

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS**  
**FACULDADE DE MEDICINA – FAMED**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS**

**FATORES DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-  
OPERATÓRIAS EM PACIENTES SUBMETIDOS A RESSECÇÕES  
PULMONARES**

**CLOVIS TADEU BEVILACQUA FILHO**

**PORTO ALEGRE**

**2018**

**CLOVIS TADEU BEVILACQUA FILHO**

**FATORES DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-  
OPERATÓRIAS EM PACIENTES SUBMETIDOS A RESSECÇÕES  
PULMONARES**

*Dissertação de mestrado do Programa de Pós-  
graduação em Ciências Pneumológicas, da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul –  
UFRGS.*

*Orientador: Dr. Cristiano Feijó Andrade*

*Coorientadora: Profa. Elaine Aparecida Felix*

**Porto Alegre**

**2018**

### CIP - Catalogação na Publicação

Bevilacqua Filho, Clovis Tadeu  
FATORES DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-  
OPERATÓRIAS EM PACIENTES SUBMETIDOS A RESSECÇÕES  
PULMONARES / Clovis Tadeu Bevilacqua Filho. -- 2018.  
67 f.

Orientador: Cristiano Feijó Andrade.

Coorientadora: Elaine Aparecida Felix.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto  
Alegre, BR-RS, 2018.

1. Ressecção Pulmonar. 2. Complicações Pulmonares  
Perioperatórias. 3. Broncopneumonia. 4. Atelectasia.  
5. Cirurgia Torácica. I. Andrade, Cristiano Feijó,  
orient. II. Felix, Elaine Aparecida, coorient. III.  
Título.

## **Lista de Abreviaturas**

ASA-PS – *American Society of Anesthesiologists– Physical Status*

CPP – Complicações Pulmonares Pós-operatórias

CVF – Capacidade Vital Forçada

DAC – Doença Arterial Coronariana

D<sub>CO</sub> – Capacidade de Difusão Pulmonar para o Monóxido de Carbono (*ingl. Difusing Lung Capacity for Carbon Monoxide*)

ppoD<sub>CO</sub>-cSB – Capacidade de difusão do monóxido de carbono por método da respiração única, corrigida para hemoglobina – predita para o pós-operatório (*ingl. Difusing Lung Capacity for Carbon Monoxide – corrected, Single Breath – predictive postoperative*)

DM – Diabetes Melitus

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

SpO<sub>2</sub> – Saturação de pulso de Oxigênio

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VATS – Cirurgia Torácica Vídeo-Assistida (*ingl. Video Assisted Thoracoscopic Surgery*)

VEF<sub>1</sub> – Volume expiratório Forçado no Primeiro Segundo

ppoVEF<sub>1</sub> – Volume expiratório Forçado no Primeiro Segundo – predito para o pós-operatório

## Lista de Figuras e Tabelas

<b>Figura 01</b> – Avaliação pré-operatória dos pacientes candidatos a ressecção pulmonar	
<b>Tabela 01</b> – Demographic and Clinical Characteristics .....	39
<b>Tabela 02</b> – Postoperative Pulmonary Complications Frequency .....	42
<b>Tabela 03</b> – Independent Variables for PPC in the 196 Patients Identified in the Univariate Analysis .....	43
<b>Tabela 04</b> – Independent Predictors of Risk for PPCs Identified in the multivariate analysis (Poisson’s Model) .....	44
<b>Tabela 05</b> – Independent Variables for LOS in the 196 Patients Identified in the Univariate Analysis .....	44
<b>Tabela 06</b> – Independent Predictors of Risk for LOS Identified in the multivariate analysis (Poisson’s Model) .....	45

## **Sumário**

Resumo.....	6
Abstract.....	8
1. Introdução.....	10
2. Referencial Teórico.....	12
2.1. Definição de Complicações Pulmonares Pós-operatórias .....	12
2.2. Definição das Complicações Pulmonares no Período Pós-operatório ...	13
2.3. Complicações Pulmonares Pós-operatórias e População Cirúrgica Geral .....	15
2.4. Complicações Pulmonares Pós-operatórias em pacientes submetidos a ressecção pulmonar.....	19
2.5. Estudo da Mecânica Respiratória .....	21
2.6. Medida da Capacidade de Difusão Pulmonar ao Monóxido de Carbono	22
2.7. Testes de Exercício Cardiopulmonar .....	23
2.8. Estudos sobre complicações pulmonares após cirurgias de ressecção pulmonar .....	24
3. Objetivos.....	26
3.1. Objetivo Geral .....	26
3.2. Objetivos específicos .....	26
4. Justificativa .....	27
5. Resultados.....	28
5.1. Artigo.....	28
6. Conclusão.....	51
7. Considerações Finais .....	52
8. Anexo 01 – Carta de Aprovação do Comitê de Ética Institucional.....	53
9. Apêndice 01 – Formulário de Coleta de Dados .....	57
10. Referências Bibliográficas .....	58

## Resumo

**Objetivos:** As complicações pulmonares pós-operatórias são a principal causa de morbimortalidade após a ressecção pulmonar. Este estudo foi realizado para determinar os fatores de risco associados com complicações pulmonares pós-operatórias (PPCs) e tempo de internação hospitalar (LOS) em pacientes com ressecção pulmonar em um hospital universitário terciário no Brasil.

**Métodos:** Foi realizada uma coleta retrospectiva de dados de 196 pacientes submetidos à ressecção pulmonar entre 2012 e 2016. Dados demográficos e de admissão hospitalar foram coletados de pacientes com prontuários completos. A análise univariada foi realizada, seguida pela regressão de Poisson para identificar a prevalência de complicações pulmonares pós-operatórias e tempo de internação hospitalar.

**Resultados:** Trinta e nove pacientes (20%) apresentaram complicações pulmonares no pós-operatório. Os fatores de risco associados com complicações pulmonares pós-operatórias em análise multivariada foram: *The American Society of Anesthesiologists Physical Score*  $\geq 3$  (RP 4,77,  $p = 0,03$ , IC 95%: 1,17 a 19,46), capacidade de difusão do monóxido de carbono por método da respiração única, corrigida para hemoglobina – predita para o pós-operatório (RP 0,98,  $p < 0,001$ , IC 95%: 0,96 a 0,99) e idade do paciente (RP 1,04;  $p = 0,01$ ; IC95%: 1,01 a 1,06). Os associados à internação prolongada foram: duração do procedimento cirúrgico superior a cinco horas (RP 6,94,  $p = 0,01$ , 1,66 a 12,23), sexo masculino (RP 5,72,  $p < 0,001$ , 1,87-9,58) e presença de complicações pulmonares pós-operatórias (PR 11,92,  $p < 0,001$ , 7,42 a 16,42).

**Conclusão:** A taxa de complicações pulmonares na população estudada segue a média mundial. Reconhecer os fatores de risco para o desenvolvimento de

PPCs pode ajudar a otimizar a alocação de recursos e a prevenir complicações pulmonares pós-operatórias.



## Abstract

**Background:** Postoperative pulmonary complications are the main cause of morbidity and mortality after pulmonary resection. This study was undertaken to determine the risk factors associated with postoperative pulmonary complications (PPCs) and length of hospital stay (LOS) in pulmonary resection patients in a tertiary teaching hospital in Brazil.

**Methods:** A retrospective data gathering from 196 patients who underwent pulmonary resection between 2012 and 2016 was conducted. Demographic and hospital admission data were collected from patients with complete medical records. Univariate analysis was performed, followed by Poisson's regression for predicting the prevalence of postoperative pulmonary complications and length of hospital stay.

**Results:** Thirty-nine patients (20%) presented with pulmonary complications in the postoperative period. The risk factors associated with postoperative pulmonary complications in a multivariate analysis were: *The American Society of Anesthesiologists Physical Score  $\geq 3$  (PR 4.77,  $p = 0.03$ , 95% CI: 1.17 to 19.46), predicted diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide – corrected single breath (PR 0.98,  $p < 0.001$ , 95% CI: 0.96 to 0.99) and age of the patient (PR 1.04;  $p = 0.01$ ; 95% CI: 1.01 to 1.06). Those associated with prolonged hospital stay were: duration of surgical procedure longer than five hours (PR 6.94,  $p = 0.01$ , 1.66 to 12.23), male sex (PR 5.72,  $p < 0.001$ , 1.87 to 9.58), and presence of postoperative pulmonary complications (PR 11.92,  $p < 0.001$ , 7.42 to 16.42).*

**Conclusions:** The rate of pulmonary complications in the study population is in line with the world average. Recognizing risk factors for the development of PPCs may help optimize allocation resources and preventive efforts.

## 1. Introdução

Anualmente, milhares de pacientes são submetidos a procedimentos cirúrgicos necessitando de intervenção anestésica. Em 2008 Weiser e cols.<sup>(1)</sup> publicaram uma estimativa global do volume cirúrgico, utilizando um banco de dados da Organização das Nações Unidas (ONU), que incluía 192 países signatários. Este estudo apontou que aproximadamente 234 milhões de pacientes são submetidos anualmente a procedimentos cirúrgicos de grande porte (definidos como procedimentos com necessidade de centro cirúrgico, envolvendo incisão, excisão, manipulação ou sutura de tecidos e, necessidade de anestesia regional, geral ou sedação).

As complicações pulmonares no período pós-operatório (CPPs) são comuns, graves e onerosas aos sistemas de saúde<sup>(2-4)</sup>. Em estudos envolvendo pacientes submetidos à cirurgias não-cardíacas, a frequência de complicações pulmonares mostrou-se semelhante ou maior que as de complicações cardíacas, sendo responsáveis por aumento do tempo de internação hospitalar e por aumento da mortalidade<sup>(5,6)</sup>.

O objetivo primário da avaliação perioperatória é estratificar os riscos de morbidade e mortalidade dos pacientes que serão submetidos a procedimento cirúrgicos. Essa estratégia permite classificar os pacientes e traçar estratégias para redução dos riscos e alocação de recursos, com a finalidade de redução da morbidade e da mortalidade perioperatórias.

As cirurgias de ressecção pulmonar estão entre os grupos de procedimentos que apresentam elevados índices de complicações no período pós-operatório. As CPPs figuram entre as mais frequentes, variando entre 10%-

20%<sup>7-10</sup>. Os pacientes submetidos a essas cirurgias, comumente apresentam-se com outras comorbidades, o que pode explicar as elevadas taxas de complicações pós-operatórias. Algumas destas estão diretamente relacionadas ao procedimento cirúrgico-anestésico, enquanto outras estão associadas às condições preexistentes nos pacientes<sup>11-14</sup>.

Dependendo da população estudada e do tipo de procedimento, diversos fatores tem sido apontados como possíveis riscos para o desenvolvimento de CPPs<sup>(7-9)</sup>.

Considerando-se somente o espectro compreendido pelas CPPs clinicamente significativas - broncoespasmo grave, atelectasia necessitando de intervenção fibrobroncoscópica, pneumonia, fístulas broncopleurais, empiema, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) - o índice de mortalidade relacionado, pode variar entre 1% e 25%<sup>(10-12)</sup>. As CPPs são a maior causa de morbidade e mortalidade entre os pacientes submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar<sup>(7)</sup>.

Estudos publicados nos últimos anos tentam correlacionar os fatores pré-operatórios encontrados com os desfechos pós-operatórios na forma de escores de predição com resultados razoáveis<sup>(7,13)</sup>. Além disso, os pacientes estudados, em sua maior parte, correspondem aqueles submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar por câncer primário de pulmão.

Recentemente, observa-se um incremento na utilização de analgesia peridural contínua e maior número de cirurgias vídeo assistidas. Estes avanços podem ter impactado a morbimortalidade desses pacientes no perioperatório.

