



ARTIGO ORIGINAL

# Ultrassonografia pulmonar como ferramenta para orientar o tratamento perioperatório de atelectasia em pacientes com câncer de cabeça e pescoço submetidos a cirurgia reconstrutiva com retalho livre: um estudo observacional preliminar<sup>☆</sup>

Nitika Goel  <sup>a,\*</sup>, Indu Mohini Sen  <sup>a</sup> e Jaimanti Bakshi  <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Postgraduate Institute of Medical Education and Research, Department of Anaesthesia and Intensive Care, Chandigarh, Índia

<sup>b</sup> Postgraduate Institute of Medical Education and Research, Department of Otolaryngology, Chandigarh, Índia

Recebido em 28 de janeiro de 2020; aceito em 24 de maio de 2020

## PALAVRAS-CHAVE

Ultrassonografia pulmonar;  
Atelectasia;  
Cirurgia de câncer de cabeça e pescoço

## Resumo

**Introdução:** A anestesia geral causa atelectasia pulmonar poucos minutos após sua indução. Isso pode ter um impacto significativo no resultado pós-operatório de pacientes com câncer submetidos a cirurgias reconstrutivas prolongadas.

**Objetivo:** Avaliar o impacto das atelectasias perioperatórias detectadas por ultrassonografia na necessidade de suplementação pós-operatória de oxigênio, terapia broncodilatadora e fisioterapia respiratória assistida em pacientes com carcinoma de cabeça e pescoço submetidos a cirurgias com uso de retalho livre.

**Método:** Foram submetidos a avaliações ultrassonográficas pulmonares bilaterais antes e após a cirurgia 28 pacientes com câncer de cabeça e pescoço. Os escores de ultrassonografia pulmonar, lactato sérico, razão PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> foram medidos no início e no fim da cirurgia. Os pacientes foram avaliados na posição supina e o número de linhas B confluentes e únicas foi observado. Esses valores foram correlacionados com a necessidade de oxigenoterapia, necessidade de broncodilatadores e tempo total de desmame para predizer o resultado pós-operatório. Outros fatores que afetam o desmame também foram estudados.

**Resultados:** Entre os 28 pacientes, sete apresentaram escore médio de ultrassonografia pulmonar  $\geq 10,5$ , que se correlacionou com o tempo de desmame prolongado ( $144,56 \pm 33,5$  minutos vs.  $66,7 \pm 15,7$  minutos;  $p = 0,005$ ). A mudança no escore de ultrassonografia pulmonar correlacionou-se significativamente com a mudança na razão PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ( $r = -0,56$ ,  $p = 0,03$ ). A contagem total elevada de leucócitos  $> 8200$  uL e o nível de lactato sérico  $> 2,1$  mmol/L também previram ventilação mecânica pós-operatória prolongada.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.030>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Goel N, Sen IM, Bakshi J. Lung ultrasonography as a tool to guide perioperative atelectasis treatment bundle in head and neck cancer patients undergoing free flap reconstructive surgeries: a preliminary observational study. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:204–11.

\* Autor para correspondência.

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

**Conclusão:** Este estudo preliminar detectou um nível significativo de atelectasia perioperatória com ultrassonografia pulmonar no local de atendimento em pacientes com câncer de cabeça e pescoço submetidos a reconstruções cirúrgicas de longa duração. Escores mais altos de ultrassonografia pulmonar enfatizaram a necessidade de nebulizações broncodilatadoras frequentes e fisioterapia respiratória assistida e foram associados a desmame tardio. Propomos avaliações ultrassonográficas pulmonares mais frequentes no local de atendimento e o uso de manobras de recrutamento para reduzir o impacto das atelectasias pulmonares perioperatórias.

