características da população na qual será aplicado, o que faz com que a maioria dos escores tenha resultados conflitantes na predição de risco. Além disso, o elevado número de variáveis de um escore também diminui a eficácia quando utilizado em populações distintas [13,14]. Por outro lado, escores com validações nas mais diversas populações, como o EuroSCORE, em geral, tendem a apresentar melhores resultados.

A prevalência de complicações (ITR, IRD, AVC) foi semelhante à relatada na literatura, assim como a mortalidade geral da amostra, chamando a atenção para um dado importante, que é a alta mortalidade, quando elas ocorrem, indicando a importância da identificação precoce dos pacientes sob risco de desenvolvê-las, como a intervenção agressiva para reverter esse quadro [8,15,16].

Apesar da prevalência das complicações ter sido semelhante à relatada na literatura, uso de critérios rígidos de diagnóstico para a caracterização das complicações possivelmente fez com que pacientes com diagnóstico apenas clínico ficassem de fora dos grupos ITR e AVC, o que pode induzir a um subdiagnóstico dessas complicações.

Utilizando-se o escore na predição de ITR, viu-se que os pacientes com maior valor de EuroSCORE associaram-se a maior chance de desenvolver a complicação, o que não deixa de ser um resultado óbvio, no entanto, a ferramenta do escore permite agora um dado numérico. O modelo apresentou boa calibração para esse fim, sobretudo nos pacientes com valores médios a altos de EuroSCORE. O mesmo achado foi obtido com relação à predição do desenvolvimento de IRD, com melhor valor ($P=0,789$).

Com relação ao poder de discriminação, avaliado pela área sob a curva ROC, o modelo também se mostrou adequado, com valores para predição de ITR e IRD de 0,710 e 0,834, respectivamente, ambos com significância estatística. Esses dados, na prática, se traduzem em boa capacidade de

discriminar, dentre os pacientes com chance de desenvolver uma complicação, quais vão realmente desenvolvê-la.

Assim como na calibração do modelo, na capacidade preditora, apesar de valores significantes tanto para ITR como para IRD, no grupo de IRD os resultados são mais robustos, o que provavelmente se deve à melhor caracterização dos pacientes daquele grupo IRD, uma vez que o critério diagnóstico é excludente, ou seja, o paciente desenvolveu ou não IRD, não há variáveis de confusão no diagnóstico da complicação.

O contrário foi evidenciado quando se utilizou o escore para prever a ocorrência de AVC, onde ele não foi efetivo, apesar de ter boa calibração, não teve capacidade preditora efetiva, provavelmente em decorrência do método diagnóstico utilizado, que foi a tomografia computadorizada. Mesmo utilizada 72 horas após a suspeição do diagnóstico clínico, a tomografia computadorizada pode não evidenciar lesões isquêmicas, e a ressonância nuclear magnética apresenta melhor acurácia. No entanto, em virtude das características dos pacientes, como, por exemplo, instabilidade hemodinâmica na hora do exame, optou-se por não fazer um estudo que pudesse pôr em risco os pacientes, por ser um exame mais demorado.

Por fim, é bastante interessante a observação da progressão exponencial da chance de desenvolver ITR e IRD conforme os valores de EuroSCORE aumentam, com pontos de corte de sensibilidade e especificidade a partir do valor 3,5 do escore, o que permite a possibilidade de, em pacientes com valores de EuroSCORE acima desse ponto de corte, instituir medidas protetoras, direcionar recursos materiais ou humanos, definir melhor estratégia cirúrgica para que a ocorrência de complicações com esse potencial de letalidade sejam diminuídas.

No decorrer da pesquisa foi publicado o resultado do EuroSCORE II e suas validações [17-19], no entanto, optamos por manter o estudo utilizando o EuroSCORE I em virtude de suas diversas validações, inclusive no nosso meio, de sua simplicidade de uso e do seu amplo conhecimento por parte de todos os profissionais envolvidos no atendimento a pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, como intensivistas, cirurgiões e cardiologistas.

O surgimento de trabalhos evidenciando a não superioridade do EuroSCORE II em relação ao primeiro [19,20]

corroborar a decisão pelo uso do EuroSCORE I e enfatiza a necessidade de recalibração constante dos escores de risco, sobretudo quando utilizados em populações distintas daquelas para as quais foram criados.