## **2. Referencial Teórico**

Muitos procedimentos cirúrgicos considerados inviáveis no passado são realizados rotineiramente nos dias atuais e em uma variedade ampla de pacientes incluindo os idosos, obesos e os cronicamente enfermos. Nos últimos anos, a medicina tem presenciado grandes avanços nos cuidados perioperatórios, permitindo assim, um melhor manejo dos pacientes cirúrgicos.

Apesar destes avanços, as complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs), juntamente com as complicações cardiovasculares, continuam sendo as principais causas de morbidade e mortalidade nesses pacientes<sup>(2-4,14)</sup>. As CPPs, portanto, impõem maior sofrimento aos pacientes e são responsáveis pelo aumento do tempo de internação hospitalar, onerando os sistemas de saúde. As incidências registradas para as CPPs e as complicações cardiovasculares são semelhantes (2% a 12% e 0,5% a 15%, respectivamente)<sup>(15,16)</sup>. Contudo, esses números podem variar bastante de acordo com o desenho do estudo, características da população incluída e definição das complicações<sup>(11)</sup>. Estima-se que as complicações pulmonares possam ser responsáveis por até 25% das mortes ocorridas na primeira semana de pós-operatório<sup>(2,17,18)</sup>.

Em pacientes submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar as CPPs costumam ocorrer em 10-20% dos pacientes<sup>(13)</sup> e são mais prevalentes nesta população do que as complicações cardiovasculares (2-15%)<sup>(13,19)</sup>.

### **2.1. Definição de Complicações Pulmonares Pós-operatórias**

De um modo geral, as CPPs podem ser definidas como condições que comprometem o sistema respiratório e podem influenciar negativamente o curso clínico dos pacientes no período pós-operatório<sup>(20)</sup>. A maior parte das CPPs

aparece durante a primeira semana de período pós-operatório, podendo ser observadas até 30 dias. Não há limite exato de tempo definido na literatura para o aparecimento das CPPs.

Uma relação abrangente de CPPs incluiria diversos diagnósticos, tais como: tosse, dispneia, broncoespasmo, hipoxemia, atelectasia, hipercapnia, reações adversas a medicações pulmonares, derrame pleural, pneumotórax, dentre outros. Essa relação inclui complicações que podem não ser clinicamente significativas. Portanto, a definição de CPP deve conter somente condições pulmonares capazes de produzir doença ou disfunção diagnosticável e clinicamente significativa. Atualmente, as condições que satisfazem os critérios acima mencionados são: infecção, incluindo bronquite e pneumonia; insuficiência respiratória; derrame pleural; atelectasia; pneumotórax; broncoespasmo; lesão pulmonar aguda (LPA); síndrome do desconforto respiratório agudo (SARA); pneumonite aspirativa; necessidade prolongada de suporte ventilatório invasivo; exacerbação de doença pulmonar crônica<sup>(21-24)</sup>. As definições de complicações pulmonares pós-operatórias utilizadas nesse estudo são descritas a seguir:

## **2.2. Definição das Complicações Pulmonares no Período Pós-operatório**

- 1) **Pneumonia:** O paciente recebeu antibióticos devido a uma suspeita de infecção respiratória, tendo preenchido pelo menos um dos seguintes critérios: presença nova de escarro ou alteração no seu padrão; presença de novas opacidades pulmonares ou alteração no seu padrão; febre; contagem de leucócitos > 12.000<sup>(10,25,26)</sup>.
- 2) **Hipoxemia Grave:** PaO<sub>2</sub> em ar ambiente < 60 mmHg em ar ambiente ou a saturação arterial de hemoglobina (medida com oximetria de pulso) < 90%, necessitando de oxigênio-terapia para tratamento.

- 3) **Derrame Pleural:** radiografia de tórax demonstrando borramento dos seio costofrênico, perda da silhueta do hemidiafragma ipsilateral em posição ortostática; evidência de deslocamento de estruturas anatômicas adjacentes ou (em posição supina) presença de opacidade em um hemitórax com as sobras vasculares preservadas<sup>(27)</sup>. Considerado para este estudo, somente os derrames pleurais que preencherem os critérios descritos e necessitarem de intervenção cirúrgica para resolução.
- 4) **Atelectasia:** presença de opacificações pulmonares com desvio do mediastino ou do hemidiafragma na direção da área afetada e hiperinsuflação compensatória do pulmão não-atelectásico adjacente<sup>(28,29)</sup>. Considerou-se com complicação pulmonar, somente as atelectasias clinicamente significativas, isto é, aquelas que necessitaram de intervenção fisioterápica, fibrobroncoscópica ou ventilação mecânica não-invasiva para resolução.
- 5) **Pneumotórax:** ar no espaço pleural e ausência de leito vascular cercado a pleura visceral<sup>(30)</sup> necessitando de intervenção cirúrgica para sua resolução.
- 6) **Broncoespasmo:** Presença de sibilo expiratório novo e necessidade de tratamento com broncodilatadores por um período maior ou igual a 24 horas.
- 7) **Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SRDA):** início do quadro dentro de 01 semana após um insulto clínico conhecido ou novo, ou, piora dos sintomas respiratórios. Presença de opacidades bilaterais em exames de imagens do tórax, não explicados exclusivamente por outras condições. Presença de insuficiência respiratória não explicada exclusivamente por condições cardiogênicas ou de sobrecarga hídrica – é necessária a avaliação objetiva (ex.: ecocardiografia) para excluir edema hidrostático se não houver nenhum fator de risco presente. Relação  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300 \text{ mmHg}$  e  $\text{PEEP} \geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ <sup>(31)</sup>.

### **2.3. Complicações Pulmonares Pós-operatórias e População Cirúrgica Geral**

As CPPs apresentam etiologia multifatorial, estando associadas a diversos fatores de risco perioperatórios. A redução da capacidade residual funcional (CRF) e da capacidade pulmonar total (CPT) resultando em distúrbio da relação ventilação/perfusão é apontada como fator etiológico consistente em diversas publicações<sup>(24,32-38)</sup>.

Thompson e cols.<sup>(39)</sup> avaliaram o padrão de distribuição temporal de diversas complicações pós-operatórias em um estudo envolvendo 15 centros médicos norte-americanos. Embora as complicações gerais estivessem concentradas nos primeiros 3 dias de pós-operatório, a maior parte das complicações pulmonares foram observadas ao longo dos primeiros 7 dias após a intervenção cirúrgica.

O desenvolvimento das CPPs depende do estado de saúde do paciente previamente ao procedimento cirúrgico, da técnica anestésica e do tipo de cirurgia. A sinergia entre esses fatores será determinante do risco. Comorbidades que afetam as funções pulmonar e cardíaca, bem como as que afetam negativamente o estado imunológico, favorecem o desenvolvimento das CPPs<sup>(5)</sup>.

Os efeitos biológicos, mecânicos e funcionais ocasionados pelas diferentes técnicas anestésicas ao sistema respiratório podem amplificar aqueles relacionados ao período pré-operatório<sup>(40)</sup>. A interferência das drogas anestésicas sobre o sistema respiratório é indiscutível, levando a incoordenação dos movimentos de diversos músculos (abdominais e torácicos) responsáveis pela ventilação, bem como, alterando a geometria da caixa torácica<sup>(41)</sup>,



proporcionando assim o aparecimento de atelectasias, *shunts* intrapulmonares e distúrbios de oxigenação.

O sítio cirúrgico impõe grande importância ao desenvolvimento das CPPs, considerando que cirurgias torácicas e de abdome superior envolvem trauma próximo ao diafragma, ocasionando três tipos de distúrbio: 1) disfunção de movimentos dos músculos respiratórios ocasionados pela incisão cirúrgica; 2) dor no período pós-operatório, limitando a expansão diafragmática; 3) inibição aferente dos nervos frênico e vago secundária a manipulação cirúrgica das vísceras abdominais. Como consequência, o movimento da musculatura respiratória no período pós-operatório será anormal (principalmente em relação ao diafragma<sup>(42)</sup>).

Em um estudo conduzido por McAlister et al.<sup>(25)</sup>, 1.055 pacientes recrutados em ambulatório pré-anestésico foram avaliados com relação às comorbidades, técnica anestésica empregada e tipo de procedimento cirúrgico a que foram submetidos. Neste estudo 8 variáveis (*idade > 65 anos, IMC, uso de tabaco ≥ 40 maços/ano, história de DPOC, teste de tosse positivo, tempo expiratório forçado ≥ 9s, incisão cirúrgica em abdome superior, tempo cirúrgico/anestésico ≥ 2,5 horas, uso de sonda nasogástrica, e VEF<sub>1</sub> < 1 L*), após análise bivariada comportaram-se como risco para desenvolvimento de complicações pulmonares, contudo somente quatro (*idade, teste de tosse positivo, tempo do procedimento ≥ 2,5 horas e uso de sonda nasogástrica*) foram consideradas preditores independentes após análise multivariada.

Em estudo conduzido por Arozullah,<sup>(10)</sup> foram revisados os dados de 155.266 pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos não cardíacos de grande porte em 100 centros norte-americanos. A taxa de pneumonia pós-

operatória foi de 21%. Os autores foram capazes de derivar um score de risco (pontuado de 1 – 5) para pneumonia pós-operatória em pacientes submetidos a cirurgias de grande porte. Entre os fatores preditores estão *idade, tabagismo, história de DPOC, uso de anestesia geral, estado funcional do paciente, uso crônico de corticosteroides, tipo de cirurgia realizada, necessidade de transfusão sanguínea*. Pacientes com três ou mais pontos foram classificados como tendo risco de desenvolver pneumonia no período pós-operatório variando entre 4,6-15,3 % (médias).

Canet et al.<sup>(24)</sup> incluíram 2.264 pacientes em um estudo de coorte conduzido entre 2006 e 2007, com o objetivo de determinar os fatores de riscos associados às complicações pulmonares pós-operatórias. Cinco por cento dos pacientes estudados (123 pacientes) apresentaram 252 eventos pulmonares. A mortalidade em 30 dias foi maior no grupo de pacientes que desenvolveu complicações pulmonares (19% vs. 0,5%). Após análise de regressão logística, os fatores associados às CPPs, neste estudo foram: *idade > 50 anos; SpO<sub>2</sub> < 95%; infecção respiratória no mês anterior ao procedimento; anemia pré-operatória (< 11 mg/dl); local da incisão (abdome superior ou tórax); duração do procedimento cirúrgico > 2h; procedimento realizado em caráter de emergência*.

Em estudo retrospectivo, Lawrence et al.<sup>(16)</sup> avaliaram dados de 2.291 pacientes submetidos a cirurgias abdominais eletivas e observaram uma incidência maior de complicações pulmonares em comparação a de complicações cardíacas. Nesse trabalho, a presença de comorbidades pré-operatórias (evidenciadas pelo escore de Charlson), o risco cardiovascular (avaliado pelo índice de risco cardiovascular de Goldman) e achados anormais encontrados no exame pulmonar na consulta pré-operatória, foram relacionados

com o desenvolvimento de CPPs. O estudo espirométrico não auxiliou na predição de CPPs.

Em estudos com número reduzido de pacientes, a utilização de bloqueio peridural (BPD) em pacientes submetidos a cirurgias de abdome superior, tem demonstrado um aumento na atividade diafragmática.<sup>(41,43)</sup> A explicação mais atrativa para esse fenômeno parece ser a da redução da aferência inibitória dos órgãos intra-abdominais sobre o diafragma. Embora as bases fisiológicas sejam fortes, a utilização de BPD em ensaios clínicos não parece, até o momento, alterar desfechos relacionados a incidência de CPPs.