© 2020 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Introdução

A atelectasia é uma complicação pulmonar perioperatória subnotificada após ventilação com pressão positiva. Sua incidência varia de 50% a 90% em adultos submetidos à anestesia geral, quando é usada ventilação mecânica espontânea ou com pressão positiva.<sup>1,2</sup> As cirurgias reconstrutivas resultantes de câncer de cabeça e pescoço são demoradas, afetam adultos fumantes crônicos com múltiplas comorbidades. Conseqüentemente, a anestesia é prolongada e os pacientes são submetidos a ventilação mecânica eletiva no período pós-operatório.<sup>3</sup> A necessidade de ventilação mecânica com pressão positiva resulta, invariavelmente, no colapso das pequenas vias aéreas e/ou em todo o ácino. Essa perda de aeração pulmonar pode variar de hipoventilação local até completa atelectasia<sup>4</sup> e é esperado que isso afete o desmame da ventilação mecânica. O uso da ultrassonografia pulmonar na detecção de atelectasias induzidas pela anestesia surgiu como uma ferramenta de avaliação confiável no local de atendimento e não invasiva para os anestesiológicos.<sup>4</sup> Entretanto, o papel da ultrassonografia pulmonar na detecção de atelectasias em cirurgias reconstrutivas com retalho livre ainda não foi estudado. O desfecho primário foi estudar a variação no escore de ultrassonografia pulmonar e medir o tempo de desmame da ventilação mecânica e a necessidade de tratamento de atelectasia pós-operatória em pacientes com câncer de cabeça e pescoço submetidos a cirurgias reconstrutivas. Este estudo objetivou avaliar se a ultrassonografia pulmonar seria viável em todos os pacientes na detecção de atelectasia pulmonar perioperatória e subsequente previsão do resultado pós-operatório na forma de desmame da ventilação mecânica e necessidade de terapia broncodilatadora e fisioterapia respiratória.

## Método

Estudo observacional prospectivo, de centro único, feito para avaliar o papel da ultrassonografia pulmonar na detecção de atelectasias perioperatórias e, posteriormente, prever o curso pós-operatório de ventilação mecânica em cirurgias reconstrutivas de câncer de cabeça e pescoço.

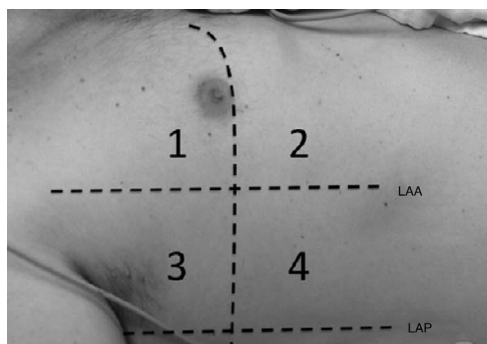
O estudo foi feito de acordo com os princípios da declaração de Helsinque. Após obter a aprovação do comitê de ética do instituto, o estudo foi registrado no *Central Trial Registry India* (CTRI/2017/06/008949).

Foram incluídos no estudo pacientes adultos entre 18 e 65 anos de ambos os sexos, programados para ser submetidos à

cirurgia eletiva de ressecção de câncer de cabeça e pescoço, seguida de reconstrução com retalho livre. Os pacientes foram detalhadamente avaliados um dia antes da cirurgia e o consentimento informado foi obtido por escrito. A necessidade de admissão em unidades de alta dependência e suporte ventilatório pós-operatório foi explicada. Todos os pacientes foram pré-medicados com alprazolam oral 0,25 mg e ranitidina 150 mg na noite anterior à da cirurgia e 60 a 90 minutos antes do horário esperado da cirurgia. Na sala de cirurgia, o acesso intravenoso foi feito e uma injeção de 0,2 mg de glicopirrolato foi administrada por via intravenosa a todos os pacientes. O monitoramento basal incluiu eletrocardiografia, pressão arterial não invasiva, capnografia, oximetria de pulso, monitoramento de temperatura e débito urinário.