CONCLUSÃO

O EuroSCORE mostrou-se um bom preditor das principais morbidades pós-operatórias em cirurgia cardíaca (ITR e IRD), não tendo, no entanto, neste estudo, acurácia para prever o desenvolvimento de AVC. A chance de desenvolver ITR e IRD aumenta exponencialmente conforme aumentam os valores de EuroSCORE aditivo, o que permite identificar aqueles pacientes de maior risco, instituindo medidas preventivas e intervenção precoce.

Papéis & responsabilidades dos autores	
INGA	Desenho e condução do estudo, parte das análises estatísticas
FRMN	Coordenação das atividades de coleta, organização dos dados e referências bibliográficas
TGA	Tabulação e organização dos dados, redação parcial do texto final

REFERÊNCIAS

- Granton J, Cheng D. Risk stratification models for cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008;12(3):167-74.
- Litmathe J, Kurt M, Feindt P, Gams E, Boeken U. Predictors and outcome of ICU readmission after cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;57(7):391-4.
- Geissler HJ, Hölzl P, Marohl S, Kuhn-Régnier F, Mehlhorn U, Stüdkamp M, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(4):400-6.
- 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.
- Shroyer AL, Coombs LP, Peterson ED, Eiken MC, DeLong ER, Chen A, et al; Society of Thoracic Surgeons. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg*. 2003;75(6):1856-64.
- Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119(18):2444-53.
- Ngaage DL, Cowen ME, Griffin S, Guvendik L, Cale AR. Early neurological complications after coronary artery bypass grafting and valve surgery in octogenarians. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(4):653-9.
- Riera M, Ibañez J, Herrero J, Ignacio Sáez De Ibarra J, Enríquez F, Campillo C, et al. Respiratory tract infections after cardiac surgery: impact on hospital morbidity and mortality. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2010;51(6):907-14.
- Carrascal Y, Guerrero AL. Neurological damage related to cardiac surgery: pathophysiology, diagnostic tools and prevention strategies. Using actual knowledge for planning the future. *Neurologist*. 2010;16(3):152-64.
- Litmathe J, Kurt M, Feindt P, Gams E, Boeken U. Predictors and outcome of ICU readmission after cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;57(7):391-4.
- 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.
- Andrade ING, Moraes Neto FR, Oliveira JPSP, Silva ITC, Andrade TG, Moraes CRR. 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.
- Geissler HJ, Hölzl P, Marohl S, Kuhn-Régnier F, Mehlhorn U, Stüdkamp M, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;17(4):400-6.
- Ivanov J, Borger MA, Rao V, David TE. The Toronto Risk Score for adverse events following cardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2006;22(3):221-7.
- Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119(18):2444-53.
- Guaragna JCVC, Bolsi DC, Jaeger CP, Melchior R, Petracco JB, Facchi LM, et al. Preditores de disfunção neurológica maior após cirurgia de revascularização miocárdica isolada. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(2):173-9.
- 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.
- Carnero-Alcázar M, Silva Guisasaola JA, Reguillo Lacruz FJ, Maroto Castellanos LC, Cobiella Carnicer J, Villagrán Medinilla E, et al. Validation of EuroSCORE II on a single-centre 3800 patient cohort. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013;16(3):293-300.
- Noyez L, Kievit PC, van Swieten HA, de Boer MJ. Cardiac operative risk evaluation: The EuroSCORE II, does it make a real difference? *Neth Heart J*. 2012;20(12):494-8.
- Potullis M, Fabri B, Pullan M, Chalmers J. Sampling time error in EuroSCORE II. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14(5):640-1.

ANEXO VI

ORIGINAL ARTICLE

Braz J Cardiovasc Surg 2015;30(3):360-4

Impact of respiratory infection in the results of cardiac surgery in a tertiary hospital in Brazil

Impacto da infecção respiratória nos resultados da cirurgia cardíaca em hospital terciário no Brasil

Isaac Newton Guimarães Andrade¹, MD, MSc; Diego Torres Aladin de Araújo²; Fernando Ribeiro de Moraes Neto³, MD, PhD

DOI 10.5935/1678-9741.20150038

RBCCV 44205-1652

Abstract

Objective: To assess the impact of respiratory tract infection in the postoperative period of cardiac surgery in relation to mortality and to identify patients at higher risk of developing this complication.