Outro fator aparentemente importante a ser considerado é a qualidade do atendimento aos pacientes que desenvolvem CPPs. Em estudo prospectivo, Ghaferi et al.<sup>(44)</sup> utilizaram o banco de dados do *American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program*. Desde 2004, 130 hospitais foram incluídos no programa. O estudo coletou informações de 84.730 pacientes submetidos a cirurgias vascular e geral de grande porte durante o período compreendido entre 2005 e 2007. Com o intuito de avaliar as causas de mortalidade pós-operatória os autores dividiram os centros médicos participantes em cinco quintis, ordenados conforme o índice de mortalidade apresentado. O estudo mostrou um índice de complicações pós-operatórias com distribuição semelhante entre os cinco quintis. Entretanto, a diferença de mortalidade entre os centros com menor taxa (11,4% no 1º quintil) e os com maior taxa (21,4% no 5º quintil) foi de aproximadamente duas vezes. Os autores apontam como principal razão para esse número, a diferença no tempo de diagnóstico e tratamento das complicações pós-operatórias entre as instituições.

Pearse et al.<sup>(45)</sup> conduziram um estudo de coorte durante 7 dias envolvendo 498 hospitais em 28 países da Europa. Dos 46.539 pacientes incluídos no estudo, 1.855 (4%) morreram antes da alta hospitalar – um número maior que o esperado, segundo os autores. Estes notaram uma grande variação nos índices de mortalidade entre os diversos países participantes, mesmo após ajustar para variáveis de confusão. A conclusão dos autores foi de que fatores relacionados ao procedimento cirúrgicos e comorbidades apresentadas pelos pacientes ajudaram a explicar tais índices. Ainda, diferenças culturais, demográficas, socioeconômicas e políticas entre os países, também, podem ser fatores determinantes. Neste estudo, internação não planejada em unidade de terapia intensiva (UTI) foi associado com maior mortalidade.

#### **2.4. Complicações Pulmonares Pós-operatórias em pacientes submetidos a ressecção pulmonar**

A morbidade e a mortalidade associadas com as cirurgias de ressecção pulmonar permanecem elevadas, mesmo considerando-se os recentes avanços nos cuidados perioperatórios. As complicações pulmonares são as principais causas de morbimortalidade após cirurgias de ressecção pulmonar, ultrapassando às complicações cardiovasculares pós-operatórias<sup>(9)</sup>. Estima-se que 15 – 20% dos pacientes submetidos a cirurgias de ressecção pulmonar irão desenvolver algum tipo de complicação pulmonar pós-operatória, sendo as mais comuns a pneumonia e a atelectasia. A mortalidade média associada a essas complicações é da ordem de 3 – 7%. As complicações cardiovasculares pós-operatórias, tais como arritmias e isquemia, ocorrem em 10-15% dos casos de ressecção pulmonar.

O desafio imposto às equipes responsáveis pelos cuidados dos pacientes submetidos às cirurgias de ressecção pulmonar, é o de identificar quais destes pacientes encontra-se em risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias.

As recomendações disponíveis para avaliação pré-operatória costumam iniciar com algoritmos de investigação sugerindo a realização de um exame físico cardiovascular completo, seguido de exame espirométrico básico<sup>(46-49)</sup>. Dependendo dos resultados iniciais, diferentes recomendações são sugeridas acerca de testes adicionais, como por exemplo, testes de exercícios cardiopulmonares e teste de capacidade de difusão pulmonar para o monóxido de carbono (*Dco* – do inglês: *Diffusing capacity of the Lung for Carbon Monoxide*). Contudo, a despeito das recomendações existentes, dúvidas permanecem sobre a robustez das evidências nelas contidas<sup>(50,51)</sup>.

Controvérsias existem acerca de passos específicos nas recomendações, tais como: *o que é mais importante na predição de desfechos negativos: espirometria, Dco ou uma combinação dos dois? Os resultados obtidos com a espirometria devem ser utilizados na estratificação dos pacientes como valores absolutos ou percentual predito? Qual o melhor método na predição da função pulmonar pós-operatória: perfusão ou métodos anatômicos? Qual o papel dos testes de exercícios cardiopulmonares<sup>(52-54)</sup>?*

A melhor maneira de se iniciar a avaliação da função respiratória de um paciente candidato a cirurgia de ressecção pulmonar parece ser uma história detalhada de sua qualidade de vida<sup>(55)</sup>. Medidas objetivas da função respiratória são geralmente necessárias para auxiliar a conduta anestésica e devem estar disponíveis em um formato que possa ser transmitido e compreendido por todos

os membros da equipe. A função respiratória pode ser compreendida com a avaliação de três áreas individuais e interdependentes: mecânica respiratória, trocas gasosas e interação cardiopulmonar.

## 2.5. Estudo da Mecânica Respiratória

Os pacientes candidatos a cirurgia de ressecção pulmonar devem ser submetidos ao teste espirométrico no pré-operatório<sup>(46)</sup>. Atualmente, o principal papel das provas de função pulmonar (PFP) na avaliação dos pacientes candidatos a cirurgias de ressecção pulmonar é a identificação de pacientes de alto risco. Diversos testes de mecânica e volume respiratórios guardam correlação com os desfechos pós-toracotomia: volume forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), capacidade vital forçada (CVF), ventilação voluntária máxima (VVM) e VR/CPT (volume residual/ capacidade pulmonar total). Destes, o teste com maior validade para predição CPPs é o ppoVEF<sub>1</sub> (volume expiratório forçado no primeiro segundo – predito no pós-operatório). O ppoVEF<sub>1</sub> é calculado da seguinte maneira:  $ppoVEF_1 = VEF_1 \text{ pré-operatório} \times (1 - \% \text{ tecido pulmonar funcional removido} \div 100)$ . O número de subsegmentos de cada lobo pulmonar é utilizado para o cálculo: lobo superior direito (6 subsegmentos), lobo médio (4 subsegmentos), lobo inferior direito (12 subsegmentos), lobos superior e inferior esquerdos (10 subsegmentos cada).

Os pacientes com ppoVEF<sub>1</sub> > 40% são considerados como baixo risco para CPPs; o risco é aumentado naqueles com VEF<sub>1</sub> < 40% (embora nem todos os pacientes desse grupo desenvolvem CPPs). Os pacientes com VEF<sub>1</sub> < 30% são considerados de alto risco para CPPs.

Embora reflitam pacientes com risco elevado, as PFP possuem um capacidade de predição variável e mantém uma relação pouco acurada com os desfechos cirúrgicos<sup>(56)</sup>.

Alguns estudos que compararam a capacidade preditiva do VEF<sub>1</sub>( ou ppoVEF<sub>1</sub>) e Dco (ou ppoDco) sugerem uma melhor performance desta última em comparação ao primeiro<sup>(57-59)</sup>.

## **2.6. Medida da Capacidade de Difusão Pulmonar ao Monóxido de Carbono**

A medida da capacidade de difusão pulmonar ao monóxido de carbono (Dco) correlaciona-se com a integridade da área de superfície alvéolo-capilar pulmonar e, portanto, indica a eficiência das trocas gasosas e integridade do parênquima pulmonar.

Estudos prévios confirmam a capacidade preditiva da Dco em relação às complicações pulmonares pós-operatórias<sup>(60-62)</sup>.

Utilizando um estudo prospectivo com banco de dados contendo informações de pacientes submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar, Amar e cols. compararam os valores de Dco e VEF<sub>1</sub> na predição de CPPs<sup>(58)</sup>. Os autores utilizaram o valor predito da Dco para o pós-operatório (ppo-Dco). O VEF<sub>1</sub> não se mostrou fator preditor para CPPs neste estudo. Em estudo prévio<sup>(57)</sup>, os mesmos autores utilizaram o valor da ppoDco para determinar os efeitos da suspensão do cigarro no período pré-operatório sobre as CPPs. Neste estudo o valor do VEF<sub>1</sub> não foi utilizado. Segundo os autores a ppoDco e o diagnóstico de câncer primário de pulmão foram fatores preditores para CPPs.

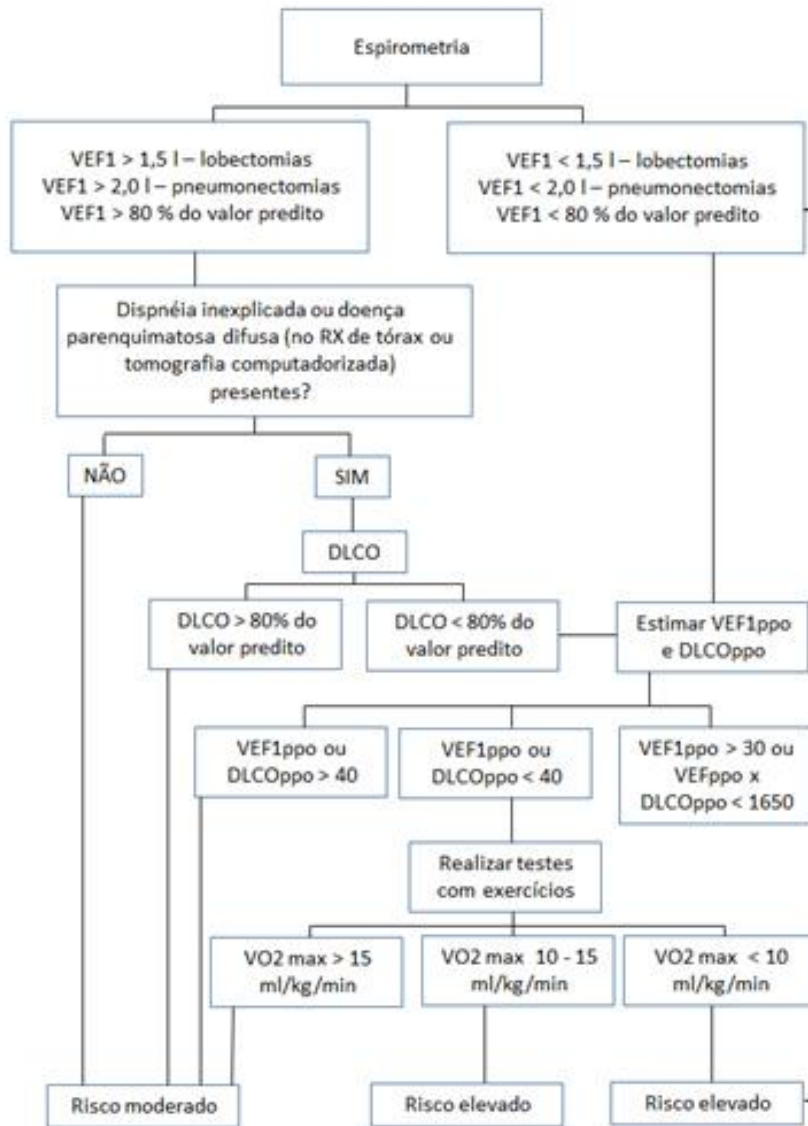
## 2.7. Testes de Exercício Cardiopulmonar

Testes de exercício máximos e submáximos tem demonstrado razoável capacidade de predição de complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos a ressecções pulmonares. Estes testes podem oferecer uma melhor capacidade preditiva por demonstrar déficits no transporte de oxigênio ou na função miocárdica. Um consumo máximo de oxigênio menor do que 1 l/min está associado a uma taxa de mortalidade da ordem de 75%; morte é um evento raro se consumo máximo de oxigênio for maior que 1l/min. Critérios adicionais relacionados aos testes de exercício e indicativos de aumento de risco em ressecção pulmonar incluem: 1) resistência vascular pulmonar  $> 190$  dinas/s/cm<sup>5</sup> (durante o exercício), 2) dessaturação do oxigênio arterial maior que 2% durante o exercício e 3) consumo máximo de oxigênio menor que 15 ml/kg/min.

As desvantagens relacionadas aos testes de exercício incluem: dependência de cooperação e esforço do paciente e, necessidade de equipamento sofisticado e equipe treinada para a administração dos testes.

O algoritmo para avaliação e classificação de risco dos pacientes candidatos a ressecção pulmonar recomenda a realização de testes de exercício se os valores de VEF<sub>1ppo</sub> e/ou Dcoppo estiverem abaixo de 40% - figura 01.