Em todos os pacientes, foi administrada suplementação de oxigênio e a via aérea definitiva foi estabelecida na forma de traqueostomia cirúrgica sob anestesia local. Posteriormente, a anestesia geral foi induzida com morfina 0,1 mg/kg, propofol 2,0 mg/kg e vecurônio 0,1 mg/kg para facilitar o relaxamento muscular. A ventilação mecânica foi padronizada para todos os pacientes. O equipamento da GE Datex-Ohmeda Aestiva 3000 (GE Healthcare, Wauwatosa, WI) forneceu ventilação controlada por volume (volume corrente: 8 mL/kg de peso corporal previsto, FiO<sub>2</sub> 0,40, frequência respiratória 12 respirações/min ajustada para obter um volume dióxido de carbono expirado entre 32 e 36 mmHg, razão inspiratória/expiratória de 1:2 e pressão expiratória final positiva (PEEP, *Positive End-Expiratory Pressure*) e 5 cmH<sub>2</sub>O. A anestesia foi mantida com isoflurano com concentração alveolar mínima de 1% a 1,2% com 30% de oxigênio e 70% de mistura de óxido nítrico. Doses suplementares de vecurônio (um quarto da dose inicial em bolus) foram administradas conforme a necessidade. A canulação da artéria radial foi feita para monitoramento contínuo da pressão arterial invasiva e para coleta de amostras para o monitoramento dos gases sanguíneos. De preferência, também foi estabelecido um acesso intravenoso de largo calibre, 16G, para o manejo de grande administração de fluidos.

Os dados coletados incluíram características demográficas, comorbidades, parâmetros sanguíneos de rotina, hemodinâmica intraoperatória, inclusive frequência cardíaca, pressão arterial, capnografia, oximetria de pulso, concentração alveolar mínima e monitoramento da temperatura durante toda a cirurgia. Os níveis de hemoglobina, lactato sérico e PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> dos pacientes foram medidos no início e no fim da cirurgia. Também foi registrada a duração total da cirurgia, administração de fluido perioperatório, produção de urina e perda estimada de sangue. A necessidade de transfusão de sangue e suporte vaso-



**Figura 1** Cada hemitórax é dividido em quatro quadrantes pela linha axilar anterior (LAA, linha axilar anterior; LAP, linha axilar posterior).

pressor e uso de diuréticos no período intraoperatório também foi registrada.

O ultrassonografia (US) pulmonar foi feita por dois anestesiolistas treinados (com experiência mínima de seis meses em ultrassonografia pulmonar). O equipamento de ultrassonografia Sonosite, com um transdutor de matriz curva de 3-5 MHz (GE Healthcare), foi usado em todos os exames de US de pulmão. O escore de aeração pulmonar foi baseado em um estudo anterior de Montesse et al., no qual o tórax foi dividido em seis quadrantes de cada lado – anterior, lateral e posterior pelas linhas axilares anterior e posterior.<sup>5</sup> No entanto, como nossos pacientes foram submetidos à reconstrução livre com retalho no período pós-operatório, a viabilidade da avaliação dos quadrantes posteriores não foi possível. Portanto, calculamos o escore de ultrassonografia pulmonar ao dividir o tórax em apenas quatro quadrantes de cada lado – anterior e lateral pela linha axilar anterior (fig. 1). Os pacientes foram avaliados na posição supina e duas séries de imagens foram registradas para todos os pacientes, uma antes da cirurgia e outra no fim da cirurgia. Os espaços intercostais (EIC) de cada uma dessas áreas foram avaliados. O número de linhas B confluentes e únicas foi registrado e um escore que variou de 0 (sem perda de aeração) a 24 (perda completa de aeração) foi calculado para resumir as linhas B dos oito EICs (tabela 1). Todos os exames foram feitos por um observador independente, que desconhecia os achados ultrassonográficos anteriores em um intervalo de 5 a 8 minutos.

Pouco antes do fechamento da incisão, um tubo de alimentação gástrica foi inserido em todos os pacientes. Os

pacientes foram então transportados sedados para a unidade de alta dependência, onde foram ventilados mecanicamente através da traqueostomia recém-criada. Na manhã do 1º dia do pós-operatório, a sedação foi removida e os pacientes foram autorizados a emergir lentamente da anestesia. Eles foram transferidos para ventilação de suporte de pressão ou modo de pressão positiva contínua nas vias aéreas e finalmente desmamados da ventilação mecânica. O tempo total de desmame (tempo em que o paciente permanece no modo de desmame) foi subsequentemente registrado. Depois que os pacientes começaram a manter a respiração espontânea no tubo T, foi tomada a decisão de transferência para a enfermaria. Na enfermaria, foi registrada a duração total da necessidade de oxigênio através do tubo T para manutenção da  $SpO_2 > 92\%$ , juntamente com a necessidade de broncodilatador e fisioterapia respiratória.