Methods: Cross-sectional observational study conducted at the Recovery of Cardiothoracic Surgery, using information from a database consisting of a total of 900 patients operated on in this hospital during the period from 01/07/2008 to 1/07/2009. We included patients whose medical records contained all the information required and undergoing elective surgery, totaling 109 patients with two excluded. Patients were divided into two groups, WITH and WITHOUT respiratory tract infection, as the development or respiratory tract infection in hospital, with patients in the group without respiratory tract infection, the result of randomization, using for the pairing of the groups the type of surgery performed. The outcome variables assessed

were mortality, length of hospital stay and length of stay in intensive care unit. The means of quantitative variables were compared using the Wilcoxon and student t-test.

Results: The groups were similar (average age $P=0.17$; sex $P=0.94$; surgery performed $P=0.85-1.00$) Mortality in the WITH respiratory tract infection group was significantly higher ($P<0.0001$). The times of hospitalization and intensive care unit were significantly higher in respiratory tract infection ($P<0.0001$). The presence of respiratory tract infection was associated with the development of other complications such as renal failure dialysis and stroke $P<0.00001$ and $P=0.002$ respectively.

Conclusion: The development of respiratory tract infection postoperative cardiac surgery is related to higher mortality, longer periods of hospitalization and intensive care unit stay.

Descriptors: Bronchopneumonia. Thoracic Surgery. Postoperative Care.

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil.

²Estudante de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil and fellow of the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), Recife, PE, Brazil.

³Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brazil.

This study was carried out at Real Hospital Português do Recife, Recife, PE, Brazil.

No financial support.

Correspondence address:

Isaac Newton Guimarães Andrade
Rua Antônio de Sousa Lopes, 100 APT 201-C Catolé, Campina Grande, PB,
Brazil
Zip code: 58410-180
E-mail: isaacguimaraes@oi.com.br

Article received on March 11th, 2015

Article accepted on May 31st, 2015

Abbreviations, acronyms & symbols	
EuroSCORE	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
ICU	Intensive care unit
RFD	Renal failure dialysis
RHP	Real Hospital Português de Beneficência
RTI	Respiratory tract infection
TSRU	Thoracic surgery recuperation unit

Resumo

Objetivo: Avaliar o impacto da infecção do trato respiratório no pós-operatório da cirurgia cardíaca no Hospital Português de Pernambuco em relação à mortalidade hospitalar e identificar os pacientes com maior risco de desenvolver essa complicação.

Métodos: Estudo do tipo transversal observacional realizado na Unidade de Recuperação de Cirurgia Cardiorádica, utilizando informações de um banco de dados composto por um total de 900 pacientes operados nesse hospital no período de 01/07/2008 a 31/07/2009. Foram incluídos pacientes cujos prontuários continham todas as informações necessárias, totalizando 109 pacientes, havendo exclusão de dois. Os pacientes foram divididos em dois grupos, com e sem infecção do tra-

to respiratório, conforme o desenvolvimento ou não infecção do trato respiratório no internamento, sendo os pacientes do grupo sem infecção do trato respiratório, fruto de randomização, utilizando-se para o pareamento dos grupos o tipo de cirurgia realizada. As variáveis de desfecho avaliadas foram mortalidade, tempo de internamento hospitalar e tempo de internamento em unidade de terapia intensiva. As médias das variáveis quantitativas foram comparadas por meio do teste de Wilcoxon e t de student.

Resultados: Os grupos mostraram-se semelhantes. A mortalidade no grupo RTI foi significativamente maior ($P < 0,0001$). Os tempos de internamento hospitalar e em unidade de terapia intensiva foram significativamente maiores no grupo infecção do trato respiratório ($P < 0,0001$). A presença de infecção do trato respiratório associou-se ao desenvolvimento de outras complicações como insuficiência renal dialítica e acidente vascular cerebral, $P < 0,00001$ e $P = 0,002$, respectivamente.

Conclusão: O desenvolvimento de infecção do trato respiratório no pós-operatório de cirurgia cardíaca relaciona-se a maior mortalidade, maiores tempos de internamento e permanência em unidade de terapia intensiva.

Descritores: Pneumonia. Cirurgia Torácica. Cuidados Pós-Operatórios.