**Figura 01.** Avaliação pré-operatória dos pacientes candidatos a ressecção pulmonar (de Colice et al.,<sup>(49)</sup> 2007).

## 2.8. Estudos sobre complicações pulmonares após cirurgias de ressecção pulmonar

A maioria dos estudos realizados até o presente é direcionada para cirurgias de ressecção pulmonar devido às causas oncológicas. Poucos estudos foram conduzidos utilizando-se uma população submetida à cirurgias torácicas por outras causas<sup>(63)</sup>. Os escores para estratificação de risco pulmonar

existentes até o momento são adaptados de escores existentes<sup>(7,64)</sup>, confeccionados a partir de estudos em pacientes não submetidos à cirurgias torácicas ou, desenhados para prever o risco de mortalidade após cirurgias de ressecção pulmonar<sup>(65)</sup>.

Estudos sobre fatores de risco para CPPs são antigos ou exploram poucas variáveis<sup>(66-68)</sup>. Falcoz e col. publicaram recentemente, um estudo prospectivo em mais de 15 mil pacientes submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar por qualquer causa. Os autores foram capazes de derivar um escore de risco para predição de mortalidade pós-operatória<sup>(63)</sup>.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Determinar a prevalência das complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgias de ressecção pulmonar.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Estudar os fatores de risco relacionados às complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos a cirurgia de ressecção pulmonar.

Determinar os preditores independentes para complicações pulmonares no período pós-operatório de cirurgias de ressecção pulmonar

Determinar os preditores independentes para tempo de internação prolongado no período pós-operatório de cirurgias de ressecção pulmonar

#### **4. Justificativa**

As complicações pulmonares são a principal causa de morbimortalidade após cirurgias de ressecção pulmonar. Elas são frequentes, graves e honerosas ao sistema de saúde.

O estudo dos fatores de risco para complicações pulmonares pós-operatórias é relativamente recente e os trabalhos publicados sobre os fatores de risco para estas complicações, em sua grande maioria, são focados em pacientes submetidos a ressecção pulmonar por causas oncológicas.

Os consensos existentes sobre a avaliação e preparo pré-operatórios dos pacientes candidatos a ressecção pulmonar, divergem em alguns aspectos, principalmente por falta de informação sobre a capacidade de predição dos testes de função pulmonar atualmente empregados e pela escassez de informação acerca dos fatores de risco para complicações pulmonares pós-operatórias.

Sendo assim, torna-se relevante avaliar a influência de fatores relacionados ao paciente, ao ato cirúrgico e aos cuidados anestésicos sobre os desfechos obtidos no período pós-operatório com relação à morbidade e mortalidade.

## 5. Resultados

### 5.1. Artigo

#### **Risk Factors for Postoperative Pulmonary Complications and Prolonged Hospital Stay in Pulmonary Resection Patients**

\*Clovis T. BEVILACQUA FILHO <sup>1</sup>, André P. SCHMIDT <sup>1</sup>, Elaine A. FELIX <sup>1</sup>,  
Fabiana BIANCHI<sup>1</sup>, Fernanda Machado GUERRA<sup>1</sup>, Cristiano F. ANDRADE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Anestesiologia e Medicina Perioperatória, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil; <sup>2</sup>Serviço de Cirurgia Torácica, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

\*Corresponding author: Clovis T. Bevilacqua Filho, Serviço de Anestesiologia e Medicina Perioperatória, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rua Ramiro Barcellos, 2350, 90035-903, Porto Alegre, Brazil. E-mail: ctbfilho@gmail.com

## Abstract

**BACKGROUND:** Postoperative pulmonary complications are the main cause of morbidity and mortality after pulmonary resection. This study was undertaken to determine the risk factors associated with postoperative pulmonary complications (PPCs) and length of hospital stay (LOS) in pulmonary resection patients in a tertiary teaching hospital in Brazil.

**METHODS:** A retrospective data gathering from 196 patients who underwent pulmonary resection between 2012 and 2016 was conducted. Demographic and hospital admission data were collected from patients with complete medical records. Univariate analysis was performed, followed by Poisson's regression for predicting the prevalence of postoperative pulmonary complications and length of hospital stay.

**RESULTS:** Thirty-nine patients (20%) presented with pulmonary complications in the postoperative period. The risk factors associated with postoperative pulmonary complications in a multivariate analysis were: *The American Society of Anesthesiologists Physical Score  $\geq 3$  (PR 4.77,  $p = 0.03$ , 95% CI: 1.17 to 19.46), predicted diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide – corrected single breath (PR 0.98,  $p < 0.001$ , 95% CI: 0.96 to 0.99) and age of the patient (PR 1.04;  $p = 0.01$ ; 95% CI: 1.01 to 1.06).* Those associated with prolonged hospital stay were: *duration of surgical procedure longer than five hours (PR 6.94,  $p = 0.01$ , 1.66 to 12.23), male sex (PR 5.72,  $p < 0.001$ , 1.87 to 9.58), and presence of postoperative pulmonary complications (PR 11.92,  $p < 0.001$ , 7.42 to 16.42).*

**CONCLUSIONS:** The rate of pulmonary complications in the study population is in line with the world average. Recognizing risk factors for the

development of PPCs may help optimize allocation resources and preventive efforts.

Key words: Pneumonia, ventilator induced lung injury, pulmonary atelectasis, pneumothorax, pleural effusion, thoracotomy

## **Introduction**

Despite advances in perioperative care, morbidity and mortality associated with pulmonary resection remains relatively high.<sup>1-3</sup> A review published in 2009 using the Society of Thoracic Surgeons (STS) database revealed a general rate of postoperative pulmonary complications (PPCs) of 13%.<sup>4</sup> The challenge during the preoperative evaluation is to identify which patients are at increased risk for these complications. The preoperative evaluation in patients submitted to this type of procedure is difficult by the scarcity of knowledge on the risks related to these complications.<sup>5</sup> The study of PPCs is relatively recent when compared to perioperative cardiovascular complications.<sup>6</sup>

Recommendations of European and North American societies of thoracic surgery are usually taken into account during preoperative evaluation of patients candidates for pulmonary resection.<sup>1,2</sup> Few risk scores have been adapted to stratify patients candidates for pulmonary resection,<sup>7,8</sup> other scores have been developed to stratify patients according to risk of complications or in-hospital mortality following pulmonary resection.<sup>5,9-13</sup> To the best of our knowledge, there

seem to be only a few models capable of assessing the risk of PPCs in pulmonary resection patients.

This study aims to determine the risk factors related to the presence of PPCs and length of hospital stay (LOS) in a tertiary teaching hospital in Brazil.

### **Materials and methods**

Ethical approval for this study (Ethical Committee N° NAC 2.230.948) was provided by the Ethical Committee NAC of Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil (Chairperson Marcia Mocellin Raymundo) on 21 August 2017. The study was conducted retrospectively from January 2012 to December 2015. Informed consent was waived.

Data from 250 consecutive patients were collected from the electronic medical record of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil. One hundred and ninety six patients had complete data for statistical analysis. Patients were identified through a structured search using the Query system and the following keywords: segmentectomy, bulectomy, lobectomy, bilobectomy and pneumonectomy.

Information on demographic and clinical variables are summarized on table 01. Data concerning in-hospital mortality (death within 30 days postoperatively or at the same hospital stay) and unplanned surgical reoperation were also collected.

The outcome is composed of eight clinically relevant PPCs (pneumonia, atelectasis requiring fibrobroncoscopic intervention, bronchospasm requiring pharmacological treatment for more than 24 hours, acute respiratory distress



syndrome (ARDS), pleural effusion requiring surgical intervention, aspiration of gastric contents, hypoxemia and pneumothorax). Medical records were evaluated by three team members applying diagnostic criteria established in the literature for assessment of complications.<sup>14-20</sup> Diagnosis of hypoxemia was considered if patients presented with pulse oximetry (SpO<sub>2</sub>) value less than 90% for more than 24 hours, along with the necessity of oxygen therapy. Patients whose charts did not contain laboratory or imaging data confirming the diagnosis on any of PPCs considered were excluded. All patients were prescribed postoperative physical therapy and were handled by the pain service. Patients in whom epidural catheter was used in the intraoperative period but proved ineffective in controlling postoperative pain due to incorrect positioning were considered to have received general anaesthesia alone. All pulmonary resection patients aged 16 years or older were included for analysis. Data were obtained manually with the aid of a structured questionnaire and inserted in an electronic spreadsheet (*Microsoft Excel 2013*). Statistical analysis was performed with Statistical Package for the Social Sciences for Windows, release 23 - 2015 (IBM SPSS Statistics, IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

Patients who underwent pulmonary resection due to complications caused by non-bacterial active infection, such as pulmonary tuberculosis or aspergillosis, were considered as having non-pyogenic lung infection. All patients who were discharged from the hospital were followed up in an outpatient setting according to the routine of the thoracic surgery service.

The outcome LOS was recorded on days, from date of hospitalization (or surgical scheduling, for patients hospitalized for other reasons) to date of discharge (or death).

In order to determine the independent risk factors for PPCs (dependent variable, binary type) a univariate analysis was performed followed by multivariate analysis (Poisson's regression). Variables with significance level less than or equal to 0.05 in the univariate analysis were included in the multivariate model. Some variables were reconfigured to meet the purpose of the multivariate analysis as follows: ASA-PS (1-2 vs 3 vs 4), chronic obstructive pulmonary disease (absent vs mild vs moderate-severe), and surgical procedure time (0-2 hours vs 2-3 hours vs 3-4 hours vs. 4-5 hours vs more than 5 hours). The surgical technique variable was divided according to the procedure performed in: segmentectomy, lobectomy, bilobectomy and pneumonectomy. The variables postoperative predicted Diffusion Capacity of the Lungs for carbon monoxide – corrected single breath (ppoDL<sub>CO</sub>-cSB) and postoperative predicted Forced Expiratory Volume in the first second (ppoFEV<sub>1</sub>) were calculated as previously published<sup>21</sup> and analyzed as continuous. The remaining variables were analyzed as binary.

## **Results**

Two hundred and fifty consecutive patients were identified through electronic research. One hundred ninety six different patients presented more than 95% complete data and were included in the statistical analysis, representing 196 elective surgical procedures. The remaining patients (21%) had incomplete data and, therefore, were excluded from the analysis.

Thirty nine out of the 196 patients had postoperative pulmonary complications (20%), being pneumonia the most frequent complication (table 02). Mean time of hospitalization was  $10.06 \pm 10.60$  days; among patients who developed some type of PPC, mean hospital stay was  $23.5 \pm 16.86$  days. Ten

patients (5%) died due to postoperative pulmonary complications. All 10 patients had sepsis initiated by postoperative pneumonia; one patient progressed with ARDS and one patient with stress ulcer rupture. Mean age of patients was  $60.25 \pm 12.89$  years and  $66.31 \pm 10.08$  years among those who presented with PPCs. Only four (2%) patients were free of comorbidities (ASA-PS 1). None of patients presented immunosuppression or received chemotherapy in the perioperative period. Mean body mass index (BMI) was  $25.83 \pm 5.13 \text{ kg m}^{-2}$ ; forty two patients (21.42%) were classified as obese ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg m}^{-2}$ ). Lobectomies were the most commonly performed procedure (50%), followed by segmentectomies (43.9%), bilobectomies (4.1%) and pneumonectomies (2%). None of the patients underwent emergency surgery.