O cálculo do tamanho da amostra foi baseado no estudo anterior,<sup>5</sup> a associação entre as diferenças nos escores da ultrassonografia pulmonar (USP) (pré-operatório *versus* pós-operatório) e alteração da pressão parcial da razão  $PaO_2/FiO_2$  de oxigênio arterial. Se supusermos que a correlação entre os dois fatores fosse de 0,45 e a potência de 0,8, o tamanho de amostra para o grupo foi determinado como de 29 indivíduos, calculado por correlação. O tamanho da amostra para inclusão no estudo foi de 29. A normalidade dos dados mensuráveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados normalmente distribuídos foram expressos como média, desvio-padrão, variação etc., enquanto dados assimétricos foram expressos em mediana e intervalo interquartil. Para comparações relacionadas ao tempo, o teste *t* de Student (pareado) ou o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon foi aplicado para dados normais ou assimétricos, respectivamente. Os dados categóricos foram expressos como frequências, porcentagens etc. A associação de vários dados categóricos/classificados foi analisada com o teste do qui-quadrado ou o teste exato de Fisher, quando aplicável. A correlação de Pearson foi usada para avaliar a associação entre a taxa de oxigenação e os escores da ultrassonografia pulmonar. A correlação entre vários parâmetros dos pacientes e os escores de ultrassonografia pulmonar também foram estudados. A análise de regressão logística foi feita para avaliar vários fatores que predizem atraso no desmame da ventilação mecânica e subsequente necessidade de oxigênio. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo em todos os testes. A análise foi feita no *software* Excel 2007 (Microsoft, Redmond, WA, EUA) e SPSS versão 15.0 (IBM, Armonk, NY, EUA).

**Tabela 1** Sistema de escore de ultrassom pulmonar original

	Aeração normal	Perda leve de aeração	Perda moderada de aeração	Perda grave de aeração
Escore de ultrassom pulmonar original	0 0-2 linhas B	1 ≥ 3 linhas B	2 Múltiplas linhas B coalescentes	3 Consolidação

O número de linhas B únicas e confluentes foi registrado e um escore variando de 0 (sem perda de aeração) a 24 (perda de aeração completa) foi calculado para resumir as linhas B dos oito EICs.

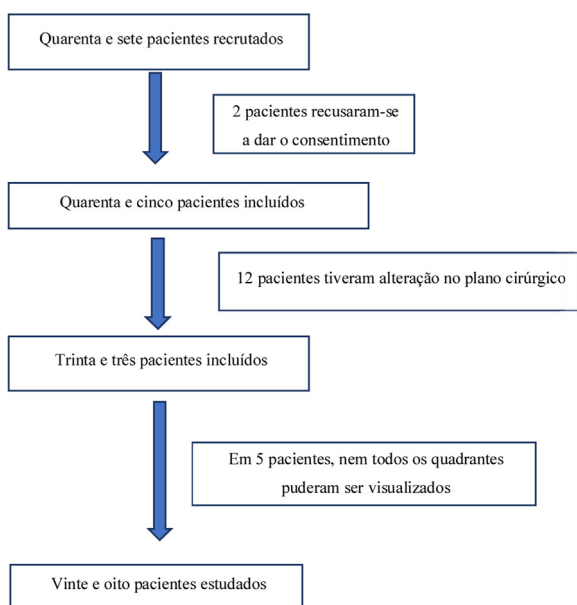


Figura 2 Diagrama de consorte.