INTRODUCTION

In Brazil, more than 100,000 heart surgeries are performed each year^[1]. In Recife, at Real Hospital Português de Beneficência in Pernambuco (RHP) only, 1,400 surgeries are performed every year, demonstrating the significance of the procedure in our country. Many patients develop complications that affect the results, increasing morbidity and mortality at the individual level, and burdening the health care system. In heart surgery, three major events, when present, increase the chances of death: the development of respiratory infection, perioperative stroke and renal failure dialysis (RFD)^[2-3]. Besides associated with higher mortality, such occurrences are important causes of readmission to the intensive care unit, increasing hospital costs^[4].

An important determinant of bad results in cardiac surgery is the infection^[5], especially the respiratory infection, the most frequent in this type of procedure - it exceeds 50% of high mortality infections^[6]. It is also known that the early identification of patients at higher risk of developing this complication and the adoption of prophylactic measures can reduce the mortality rate significantly^[7-9].

The lack of local studies to determine the prevalence and the impact of renal tract infection (RTI) justifies this study. The understanding of this problem in our region can help implement intervention strategies that change the current situation.

Objective

The aim of this study is to assess the impact of respiratory tract infection in cardiac surgery postoperative period in RHP, especially regarding the hospital mortality, and to identify patients at higher risk of developing this complication.

METHODS

We used a cross sectional observational study that was made by the Thoracic Surgery Recuperation Unit (TSRU) of RHP.

Data were collected from existing database containing information of 900 patients operated and admitted to the TSRU of RHP, from July 1st 2008 to July 31st 2009.

The sample was initially composed by 109 patients, being two later excluded because of lack of data. The 107 remaining patients were divided into 02 groups: one defined as RTI Group, composed by 29 patients who developed respiratory tract infection, and Control Group, made up of 78 patients without RTI.

The variable used to pair the two groups was the type of performed surgery. Thus the type of surgery proportion performed on the RTI group was determined. Then there was a randomization among patients who did not develop RTI and were part of the database, thus forming the control group, with 78 patients.

For the RTI diagnosis, we used clinical respiratory infection parameters associated with tracheal aspirate secretion culture, with colony counts equal to or greater than one million units.

The sample size calculation was based on the RTI development prevalence in cardiac surgery postoperative, existing in the literature.

Demographic variables were assessed, such as gender and age, in addition to the type of surgery performed and the outcome variables, such as mortality, length of hospital stay and ICU length of stay. Categorical variables were expressed by their absolute and relative frequencies and the quantitative variables were expressed by their average and standard deviations.

To compare the averages of different groups, we used the t-test when the variables followed a normal distribution. For variables that did not follow this distribution, we used non-parametric tests (Wilcoxon). For association studies, we used the chi-square test or Fisher's exact when indicated.

When the alternative hypothesis was sought, $P < 0.05$ were considered statistically significant.

BioStat 5.0 was used.

The project was submitted to the Ethics Committee of RHP and to the Ethics Research Committee of UFPE. We requested authorization for the use of the records in this study.

RESULTS

The sample was composed by 107 patients, divided into 2 groups: with and without RTI.

After pairing the groups, it was observed that they had no difference in age average ($P=0.17$), gender distribution ($P=0.94$) and type of performed surgery ($P=0.85-1.00$), demonstrating the similarity of the population of the two groups.

A higher average value of the EuroSCORE was observed in the group WITH RTI, compared to the control group, (WITHOUT RTI), with a tendency to statistical significance ($P=0.07$).

We found a significantly higher mortality in the group with RTI (48% vs.3.8%), as shown in Table 1.

The length of hospital stays and ICU length stay was significantly higher in the group WITH RTI compared to

the control group ($P < 0.0001$ and $P = 0.002$ respectively), as Figures 1 and 2 show.

In the group with RTI an important association of RTI with the development of other complications, such as renal failure dialysis (RFD) and stroke ($P < 0.0001$ and $P = 0.002$ respectively). This association was not observed in the control group (Table 1).

Studying the RTI group specifically and analyzing the risk group by EuroSCORE separately (high, medium and low), we found no statistically significant association between risk group and prevalence of RTI. However, dividing them in low and medium-high, we found a higher prevalence of RTI on medium-high of patients, compared to low risk ($P = 0.01$).

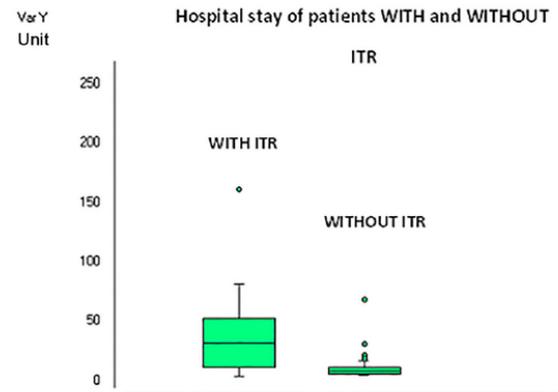


Fig. 1 - Hospital stay in the two groups.