After univariate analysis, factors related to the presence of PPCs were as follows (table 3): Age (OR = 0.04,  $p < 0,001$ ), Charlson comorbidity index (OR = 0.12,  $p = 0,02$ ), number of lung subsegments removed (OR = 0.05;  $p = 0.02$ ), ppoDL<sub>co-cSB</sub> (OR = 0.03;  $p < 0.001$ ), ppoFEV<sub>1</sub> (OR = 0.25,  $p < 0,001$ ), ASA-PS  $\geq 3$  (OR = 1.38,  $p < 0.001$ ), smoking history  $\geq 21$  packs-year (OR = 0.96,  $p = 0.03$ ), moderate-severe COPD (OR = 1,33,  $p < 0.001$ ), surgical procedure time  $> 5$  hours (OR = 1.84;  $p < 0.001$ ), presence of non-pyogenic lung infection (OR = 1.38,  $p < 0.001$ ), functional status dependent-partially dependent (OR = 1.56,  $p < 0,001$ ) and surgical technique (OR 0.82,  $p < 0,02$ ) - table 03. The use of combined anaesthetic technique (general anaesthesia and epidural block) as well as the presence of comorbidities showed no correlation with PPCs.

A multivariate analysis using Poisson's distribution resulted in a model in which patients classified as ASA score  $\geq 3$  had almost five fold higher prevalence of pulmonary complications when compared to those with ASA score  $\leq 2$  (PR =

4.77,  $p = 0.03$ ). As expected, age was an independent predictor of PPCs: the prevalence increased 4% per year after 16 years of age. (PR = 1.04;  $p = 0.01$ ). The ppoDL<sub>CO</sub>-cSB (PR = 0.98,  $p < 0.001$ ) showed a negative correlation with development of CPPs of 2.% for each percentage point from 100% - table 04.

As for LOS, the significant variables in the univariate analysis were: body mass index (OR = 0.32,  $p = 0.02$ ), number of resected subsegments (OR = 0.4,  $p < 0.001$ ), male sex (OR = 3,72,  $p = 0.01$ ), ASA-PS  $\geq 3$  (OR = 3.82,  $p < 0.001$ ), presence of moderate to severe COPD (OR = 5.9,  $p = 0.01$ ), surgical procedure time > 5 hours (OR = 11.97,  $p < 0.001$ ), presence of non- pyogenic lung infection (OR = 19,20,  $p < 0.001$ ), presence of PPC (OR = 16.22,  $p < 0.001$ ), ppoDLCO-cSB (OR = 0.09,  $p = 0.04$ ) and ppoFEV<sub>1</sub> (OR = 0.10,  $p < 0.001$ ) - table 05.

After multivariate analysis, only three variables showed correlation with prolonged hospital stay (table 6). The presence of postoperative pulmonary complications (PPCs) was the variable that demonstrated greatest strength of association with longer hospital stay, with an increase of almost 12 days (PR = 11,92,  $p < 0.001$ ) compared with no complications. The variables male sex and surgical procedure time > 5 hours also showed a positive correlation with increased length of hospital stay: 5.72 days (PR = 5,72,  $p < 0.001$ ) and 6.94 days (PR = 6.94;  $p < 0.001$ ), respectively.

## Discussion

In our study three variables (ASA-PS, age and ppoDL<sub>CO</sub>-cSB) were shown to be independently related with PPCs and three variables for prolonged hospital stay (male sex, procedure time > 5 hours and the presence of postoperative

pulmonary complications). Regarding PPCs outcome, the American Society of Anesthesiologists (ASA-PS) score was the most important predictor, followed by age and ppoDL<sub>CO</sub>-cSB.

When the ppoDL<sub>CO</sub>-cSB and ppoVEF<sub>1</sub> variables were analyzed together, only the former appears as independent predictor for PPCs, similar to the study by Amar.<sup>22</sup> According to Brunelli,<sup>23</sup> the correlation between FEV<sub>1</sub> and DL<sub>CO</sub> or ppoDL<sub>CO</sub> is weak for predicting patients with or without postoperative complications and, even those patients who present a normal FEV<sub>1</sub> value should include a measurement of DL<sub>CO</sub> in the perioperative evaluation. Although DL<sub>CO</sub> alone is highly associated with PPCs, we chose to use ppoDL<sub>CO</sub>-cSB because it associates a measure of the extension of lung resection and preoperative lung function. None of the patients in our study received chemotherapy in the preoperative period. Therefore, the reduction in pulmonary diffusion capacity seems to be explained by lung disease or by the greater number of resected lung segments in the patients presenting CPPs.

Interestingly, despite its subjectivity, the ASA-PS score in our study appears as an independent predictor for CPPs. The same result was found by Falcoz<sup>5</sup> in a prospective study involving 15.183 patients on mortality risk factors in pulmonary resection and in a study conducted by Canet<sup>24</sup> involving 2.464 non-cardiac surgeries patients.

The Charlson comorbidity index did not appear as an independent predictor in this sample, as well as other scales, such as functional status and nonintentional preoperative weight loss. In a retrospective study, analyzing a database containing 493 patients undergoing lobectomy for lung cancer, Sanchez<sup>25</sup> concluded that the Charlson comorbidity index, after multivariate

analysis, showed to be an important predictor of risk for postoperative complications. A possible explanation for the difference presented between the study by Sanchez and the present study is due to the fact that, when analyzed in conjunction with other collinear variables (ASA-PS, functional status and preoperative weight loss), the predictability of the Charlson Comorbidity Index is diminished.

When compared to the younger population, elderly patients appear to present higher postoperative morbidity and mortality<sup>26</sup>. This study corroborates this statement, when it shows that age appears as a predictor of CPPs, even when other factors, such as associated comorbidities, are taken into account.<sup>5,27</sup>

We have demonstrated that the presence of postoperative pulmonary complications increases average hospitalization time by approximately 10 days. In our study, the percentage of patients who presented some type of complication was 20% and in-hospital mortality was 5%. None of the patients without pulmonary complications died. According to other studies, the percentage of pulmonary complications and mortality may vary depending on the definition used. Even so, some authors agree that pulmonary complications are as common, lethal and costly to the health system as cardiovascular complications.<sup>3,18,22</sup> The perioperative comorbidities presented by the patients in our study did not influenced the outcomes. The same happened with the anaesthetic and surgical techniques used.

This study results appears to be in agreement with the results of other's already published. Studies, using a larger number of patients, multicentric database and prospective design, as well as containing information on mechanical ventilation parameters, the amount of fluid and blood products used

and the intensity of the postoperative physiotherapy treatment would provide more answers about postoperative pulmonary complications.

### **Conclusions**

Despite the limitations presented for this study, we believe that data summarized here contributes to understanding the genesis of postoperative pulmonary complications, mainly due to the scarcity of information regarding pulmonary resection in patients outside the oncological scope.

**Table I.— Demographic and Clinical Characteristics**

Variable	Patients (%)	Patients Wirth PCC (%)
Age		
< 55 years	61 (31.1)	4(10.3)
55 – 65 years	56(28.6)	8(20.5)
≥ 65 years	79 (40.3)	27(69.2)
Gender		
Male	97(49.5)	22(65.4)
Female	99(50.5)	17(43.6)
ASA-PS		
ASA 1	3(1.5)	0
ASA 2	70(35.7)	4(10.3)
ASA 3 or Higher	122(62.2)	35(89.7)
Functional state		
Independent	180(91.8)	28(71.8)
Partially or completely dependent	16(8.2)	11(28.2)
Charlson Comorbidity Index		
Zero	7(3.6)	1(2.6)
1-2	24(12.2)	2(5.1)
3-4	36(18.4)	5(12.8)
≥ 5	129(65.8)	31(79.5)
Preoperative nonintentional weight loss		
≤ 10 %	165(84.2)	28(71.8)



11-15 %	17(8.7)	7(17.9)
>15 %	14(7.1)	4(10.3)
Smoking status		
Never smoked	73(37.2)	8(20.5)
Former somker	74(42.9)	20(51.3)
Currently smoker	39(19.9)	11(28.2)
Smoking history (packs-year)		
Nonsmoker	73(37.2)	8(20.5)
≤ 10	17(8.7)	3(7.7)
11-20	29(14.8)	4(10.3)
21-40	28(14.3)	8(20.5)
>40	49(25)	16(41)
COPD		
Absent	75(38.3)	9(23.1)
Mild	90(45.9)	16(41)
Moderate	21(10.7)	7(17.9)
Severe	10(5.1)	7(17.9)
Anaesthetic technique		
General anaesthesia only	41(20.9)	7(19.9)
General anaesthesia and epidural block	155(79.1)	32(82.1)
Surgical technique		
Segmentectomy	86(43.9)	10(25.6)
Lobectomy	98(50)	25(64.1)

Bilobectomy	8(4.1)	3(7.7)
Pneumonectomy	4(2.0)	1(2.6)
VATS	29(14.8)	6(15.4)
	Mean (SD)	Mean (SD)
FVC	83,16±17,97%	76,74±20,12%
FEV <sub>1</sub>	78,71±20,80%	66,79±23,18%
DL <sub>CO</sub>	60,73±18,91%	51,75±15,10%
Postoperative diagnosis		Number of patients (%)
Adenocarcinoma of lung		60 (30)
Non-small-cell lung carcinoma		26 (13)
Small-cell lung carcinoma		11 (06)
Lung carcinoids		07 (04)
Pheochromocytoma		01 (<01)
Lymphoma		03 (1,5)
Metastatic cancer		33 (16)
Granuloma		17 (08)
Hamartoma		03 (1,5)
Lung abscess		03 (1,5)
Chronic Bronchitis		08 (04)
Non-pyogenic lung infection		13 (06)
Pneumatocele		02 (01)
Pulmonary bullae		02 (01)

Adenomatous hyperplasia of the lung		01 (<01)
Foreing body		01 (<01)
Lipoma		01 (<01)
Pleural disease		01 (<01)
Spontaneous pneumothorax		01 (<01)
Pulmonary embolism		01 (<01)
Wegener's granulomatosis		01 (<01)
Total Number of Patients (%)		196 (100%)

ASA-PS = American Society of Anesthesiologists-Physical Status; COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease; VATS = Video Assisted Thoracoscopic Surgery; SD = Standard deviation.

**Table II.— Postoperative Pulmonary Complications Frequency**

Postoperative Pulmonary Complication (PPC)	Number of Patients (%)
Pneumonia	32(82)
Atelectasis	10(26)
Bronchoespasm	5(13)
Pneumotorax	1(3)
Pleural effusion	4(10)
Acute Respiratory Distress Syndrome	2(5)
Gastric content aspiration	0(0)
Hipoxemia	6(15)
Total Number of Patients with one or more PPC	39(20)
Death	10(5)

PPC = Postoperative Pulmonary Complication.

**Table III.— Independent Variables for PPC in the 196 Patients Identified in the Univariate Analysis**

Variables entered into the Poisson regression model	Odds Ratio	p-value	CI-95% (Wald)	
Age	0.04	<0.001	1.02	1.07
Charlson Comorbidity Index	0.12	0.02	0.05	0.20
No. of pulmonary subsegments removed	0.05	0.02	1.01	1.10
ppoDLCO-cSB	0.03	0.001	0.95	0.99
ppoFEV <sub>1</sub>	0.25	0.001	0.96	0.99
ASA-PS				
4 or Higher	2.82	<0.001	6.36	44.04
3 or Higher	1.38	<0.001	1.44	11.00
1 or 2	0			
Smoking history (packs-year)				
> 40	1.3	0.005	1.38	6.42
21-40	0.96	0.03	1.08	6.27
11-20	0.23	0.69	0.41	3.86
Former smoker	0.48	0.44	0.48	5.44
Never smoked	0			
COPD				
Moderate-severe	1.33	< 0.001	1.82	7.77
Mild	0.39	0.31	0.70	3.16
Absent	0			
Duration of surgical procedure (hrs.)				
> 5	1.84	<0.001	1.89	21.18
4 - 5	1.12	0.085	0.86	10.87
3 - 4	1.52	0.02	1.30	16.05
2 - 3	0			
Non-pyogenic lung infection	1.38	<0.001	2.17	6.94
Functional status (dependent-partially dependent)	1.56	<0.001	3.00	7.48
Surgical technique*	0.82	0.02	1.17	4.39

PPC = Postoperative Pulmonary Complications; ppoDLCO = predicted postoperative Diffusing Capacity of Lung for Carbon Monoxide; ppoFEV<sub>1</sub> = predicted postoperative Forced Expiratory Volume in the First Second; ASA-PS = American Society of Anesthesiologists – Physical Status; COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Surgical Technique\*: for lobectomy, Bilobectomy or pneumonectomy procedures.