## Resultados

Preencheram aos critérios de elegibilidade durante o período de seis meses de inscrição (maio de 2017 a novembro de 2017) 47 pacientes adultos. Dois pacientes se recusaram a participar do estudo. Em 12 pacientes o plano cirúrgico foi mudado de cirurgia reconstrutiva com retalho livre para fechamento primário. Em outros cinco pacientes, nem todas as zonas pulmonares puderam ser visualizadas. O diagrama de consorte é mostrado na figura 2. O perfil demográfico dos 28 oito pacientes que completaram o estudo é mostrado na tabela 2.

A mudança no escore da ultrassonografia pulmonar correlacionou-se significativamente com a mudança na razão  $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$  ( $r = -0,56$ ,  $p = 0,03$ ), registrada no início e no fim da cirurgia. A duração da cirurgia também se correlacionou com alterações nos escores da ultrassonografia pulmonar ( $r = -0,66$ ,  $p = -0,001$ ).

A presença de escore da ultrassonografia pulmonar  $>10,5 \pm 0,17$  no fim da cirurgia previu tempo de desmame prolongado e necessidade de terapia broncodilatadora no pós-operatório, fisioterapia respiratória e suplementação adicional de oxigênio com sensibilidade e especificidade de 100%, com o valor da área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristic) de 1,0. Entre os 28 pacientes, sete apresentaram escore médio de ultrassonografia pulmonar  $\geq 10,5$ , que se correlacionou com o tempo de desmame prolongado (coeficiente de correlação de Pearson  $r = 0,68$ ,  $p = 0,007$ ). O tempo médio de desmame nesses sete pacientes foi de  $144,56 \pm 33,5$  minutos vs.  $66,7 \pm 15,7$  minutos nos pacientes com escores mais baixos de ultrassonografia ( $p = 0,005$ ). Um desses sete pacientes também necessitou de suporte vasopressor, que foi retirado após 48 horas de mudança para a recuperação. A duração média da permanência total no ventilador foi de  $900,45 \pm 101,2$  minutos vs.  $840,34 \pm 113,54$  minutos, com escores mais baixos de ultrassonografia pulmonar ( $p = 0,234$ ). Não houve diferença significativa na permanência total do ventilador em pacientes com escores de ultrasso-

Tabela 2 Características demográficas da população estudada

Total	28 (100)
Sexo masculino (%)	26 (92,9)
Sexo feminino (%)	2 (7,1)
Peso, (média $\pm$ DP), kg	66,5 $\pm$ 9,5
História de tabagismo+ (%)	18 (64,3)
História de etilismo+ (%)	14 (50)
Diagnóstico	
Câncer de alvéolos (%)	15 (53,5)
Câncer de mucosa bucal (%)	11 (39,2)
Câncer da orofaringe (%)	1 (3,5)
Carcinoma mucoepidermoide de baixo grau da GSM (%)	1 (3,5)
Comorbidades, n° (%)	
Hipertensão (%)	12 (42,8)
DM (%)	6 (21,4)
DPOC (%)	2 (7,1)
Radioterapia anterior (Sim/Não) (%)	13 (46,4) / 15 (33,6)
Traqueostomia anterior (Sim/Não) (%)	8 (28,6) / 20 (71,4)
Estágio tumoral (IV/III/II) (%)	18(64,3)/8(28,6)/2(7,1)
Reconstrução com retalho do músculo peitoral (%)	
Retalho livre de osso radial (%)	22 (80,9)
Retalho do músculo abdominal reto (%)	4 (16)
Retalho livre fibular (%)	1 (1,8)
Retalho livre de osso radial (%)	1 (1,8)

Valores são expressos como números absolutos (%).

nografia pulmonar mais baixos ou mais altos. Todos os sete pacientes foram transferidos para a enfermaria no segundo dia de pós-operatório e tiveram de receber suplementação de oxigênio por 3 a 5 dias. Eles também necessitaram de nebulizações adicionais com salbutamol e fisioterapia respiratória assistida. A média de permanência pós-operatória no hospital em pacientes com escores mais altos de ultrassonografia pulmonar foi de  $21 \pm 3,5$  dias em comparação com aqueles com escores mais baixos de ultrassonografia ( $11 \pm 2,4$  dias,  $p = -0,008$ ). A taxa de sobrevida de 30 dias no pós-operatório foi de 100% em pacientes com e sem ventilação mecânica prolongada. A comparação do perfil demográfico, comorbidades, fatores cirúrgicos e resultado pós-operatório em pacientes com escores de ultrassonografia pulmonar mais baixos e mais altos é mostrada nas tabelas 3, 4 e 5.