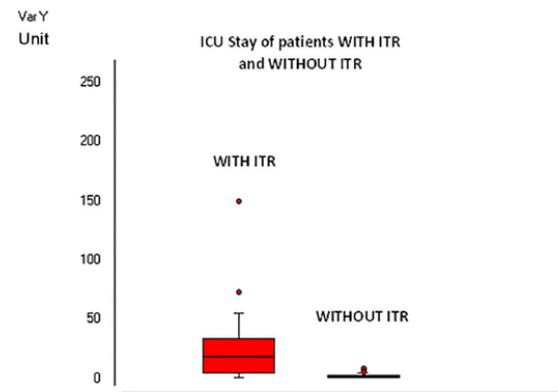


Fig. 2 - Intensive care unit stay in the two groups.

Table 1. Respiratory tract infection association with renal failure dialysis and stroke.

RFD*		Stroke**	
Groups	%	Groups	%
Group with RTI	31	Group with RTI	17
Group without RTI	0	Group without RTI	0

* $P < 0.00001$ Fisher's Exact; ** $P = 0.002$ Fisher's Exact; RTI=respiratory tract infection; RFD=renal failure dialysis

Table 2. Prevalence of respiratory tract infection in RTI group and chance to develop RTI, according to EuroSCORE risk group.

RTI group*		EuroSCORE group**	
Groups	N	Risk Group	OR
Group low risk	6	Low risk	1.0
Group medium-high risk	23	High-medium risk	3.83 (IC 95% =1.36 - 10.79)

*P=0.01; **P=0.016; RTI=respiratory tract infection; OR=odds ratio.

Chance to develop high and medium risk RTI compared to low risk.

The chance high and medium risk patients had develop RTI was four times higher than low risk patients (Table 2).

DISCUSSION

Analysis showed the similarity between control groups and disease, the result of proper pairing. No differences were observed between the analyzed groups in relation to gender distribution, age average and performed surgery. Pairing by type of surgery performed eliminated an important bias, since most complex surgeries tend to have higher prevalence of complications^[10-12].

A second bias that could sully the results would be the inappropriate use of perioperative antibiotics, or patients who have been operated in the presence of respiratory infection. However all patients enrolled in the study underwent elective surgery and therefore evaluated before discarding infection prior surgery. All patients were subjected to the same antibiotic scheme.

The RTI group had higher EuroSCORE^[13] average compared to no RTI, with a tendency to statistical significance. That is, higher prevalence of RTIs in high-risk patients, which confirms the results of studies that associate higher risk (such as age, diabetes and kidney disease) to the higher prevalence of complications^[14-16].

Mortality in patients with RTI was significantly higher than in the group without RTI, as demonstrated in the literature^[17,18].

The length of hospital stay and the time of ICU stay were significantly higher in the group with RTI compared to the control group. This fact implies probably a higher cost, as intensive care units (ICUs) make up about 20% of total hospital costs^[19]. Data from this study, in line with published data, show that the existence of complications after heart surgery is directly related to a longer hospital stays and higher mortality rate^[20].

Cardiac surgery has as primarily non-cardiac complications the development of infection (most respiratory), IRA and stroke^[21]. This was observed in this study, and it is interesting to note the fact that the RFD and stroke are most

commonly associated with respiratory infection. That is, the RTI is strongly associated with such complications. Failure to observe the presence of RFD and stroke in the group without RTI reinforces this claim.

CONCLUSION

The development of RTI in cardiac surgery postoperative is related to higher mortality, as well as to longer hospital and ICU stay. This complication has also been associated with the development of other co-morbidities such as renal failure dialysis and stroke.