**Table IV.— Independent Predictors of Risk for PPCs Identified in the multivariate analysis (Poisson’s Model)**

	Prevalence Ratio	p-value	CI-95% (Wald)	
ASA-PS				
3 or higher	4.77	0.03	1.17	19.46
1 or 2	0			
Age	1.04	0.01	1.01	1.06
ppoDLCO-cSB	0.98	<0.001	0.96	0.99

PPCs = Postoperative Pulmonary Complications; ASA-PS = American Society of Anesthesiologists – Physical Status; ppoDLCO = predicted postoperative Diffusing Capacity of Lung for Carbon Monoxide.

**Table V.— Independent Variables for LOS in the 196 Patients Identified in the Univariate Analysis**

Variable	Odds Ratio	p-value	CI-95% (Wald)	
BMI (kg m <sup>-2</sup> )	0.32	0.02	0.611	0.41
No. of pulmonary subsegments removed	0.40	<0.001	0.12	0.67
Male sex	3.72	0.01	1.81	6.64
ASA-PS				
4 or higher	23.45	<0.001	17.88	29.02
3 or higher	3.82	<0.001	1.12	6.52
1 or 2	0			
COPD				
Moderate-severe	5.9	0.01	1.588	10.207
Mild	1.009	0.40	4.16	2.15
Duration of surgical procedure (in hours)				
> 5	11.97	< 0.001	7.56	16.38
4 - 5	2.36	0.22	1.438	6.156

3 - 4	4.42	0.04	0.148	8.695
2 - 3	0			
Non-pyogenic lung infection	19.20	< 0.001	11.69	26.71
Functional status (dependent-partially dependent)	14.96	< 0.001	9.77	20.11
Postoperative pulmonary complications (PPC)	16.22	< 0.001	13.29	19.15
ppoDLCO-cSB	0.09	0.04	0.01	0.18
ppoFEV1	0.10	<0.001	0.04	0.17

LOS = Length of Hospital Stay; BMI = Body Mass Index; ASA-PS = American Society of Anesthesiologists – Physical Status; ppoDLCO = predicted postoperative Diffusing Capacity of Lung for Carbon Monoxide; COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease; ppoFEV1 = predicted postoperative Forced Expiratory Volume in the First Second.

**Table VI.— Independent Predictors of Risk for LOS Identified in the multivariate analysis (Poisson’s Model)**

	Prevalence Ratio	p-value	CI-95% (Wald)	
Male sex	5.72	<0.001	1.87	9.58
Duration of Surgical Procedure (in hours)				
> 5	6.94	0.01	1.66	12.23
4 - 5	1.47	0.56	3.50	6.45
3 - 4	1.52	0.63	4.68	7.73
2 - 3	0			
Postoperative Pulmonary Complications	11.92	< 0.001	7.42	16.42

LOS = Length of Hospital Stay.

## References

1. Brunelli A, Kim AW, Berger KI, Addrizzo-Harris DJ. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* [Internet]. 2013;143(5 SUPPL):e166S–e190S. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.12-2395>
2. British Thoracic Society. Guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. *Thorax* [Internet]. 2001;56(2):89–108. Available from: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thorax.56.2.89>
3. Aldrich JM, Gropper MA. Editorial: Can we predict pulmonary complications after thoracic surgery? *Anesth Analg*. 2010;110(5):1261–3.
4. Ferguson MK, Gaissert H a, Grab JD, Sheng S. Pulmonary complications after lung resection in the absence of chronic obstructive pulmonary disease: The predictive role of diffusing capacity. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2009;138(6):1297–302. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.05.045>
5. Falcoz PE, Conti M, Brouchet L, Chocron S, Puyraveau M, Mercier M, et al. The Thoracic Surgery Scoring System (Thoracoscore): Risk model for in-hospital death in 15,183 patients requiring thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133(2):325–32.
6. Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: An update on risk assessment and reduction. *Cleve Clin J Med*. 2009;76(SUPPL. 4).

7. Birim Ö, Maat APWM, Kappetein AP, Van Meerbeeck JP, Damhuis RAM, Bogers AJJC. Validation of the Charlson comorbidity index in patients with operated primary non-small cell lung cancer. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2003;23(1):30–4.
8. Brunelli A, Fianchini A, Gesuita R, Carle F. POSSUM scoring system as an instrument of audit in lung resection surgery. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(2):329–31.
9. Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2008;85(4):1158-64; discussion 1164-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18355489>
10. Epstein SK, Faling LJ, Daly BDT, Celli BR. Predicting Complications After Pulmonary Resection. *Chest* [Internet]. 1993;104(3):694–700. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369216388560>
11. Izbicki JR, Knoefel WT, Passlick B, Habekost M, Karg O, Thetter O. Risk analysis and long-term survival in patients undergoing extended resection of locally advanced lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 1995;110(2):386–95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7637357>
12. Melendez JA, Barrera R. Predictive respiratory complication quotient predicts pulmonary complications in thoracic surgical patients. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(1):220–4.
13. Wright CD, Gaissert HA, Grab JD, O'Brien SM, Peterson ED, Allen MS. Predictors of Prolonged Length of Stay after Lobectomy for Lung Cancer:



- A Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database Risk-Adjustment Model. *Ann Thorac Surg*. 2008;85(6):1857–65.
14. Maskell NA, Butland RJA. BTS guidelines for the investigation of a unilateral pleural effusion in adults. 2003;(2001):8–17.
  15. Mitchell CK, Smoger SH, Pfeifer MP, Vogel RL, Pandit MK, Donnelly PJ, et al. Multivariate analysis of factors associated with postoperative pulmonary complications following general elective surgery. *Arch Surg* [Internet]. 1998;133(2):194–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9484734>
  16. Ranieri V, Rubenfeld G, Thompson B, Ferguson N, Caldwell E, Fan E, et al. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Jama* [Internet]. 2012;307(23):1. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2012.5669>
  17. Henry M, Arnold T, Harvey J, on behalf of the BTS Pleural Disease Group a subgroup of the BTSS of CC. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax* [Internet]. 2003 May 1;58(suppl 2):ii39-ii52. Available from: [http://thorax.bmj.com/content/58/suppl\\_2/ii39.abstract](http://thorax.bmj.com/content/58/suppl_2/ii39.abstract)
  18. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary Atelectasis A Pathogenic Perioperative Entity. *Anesthesiology* [Internet]. 2005;102(4):838–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15791115>
  19. Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J. Development and Validation of a Multifactorial Risk Index for Predicting Postoperative Pneumonia after Major Noncardiac Surgery. *Ann Intern Med*.

- 2001;135(18):847–57.
20. Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Hear Lung - J Acute Crit Care*. 1995;24(2):94–115.
  21. Slinger PD, Johnston MR. Preoperative assessment: An anesthesiologist's perspective. *Thorac Surg Clin*. 2005;15(1):11–25.
  22. Amar D, Munoz D, Shi W, Zhang H, Thaler HT. A clinical prediction rule for pulmonary complications after thoracic surgery for primary lung cancer. *Anesth Analg*. 2010;110(5):1343–8.
  23. Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: Evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2006;29(4):567–70.
  24. Canet J, Gallrt L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Sabatè S, et al. Prediction of Postoperative Pulmonary Complications in a Population-based Surgical Cohort. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1–13.
  25. Sánchez PG, Vendrame GS, Madke GR, Pilla ES, Camargo J de JP, Andrade CF, et al. Lobectomia por carcinoma brônquico: análise das comorbidades e seu impacto na morbimortalidade pós-operatória. *J Bras Pneumol*. 2006;32(6):495–504.
  26. Sieber E. F, Barnett R. S. PREVENTING POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN THE ELDERLY. *Anesthesiol Clin*. 2011;29(1):83–97.
  27. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. *Annals of Internal Medicine*

Clinical Guidelines Preoperative Pulmonary Risk Stratification for Noncardiothoracic Surgery : Systematic Review for the American College of Physicians. 2006;144(8):581–95.

### **Notes**

*Conflicts of interest.*— The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript

*Authors' contributions.*— Clovis T. Bevilacqua Filho (\*) – conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, preparation of manuscript. André P. Schmidt – conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, preparation of manuscript. Elaine A. Felix – design of the study, analysis and interpretation of data. Fabiana Bianchi – management and analysis of data. Fernanda Machado Guerra – management and analysis of data. Cristiano F. Andrade – conception and design of the study, analysis and interpretation of data, preparation of manuscript.

## **6. Conclusão**

Os preditores independentes para complicações pulmonares pós-operatórias em nosso estudo foram: o escore da *American Society of Anesthesiologists (ASA-PS)*, idade e o valor corrigido predito para o pós-operatório da Capacidade de Difusão Pulmonar ao Monóxido de Carbono – Respiração Única (ppoDLCO-cSB).

Os preditores independentes para aumento do tempo de internação hospitalar foram: a presença de uma ou mais complicações pulmonares, sexo masculino e tempo de procedimento cirúrgico maior que 5 horas.

## **7. Considerações Finais**

Um número significativamente maior de complicações pulmonares no período pós-operatório foi observado em pacientes mais frágeis (idosos com escore de ASA elevado e capacidade de difusão pulmonar prejudicado). O tempo de internação hospitalar foi maior naqueles pacientes do sexo masculino, submetidos a um tempo cirúrgico maior que 5 horas de duração e que desenvolveram alguma complicação pulmonar pós-operatória.

Deve-se considerar maior alocação de recursos a esses pacientes no período perioperatório, tais como: monitorização invasiva, utilização de ecocardiografia trans-esofágica para avaliação da reposição volêmica e da resposta miocárdica após a instituição da ventilação monopulmonar, otimização da analgesia pós-operatória, recuperação em unidade de terapia intensiva e a prescrição de um maior número de sessões de fisioterapia respiratória no período pós-operatório.

Enfim, estudos prospectivos, com maior número de pacientes e o emprego de técnicas de mineração de grandes quantidades de dados, assim como o estudo e a aplicação de técnicas de suporte ventilatório menos agressivo durante o transoperatório podem auxiliar para o melhor entendimento e redução das complicações pulmonares pós-operatórias.

## 8. Anexo 01 – Carta de Aprovação do Comitê de Ética Institucional

UFRGS - HOSPITAL DE  
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Fatores de risco para complicações pulmonares pós-operatórias após cirurgia de ressecção pulmonar no Hospital de Clínicas de Porto Alegre

**Pesquisador:** Clovis Tadeu Bevilacqua Filho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 68965917.4.0000.5327

**Instituição Proponente:** Hospital de Clínicas de Porto Alegre

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.230.948

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de dissertação de mestrado de um médico contratado do Serviço de Anestesiologia e Medicina Perioperatória (SAMPE) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) no Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas – UFRGS. As cirurgias de ressecção pulmonar estão entre o grupo que mais apresenta complicações pulmonares no período pós-operatório. As complicações pulmonares são responsáveis pelo aumento significativo da morbimortalidade nos pacientes submetidos a este tipo de procedimento e também a um aumento do tempo de internação hospitalar e utilização de recursos do sistema de saúde. A capacidade de predição das complicações pulmonares é de fundamental importância para o planejamento pré-, trans- e pós-operatório, visando sua redução e melhor utilização de técnicas cirúrgico-anestésicas. Este estudo tem por objetivo estudar os fatores de risco relacionados às complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia de ressecção pulmonar. Para tanto será realizado um estudo retrospectivo que envolverá a revisão de dados de prontuários médicos de 300 pacientes submetidos às cirurgias de ressecção pulmonar no HCPA, durante o período compreendido entre janeiro de 2010 e dezembro de 2015.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: estudar os fatores de risco perioperatórios para complicações pulmonares

**Endereço:** Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F

**Bairro:** Bom Fim

**CEP:** 90.035-903

**UF:** RS

**Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3359-7640

**Fax:** (51)3359-7640

**E-mail:** cephcpa@hcpa.edu.br

Continuação do Parecer: 2.230.948

maiores e óbito (em até 30 dias após o ato cirúrgico) em pacientes submetidos à cirurgia de ressecção pulmonar por qualquer causa no HCPA.