A análise de regressão logística foi feita para analisar vários fatores envolvidos no desmame pós-operatório da ventilação mecânica e subsequente suplementação de oxigênio. Na análise de regressão multivariada, a contagem total de leucócitos  $> 8200$  uL e níveis de lactato sérico  $> 2,1$  mmol/L previram a necessidade de ventilação mecânica pós-operatória e suplementação adicional de oxigênio, com sensibilidade de 85,7% e especificidade de 90%. A curva ROC para a contagem total de leucócitos mostrou área sob a curva de 0,861 (fig. 3). A curva ROC para lactato sérico mostrou área sob a curva de 0,592 (fig. 4).

**Tabela 3** Comparação de características demográficas em pacientes com escores altos e baixos de ultrassonografia pulmonar

	Escore de ultrassonografia pulmonar (< 10.5) n = 21	Escore de ultrassonografia pulmonar (> 10.5) n = 7	p-valor
Idade (anos)	52,6 ± 10,3	54,6 ± 11,3	0,816
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,33 ± 11,3	25,39 ± 10,3	0,282
Sexo (M/F)	20/1	6/1	0,113
Classificação ASA (III/II/I)	1/17/3	3/3/1	0,231
Estágio tumoral (IV/III/II)	13/6/2	4/2/1	0,322
Comorbidades	5	2	0,231
Fumante (Sim/Não)	13/7	5/2	0,294
Etilismo (Sim/Não)	11/10	3/4	0,454
Radioterapia anterior (Sim/Não)	9/12	4/3	0,456
Traqueostomia anterior (Sim/Não)	4/17	3/4	0,235
Hb (basal) (g/dL)	12,3 ± 2,4	11,8 ± 1,9	0,678
CL	7800 ± 1100	9200 ± 1029	0,115
Contagem de plaquetas (lacs/L)	1,23 ± 0,98	1,16 ± 0,72	0,222
Ureia sanguínea (mg/dL)	18 ± 2,3	20 ± 1,8	0,345
Creatinina sérica (mg/dL)	1,12 ± 0,6	1,03 ± 0,8	0,245
Eletrólitos séricos (mEq/dL)	134 ± 5,6 / 4,5 ± 0,78	136 ± 4,8 / 4,4 ± 0,45	0,435
Bilirrubina sérica (mg/dL)	0,34 ± 0,11	0,24 ± 0,06	0,675
TGO sérico (IU/L)	45 ± 10,9	44 ± 11,2	0,523
TGP sérica (IU/L)	35 ± 12	40 ± 11	0,365
Albumina sérica (g/dL)	3 ± 0,45	3,2 ± 0,67	0,456
Glicemia (mg/dL)	145 ± 5,6	135 ± 5,8	0,876

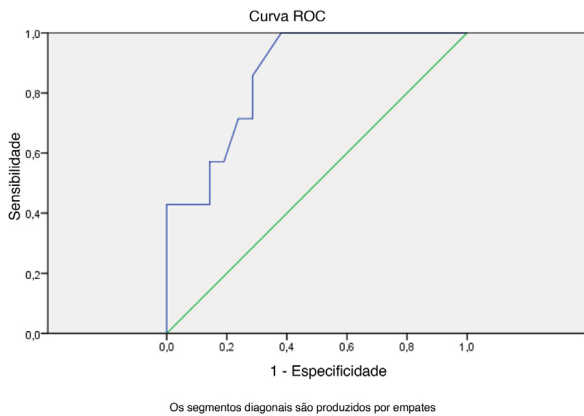
Os fumantes incluíram fumantes atuais ou aqueles que fumaram mais de 10 maços-ano e os etilistas foram aqueles com histórico de consumo de álcool nos últimos 10 anos.