Authors' roles & responsibilities

INGA	Analysis and/or interpretation of data; Statistical analysis; study design
DTAA	Performed operations and/or experiments
FRMN	Final approval of the manuscript

REFERENCES

1. Braile DM, Gomes WJ. Evolução da cirurgia cardiovascular. A saga brasileira. Uma história de trabalho, pioneirismo e sucesso. Arq Bras Cardiol. 2010;94(2):151-2.
2. Schuur P, Boeken U, Litmathe J, Feindt P, Kurt M, Gams E. Predictors of postoperative complications in octogenarians undergoing cardiac surgery. Thorac Cardiovasc Surg. 2010;58(4):200-3.
3. Riera M, Ibáñez J, Herrero J, Ignacio Sáez De Ibarra J, Enriquez F, Campillo C, et al. Respiratory tract infections after cardiac surgery: impact on hospital morbidity and mortality. J Cardiovasc Surg (Torino). 2010;51(6):907-14.
4. Litmathe J, Kurt M, Feindt P, Gams E, Boeken U. Predictors and outcome of ICU readmission after cardiac surgery. Thorac Cardiovasc Surg. 2009;57(7):391-4.
5. De Santo LS, Bancone C, Santarpino G, Romano G, De Feo M, Scardone M, et al. Microbiologically documented nosocomial

- infections after cardiac surgery: an 18-month prospective tertiary care centre report. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33(4): 666-72.
6. Bouza E, Hortal J, Muñoz P, Pascau J, Pérez MJ, Hiesmayr M; European Study Group on Nosocomial Infections; European Workgroup of Cardiothoracic Intensivists. Postoperative infections after major heart surgery and prevention of ventilator-associated pneumonia: a one-day European prevalence study (ESGNI-008). *J Hosp Infect.* 2006; 64(3):224-30.
 7. El Solh AA, Bhora M, Pineda L, Dhillon R. Nosocomial pneumonia in elderly patients following cardiac surgery. *Respir Med.* 2006;100(4):729-36.
 8. Lola I, Levidiotou S, Petrou A, Arnaoutoglou H, Apostolakis E, Papadopoulos GS. Are there independent predisposing factors for postoperative infections following open heart surgery? *J Cardiothorac Surg.* 2011;14(6):151.
 9. Michalopoulos A, Geroulanos S, Rosmarakis ES, Falagas ME. Frequency, characteristics, and predictors of microbiologically documented nosocomial infections after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(4):456-60.
 10. Ortiz LDN, Schaan CW, Leguisamo CP, Tremarin K, Mattos WLLD, Kalil RAK, et al. Incidência de complicações pulmonares na cirurgia de revascularização do miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(4):441-7.
 11. Vegni R, Almeida GF, Braga F, Freitas M, Drumond LE, Penna G, et al. Complicações após cirurgia de revascularização miocárdica em pacientes idosos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2008;20(3):226-34.
 12. Milani R, Brofman P, Varela A, Souza JA, Guimarães M, Pantarolli R, et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em pacientes acima de 75 anos: análise dos resultados imediatos. *Arq Bras Cardiol.* 2005;84(1):34-7.
 13. 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.
 14. Just S, Tomasa TM, Marcos P, Bordejé L, Torradabella P, Moltó HP, et al. Cirugía cardíaca en pacientes de edad avanzada. *Med Intensiva.* 2008;32(2):59-64.
 15. Sampaio MC, Máximo CAG, Montenegro CM, Mota DM, Fernandes TR, Bianco ACM, et al. Comparação de critérios diagnósticos de insuficiência renal aguda em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2013;101(1):18-25.
 16. Kalil RAK. Cirurgia de revascularização miocárdica no diabetes mellitus. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(2):345-51.
 17. Padovani C, Cavenaghi OM. Recrutamento alveolar em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(1):116-21.
 18. Malviya S, Voepel-Lewis T, Siewert M, Pandit UA, Riegger LQ, Tait AR. Risk factors for adverse postoperative outcomes in children presenting for cardiac surgery with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology.* 2003;98(3):628-32.
 19. Guimarães RCM, Rabelo ERR, Moraes MA, Azollin K. Severity of postoperative cardiac surgery patients: an evolution analysis according to TISS-28. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2010;18(1):61-6.
 20. Rahmanian PB, Kröner A, Langebartels G, Özel O, Wippermann J, Wahlers T. Impact of major non-cardiac complications on outcome following cardiac surgery procedures: logistic regression analysis in a very recent patient cohort. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;17(2):319-27.
 21. Dorneles CC, Bodanese LC, Guaragna JCVC, Macagnan FE, Coelho JC, Borges AP, et al. O impacto da hemotransfusão na morbimortalidade pós-operatória de cirurgias cardíacas. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(2):222-9.