Objetivos Secundários: (a) correlacionar a incidência de complicações pulmonares e óbitos com os fatores de risco relacionados aos cuidados pós-operatórios; (b) compor um indicador de risco para pacientes candidatos a cirurgias de ressecção pulmonar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores comentam que os riscos aos pacientes são mínimos em razão do caráter observacional e retrospectivo do estudo. Na brochura do projeto de pesquisa se comprometem a zelar pelo sigiloso das informações sensíveis dos pacientes cujos dados serão acessados. Os pesquisadores comentam sobre o potencial benefício indireto futuro da predição dos pacientes que possuem risco aumentado para desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias e da possibilidade de adotar medidas preventivas e intervenções terapêuticas que poderiam minimizar este risco.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um projeto de pesquisa que investigará um tema relevante. Em razão do desligamento da Dra. Elaine Felix do PPG Pneumologia, o Dr. Cristiano Feijó assumiu a função de orientador da pesquisa. O seu nome e assinatura foram acrescentados aos documentos anexados na Plataforma Brasil. Todas as recomendações, pendências e inadequações listadas no parecer do colegiado deste CEP foram respondidas adequadamente e corrigidas pelos pesquisadores.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Em razão do caráter observacional e retrospectivo do estudo, os pesquisadores solicitam a dispensa da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e anexam, corretamente, um TCUD.

**Recomendações:**

Oito das nove recomendações listadas no parecer do CEP foram acatadas pelos pesquisadores. A única exceção diz respeito à aplicação da Classificação de Clavien-Dindo, que segundo os pesquisadores não será possível em função da inviabilidade de obtenção dos dados necessários em razão do caráter retrospectivo do estudo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências emitidas para o projeto no parecer 2.114.776 foram adequadamente respondidas pelos pesquisadores de acordo com a carta de respostas adicionada em 10/08/2017. Não

**Endereço:** Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F  
**Bairro:** Bom Fim **CEP:** 90.035-903  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3359-7640 **Fax:** (51)3359-7640 **E-mail:** cephcpa@hcpa.edu.br

Continuação do Parecer: 2.230.948

apresenta novas pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos que a presente aprovação (versão do projeto de 10/08/2017 e demais documentos submetidos até a presente data, que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto. Para que possa ser realizado o mesmo deverá estar cadastrado no sistema WebGPPG em razão das questões logísticas e financeiras.

O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.

Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados, ocorridos com pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_931061.pdf	10/08/2017 22:35:39		Aceito
Outros	carta_cep.pdf	10/08/2017 22:35:05	Clovis Tadeu Bevilacqua Filho	Aceito
Outros	delega_funcoes.pdf	10/08/2017 22:34:46	Clovis Tadeu Bevilacqua Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_compromisso.pdf	10/08/2017 22:33:05	Clovis Tadeu Bevilacqua Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_mestrado22.pdf	10/08/2017 22:32:12	Clovis Tadeu Bevilacqua Filho	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	10/08/2017 22:30:53	Clovis Tadeu Bevilacqua Filho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F  
**Bairro:** Bom Fim **CEP:** 90.035-903  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3359-7640 **Fax:** (51)3359-7640 **E-mail:** cephcpa@hcpa.edu.br



UFRGS - HOSPITAL DE  
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.230.948

PORTO ALEGRE, 21 de Agosto de 2017

---

**Assinado por:**  
**Marcia Mocellin Raymundo**  
**(Coordenador)**

## 9. Apêndice 01 – Formulário de Coleta de Dados

NOME: \_\_\_\_\_

Sexo:  Masculino  Feminino

PRONTUÁRIO: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Data Internação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Data da Alta Hospitalar: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data do Procedimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora de início: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Hora de fim: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Data do Óbito: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Tempo total de procedimento: \_\_\_\_\_ min.

Diagnóstico Cirúrgico: \_\_\_\_\_

Estadiamento Cirúrgico: \_\_\_\_\_/T \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

<b>Técnica Cirúrgica:</b>	Pneumectomia <input type="checkbox"/>	Bilobectomia <input type="checkbox"/>
Lobectomia <input type="checkbox"/>	Segmentectomia <input type="checkbox"/>	Cirurgião principal: <input type="checkbox"/> Preceptor <input type="checkbox"/> Residente
VATS <input type="checkbox"/>	Toracotomia <input type="checkbox"/>	
Cirurgia Eletiva <input type="checkbox"/>	Cirurgia de Emergência <input type="checkbox"/>	
Intercorrências intraoperatórias <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO; Qual(is):		

ASA-PS [1] [2] [3] [4] [5] Técnica anestésica: A. Geral  / A. Combinada (BPD)

Hemoderivados no trans-op: \_\_\_\_\_ ml;

Fluidos trans-op: \_\_\_\_\_ ml (cristaloide  / colóide )

Vasopressor trans-operatório  SIM /  NÃO

<b>Estado funcional:</b>	Independente <input type="checkbox"/>	
	Parcialmente dependente <input type="checkbox"/>	Dependente <input type="checkbox"/>
<b>Estado tabágico:</b>		
<input type="checkbox"/> Nunca fumou (< 1 cigarro/dia ou < 100 cigarros durante a vida)		
<input type="checkbox"/> Ex-tabagista <input type="checkbox"/> (fumou pelo menos 1 cigarro/dia ou > 100 cigarros durante a vida; parou 15 dias antes do procedimento cirúrgico)		
<input type="checkbox"/> Tabagismo ativo		
<b>Carga Tabágica (maços-ano) (1 maço-ano = 20 cigarros/dia por 1 ano)</b>		
<input type="checkbox"/> DPOC	<input type="checkbox"/> LEVE	<input type="checkbox"/> MODERADO
Até 10 <input type="checkbox"/>	11 – 20 <input type="checkbox"/>	21 – 40 <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> GRAVE
		> 40 <input type="checkbox"/>
<b>Perda ponderal Pré-operatória (% do peso)</b>		
Até 10 % <input type="checkbox"/>	11 – 15 % <input type="checkbox"/>	> 15 % <input type="checkbox"/>
<b>Comorbidades:</b>		
<input type="checkbox"/> Doença oncológica nos 5 anos anteriores ao procedimento (Exceto câncer de pele não melanoma)		
<input type="checkbox"/> Etilista (positivo se > 24g/d; > 3 taças de vinho ou > 3 cervejas ou >= 2 copos de destilado)		
<input type="checkbox"/> HAS	<input type="checkbox"/> DM	<input type="checkbox"/> DAC
<input type="checkbox"/> Infecção Pulmonar Ativa	<input type="checkbox"/> QTx Pré-OP	<input type="checkbox"/> ASMA
<input type="checkbox"/> Insuficiência cardíaca / NYHA: _____	<input type="checkbox"/> Doença crônica do fígado e cirrose	
<input type="checkbox"/> Doença renal (Creatinina préOP > 2,5 mg/dl)	<input type="checkbox"/> HIV/AIDS	
<input type="checkbox"/> Doença neurológica (déficit motor, cognitivo ou sensorial)	<input type="checkbox"/> Leucemia/ linfoma	
	<input type="checkbox"/> Doença do tecido conjuntivo	
<b>Função Pulmonar:</b>		
	PRÉ-BD	PÓS-BD
DLCOcSB		
CVF		
VEF <sub>1</sub>		
VEF <sub>1</sub> / CVF		
<b>Complicações Pulmonares Pós-operatórias (CPPs)</b>		
<input type="checkbox"/> Pneumonia	<input type="checkbox"/> Atelectasia	<input type="checkbox"/> Broncoespasmo
<input type="checkbox"/> Derrame pleural	<input type="checkbox"/> Sara	<input type="checkbox"/> Aspiração de conteúdo gástrico
<input type="checkbox"/> Intervenção cirúrgica não-programada nos primeiros 30 dias de pós-operatório		
<input type="checkbox"/> reinternação hospitalar nos primeiros 30 dias de pós-operatório		

## 10. Referências Bibliográficas

1. Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, Haynes AB, Lipsitz SR, Berry WR, et al. An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data. *Lancet*. 2008;372(9633):139–44.
2. Finks J, Osborne N, Birkmeyer JD. Trends in hospital volume and operative. *N Engl J Med* [Internet]. 2011;364:2128–37. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e31822efcdd>
3. Dimick JB, Chen SL, Taheri PA, Henderson WG, Khuri SF, Campbell DA. Hospital costs associated with surgical complications: A report from the private-sector National Surgical Quality Improvement Program. *J Am Coll Surg*. 2004;199(4):531–7.
4. Johnson RG, Arozullah AM, Neumayer L, Henderson WG, Hosokawa P, Khuri SF. Multivariable Predictors of Postoperative Respiratory Failure after General and Vascular Surgery: Results from the Patient Safety in Surgery Study. *J Am Coll Surg*. 2007;204(6):1188–98.
5. Shander A, Fleisher LA, Barie PS, Bigatello LM, Sladen RN, Watson CB. Clinical and economic burden of postoperative pulmonary complications: Patient safety summit on definition, risk-reducing interventions, and preventive strategies. *Crit Care Med* [Internet]. 2011;39(9):2163–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21572323%5Cnhttp://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00003246-201109000-00018>
6. Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: An update on risk

- assessment and reduction. *Cleve Clin J Med*. 2009;76(SUPPL. 4).
7. Brunelli A, Fianchini A, Gesuita R, Carle F. POSSUM scoring system as an instrument of audit in lung resection surgery. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(2):329–31.
  8. Duque JL, Ramos G, Castrodeza J, Cerezal J, Castanedo M, Yuste MG, et al. Early Complications in Surgical Treatment of Lung Cancer: A Prospective, Multicenter Study. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 1997;63(4):944–50. Available from:  
[http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975\(97\)00051-9/abstract%5Cnhttp://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975\(97\)00051-9/pdf%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9124968](http://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(97)00051-9/abstract%5Cnhttp://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(97)00051-9/pdf%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9124968)
  9. Licker MJ, Widikker I, Robert J, Frey J-G, Spiliopoulos A, Ellenberger C, et al. Operative Mortality and Respiratory Complications After Lung Resection for Cancer: Impact of Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Time Trends. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2006;81(5):1830–7. Available from:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003497505021454>
  10. Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J. Development and Validation of a Multifactorial Risk Index for Predicting Postoperative Pneumonia after Major Noncardiac Surgery. *Ann Intern Med*. 2001;135(18):847–57.
  11. Licker M, Spiliopoulos A, Frey J-G, Robert J, Höhn L, de Perrot M, et al. Risk factors for early mortality and major complications following pneumonectomy for non-small cell carcinoma of the lung. *Chest* [Internet]. 2002;121(6):1890–7. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12065354>

12. Deslauriers J. Current surgical treatment of nonsmall cell lung cancer 2001. *Eur Respir J Suppl* [Internet]. 2002;35:61s–70s. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=12064682%5Cnhttp://erj.ersjournals.com/content/19/35\\_suppl/61s.full.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12064682%5Cnhttp://erj.ersjournals.com/content/19/35_suppl/61s.full.pdf)
13. Allen MS, Darling GE, Pechet TT V, Mitchell JD, Herndon JE, Landreneau RJ, et al. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer: Initial results of the randomized, prospective ACOSOG Z0030 trial. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(3):1013–20.
14. Davies JM, Sc M. Pre-Operative Respiratory Evaluation and Management of Patients for Upper Abdominal Surgery. *Yale J Biol Med*. 1991;64:329–49.
15. Canet J, Gallrt L. Predicting postoperative pulmonary complications in the general population. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2013;26(2):107–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23407151>
16. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, Dhanda R, Sapp J, Page CP. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med*. 1995;10(12):671–8.
17. Lunn JN, Hunter AR, Scott DB. Anaesthesia-related surgical mortality. *Anaesthesia* [Internet]. 1983;38(11):1090–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6638455>
18. Taylor GJ, Mikell FL, Moses HW, Dove JT, Katholi RE, Malik SA, et al. Determinants of hospital charges for coronary artery bypass surgery: The economic consequences of postoperative complications. *Am J Cardiol*.

- 1990;65(5):309–13.
19. Jaroszewski DE, Huh J, Chu D, Malaisrie SC, Riffel AD, Gordon HS, et al. Utility of detailed preoperative cardiac testing and incidence of post-thoracotomy myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135(3):648–55.
  20. O'Donohue Jr WJ. Postoperative Pulmonary Complications When are preventive and therapeutic measures necessary? *J Postgrad Med*. 1992;91(3):167–75.
  21. Tusman G, Böhm SH, Warner DO, Sprung J. Atelectasis and perioperative pulmonary complications in high-risk patients. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012;25(1):1–10.
  22. Licker M, Diaper J, Villiger Y, Spiliopoulos A, Licker V, Robert J, et al. Impact of intraoperative lung-protective interventions in patients undergoing lung cancer surgery. *Crit Care*. 2009;13(2):1–10.
  23. Lakshminarasimhachar A, Smetana GW. Preoperative Evaluation. Estimation of Pulmonary Risk. *Anesthesiol Clin* [Internet]. 2016;34(1):71–88. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2015.10.007>
  24. Canet J, Gallrt L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Sabatè S, et al. Prediction of Postoperative Pulmonary Complications in a Population-based Surgical Cohort. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1–13.
  25. McAlister FA, Bertsch K, Man J, Bradley J, Jacka M. Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171(5):514–7.
  26. Mitchell CK, Smoger SH, Pfeifer MP, Vogel RL, Pandit MK, Donnelly PJ, et al. Multivariate analysis of factors associated with postoperative

- pulmonary complications following general elective surgery. *Arch Surg* [Internet]. 1998;133(2):194–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9484734>
27. Maskell NA, Butland RJA. BTS guidelines for the investigation of a unilateral pleural effusion in adults. 2003;(2001):8–17.
  28. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary Atelectasis A Pathogenic Perioperative Entity. *Anesthesiology* [Internet]. 2005;102(4):838–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15791115>
  29. Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Hear Lung - J Acute Crit Care*. 1995;24(2):94–115.
  30. Henry M, Arnold T, Harvey J, on behalf of the BTS Pleural Disease Group a subgroup of the BTSS of CC. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax* [Internet]. 2003 May 1;58(suppl 2):ii39-ii52. Available from: [http://thorax.bmj.com/content/58/suppl\\_2/ii39.abstract](http://thorax.bmj.com/content/58/suppl_2/ii39.abstract)
  31. Ranieri V, Rubenfeld G, Thompson B, Ferguson N, Caldwell E, Fan E, et al. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Jama* [Internet]. 2012;307(23):1. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2012.5669>
  32. Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: Implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014;27(2):201–9.
  33. Gazarian PK. Postoperative pulmonary complications. *AORN J*. 2006;85(4):616–25.
  34. Lawrence V a, Cornell JE, Smetana GW, Physicians AC of. Strategies to

- reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* [Internet]. 2006;144(8):596–608. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=16618957&retmode=ref&cmd=prlinks%5Cnpapers3://publication/uuid/FF00CBC0-751F-4901-ABA4-3AF11868A14B>
35. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. *Annals of Internal Medicine Clinical Guidelines Preoperative Pulmonary Risk Stratification for Noncardiothoracic Surgery : Systematic Review for the American College of Physicians*. 2006;144(8):581–95.
  36. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence V a. *Annals of Internal Medicine Clinical Guidelines Risk Assessment for and Strategies To Reduce Perioperative Pulmonary Complications for Patients Undergoing Noncardiothoracic Surgery : A Guideline from the American College of Physicians*. *Ann Intern Med*. 2006;144(January):575–80.
  37. Rundra A, Sudipta D. Postoperative pulmonary complications. *Indian J Anaesth*. 2006;50(2):89–98.
  38. Gallart L, Canet J. Post-operative pulmonary complications: Understanding definitions and risk assessment. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2015;29(3):315–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2015.10.004>
  39. Thompson JS, Baxter BT, Allison JG, Johnson FE, Lee KK, Park WY, et al. Temporal patterns of postoperative complications. *Arch Surg*. 2003;138(6):596–603.
  40. Warner DO, Warner M, Ritman EL. Human Chest Wall Function during



- Epidural Anesthesia. *Anesthesiology*. 1996;85:761–3.
41. Pansard J-L, Mankikian B, Bertrand M, Kieffer E, Clergue F, Viars P. Effects of Thoracic Extradural Block on Diaphragmatic Electrical Activity and Contractility after Upper Abdominal Surgery. *Anesthesiology*. 1993;78(1):63–71.
  42. Sharma RR, Axelsson H, Oberg A, Jansson E, Clergue F, Johansson G, et al. Diaphragmatic activity after laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology*. 1999;91(2):406–13.
  43. Groeben H. Epidural anesthesia and pulmonary function. *J Anesth* [Internet]. 2006;20(4):290–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17072694>
  44. Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB. Variation in hospital mortality associated with inpatient surgery. *N Engl J Med*. 2009;361(14):1368–75.
  45. Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, et al. Mortality after surgery in Europe: A 7 day cohort study. *Lancet* [Internet]. 2012;380(380):1059–65. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61148-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61148-9)
  46. British Thoracic Society. Guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. *Thorax* [Internet]. 2001;56(2):89–108. Available from: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thorax.56.2.89>
  47. Brunelli A, Kim AW, Berger KI, Addrizzo-Harris DJ. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* [Internet]. 2013;143(5 SUPPL):e166S–e190S. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1378/chest.12-2395>

48. Bolliger CT, Perruchoud AP. Functional evaluation of the lung resection candidate. *Eur Respir J*. 1998;(11):198–212.
49. Colice GL, Shafazand S, Griffin JP, Keenan R, Bolliger CT. Physiologic Evaluation of the Patient With Lung Cancer Being Considered for Resectional Surgery \*. *Chest* [Internet]. 2007;132(3):161S–177S. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.07-1359>
50. Win T, Jackson A, Sharples L, Groves AM, Wells FC, Ritchie AJ, et al. Relationship between pulmonary function and lung cancer surgical outcome. *Eur Respir J*. 2005;(25):594–9.
51. van Tilburg PMB, Stam H, Hoogsteden HC, Klaveren RJ Van. Pre-operative pulmonary evaluation of lung cancer patients: a review of the literature. *Eur Respir J*. 2009;33(5):1206–15.
52. Brunelli A, Belardinelli R, Refai M, Salati M, Socci L, Pompili C, et al. Peak oxygen consumption during cardiopulmonary exercise test improves risk stratification in candidates to major lung resection. *Chest*. 2009;135(5):1260–7.
53. Brunelli A, Refai M, Xiumé F, Salati M, Sciarra V, Socci L, et al. Performance at Symptom-Limited Stair-Climbing Test is Associated With Increased Cardiopulmonary Complications, Mortality, and Costs After Major Lung Resection. *Ann Thorac Surg*. 2008;86(1):240–8.
54. Benzo R, Kelly GA, Recchi L, Hofman A, Sciarba F. Complications of lung resection and exercise capacity: A meta-analysis. *Respir Med* [Internet]. 2007;101(8):1790–7. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed8&N>

EWS=N&AN=2007293288

55. Culver BH. Preoperative Assessment of the Thoracic Surgery Patient : Pulmonary Function Testing. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2001;13(2):92–104. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1053/stcs.2001.25041>
56. Aldrich JM, Gropper MA. Editorial: Can we predict pulmonary complications after thoracic surgery? *Anesth Analg*. 2010;110(5):1261–3.
57. Barrera R, Weiji S, Amar D, Thaler H, Gabovich N, Bains M, et al. Smoking and timing of cessation- impact on pulmonary complications after thoracotomy.pdf. *Chest*. 2005;127:1977–83.
58. Amar D, Munoz D, Shi W, Zhang H, Thaler HT. A clinical prediction rule for pulmonary complications after thoracic surgery for primary lung cancer. *Anesth Analg*. 2010;110(5):1343–8.
59. Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: Evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2006;29(4):567–70.
60. Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2008;85(4):1158-64; discussion 1164-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18355489>
61. Ferguson MK, Dignam JJ, Siddique J, Vigneswaran WT, Celauro AD. Diffusing capacity predicts long-term survival after lung resection for cancer †. 2012;41(February):81–6.
62. Skokan L, Reed CE, Koh S, Ott GY, Silvestri GA. What Happens to

- Patients Undergoing Lung Cancer Surgery ?\* Surgery. *Chest* [Internet]. 2002;122(1):21–30. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1378/chest.122.1.21>
63. Falcoz PE, Conti M, Brouchet L, Chocron S, Puyraveau M, Mercier M, et al. The Thoracic Surgery Scoring System (Thoracoscore): Risk model for in-hospital death in 15,183 patients requiring thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133(2):325–32.
  64. Birim Ö, Maat APWM, Kappetein AP, Van Meerbeeck JP, Damhuis RAM, Bogers AJJC. Validation of the Charlson comorbidity index in patients with operated primary non-small cell lung cancer. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2003;23(1):30–4.
  65. Berrisford R, Brunelli A, Rocco G, Treasure T, Utlely M. The European Thoracic Surgery Database project : modelling the risk of in-hospital death following lung resection. 2018;28(March):306–11.
  66. Epstein SK, Faling LJ, Daly BDT, Celli BR. Predicting Complications After Pulmonary Resection. *Chest* [Internet]. 1993;104(3):694–700. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369216388560>
  67. Izbicki JR, Passlick B, Karg O, Thetter O, Gauting Z, Gaut- Z. RISK ANALYSIS AND LONG- TERM SURVIVAL IN PATIENTS UNDERGOING EXTENDED RESECTION OF LOCALLY ADVANCED LUNG.
  68. Pierce R, Copland J, Barter C. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection: Predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Lung Cancer.* 1994;12(1995):1995.
  69. Ferguson MK, Gaissert H a, Grab JD, Sheng S. Pulmonary complications after lung resection in the absence of chronic obstructive pulmonary

- disease: The predictive role of diffusing capacity. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2009;138(6):1297–302. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.05.045>
70. Izbicki JR, Knoefel WT, Passlick B, Habekost M, Karg O, Thetter O. Risk analysis and long-term survival in patients undergoing extended resection of locally advanced lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 1995;110(2):386–95. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7637357>
71. Melendez JA, Barrera R. Predictive respiratory complication quotient predicts pulmonary complications in thoracic surgical patients. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(1):220–4.
72. Wright CD, Gaissert HA, Grab JD, O'Brien SM, Peterson ED, Allen MS. Predictors of Prolonged Length of Stay after Lobectomy for Lung Cancer: A Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database Risk-Adjustment Model. *Ann Thorac Surg*. 2008;85(6):1857–65.
73. Sánchez PG, Vendrame GS, Madke GR, Pilla ES, Camargo J de JP, Andrade CF, et al. Lobectomia por carcinoma brônquico: análise das comorbidades e seu impacto na morbimortalidade pós-operatória. *J Bras Pneumol*. 2006;32(6):495–504.
74. Sieber E. F, Barnett R. S. PREVENTING POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN THE ELDERLY. *Anesthesiol Clin*. 2011;29(1):83–97.