**Tabela 4** Comparação de fatores cirúrgicos em pacientes com escores altos e baixos na ultrassonografia pulmonar

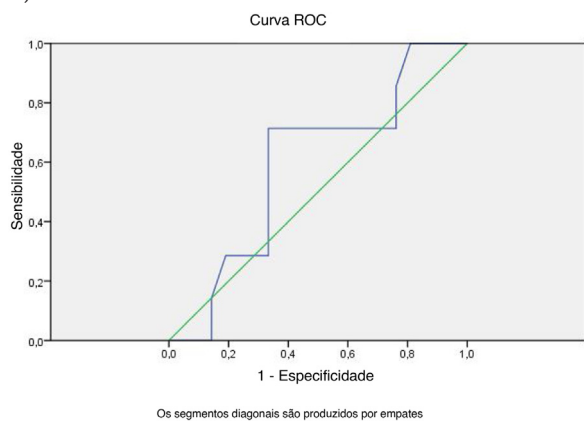
	Escore de ultrassonografia pulmonar (< 10.5) n = 21	Escore de ultrassonografia pulmonar (> 10.5) n = 7	p-valor
Duração da cirurgia (min.)	433,57 ± 101,3	728,57 ± 119,8	0,001
Total de cristaloides (mL)	3557,14 ± 1000,7	3856,23 ± 879,7	0,358
Total de coloides (mL)	333,67 ± 110,1	400,23 ± 123,5	0,236
Transfusão de concentrado de hemácias /leucócitos/ Plasma fresco congelado /Plaquetas (mL)	350,25 ± 98,23	389,6 ± 101,2	0,234
Débito urinário (mL)	647,32 ± 108,78	768,45 ± 110,34	0,173
Lasix (mg)	8,33 ± 2,35	9,45 ± 1,34	0,234
Perda estimada de sangue (mL)	759,89 ± 110,34	850,45 ± 109,45	0,289
Hb (final) (g/dL)	10,29 ± 2,34	9,23 ± 1,45	0,17
Lactato (Pré) (mmol/L)	1,24 ± 0,56	1,13 ± 0,67	0,565
Lactato (Final) (mmol/L)	2,08 ± 1,34	2,56 ± 1,45	0,476
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (Pré)	427,27 ± 101,23	445 ± 122,23	0,426
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (Final)	337,24 ± 109,67	137,29 ± 56,8	0,000

**Tabela 5** Comparação de parâmetros pós-operatórios em pacientes com escores altos e baixos de ultrassonografia pulmonar

	Escore de ultrassonografia pulmonar (< 10.5) n = 21	Escore de ultrassonografia pulmonar (> 10.5) n = 7	p-valor
Tempo da ventilação mecânica pós-operatória (minutos)	840,34 ± 113,54	900,45 ± 101,2	0,234
Tempo total de desmame (min.)	66,7 ± 15,7	144,56 ± 33,5	0,005
Tempo da oxigenoterapia pós-operatória (dias)	-	4,25 ± 1,2	0,002
Tempo de internação (dias)	10,5 ± 2,4	22,5 ± 4,6	0,008



**Figura 3** Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para a contagem total de leucócitos é mostrada, com área sob a curva de 0,861.



**Figura 4** Curva ROC para lactato sérico é mostrada, com área sob a curva de 0,592.

## Discussão

A anestesia geral causa atelectasia nos primeiros minutos de indução na maioria das partes dependentes do pulmão.<sup>6,7</sup> Na posição supina, aproximadamente 15% a 20% do tecido pulmonar próximo ao diafragma ou cerca de 10% da massa pulmonar total podem desenvolver atelectasias durante a cirurgia, o que pode se estender até 50% do tecido pulmonar em cirurgia cardíaca aberta.<sup>8</sup> Atelectasias perioperatórias leves a moderadas geralmente ocorrem em quase metade dos pacientes cirúrgicos eletivos; aproximadamente 20% dos pacientes podem desenvolver atelectasias graves (saturação de oxigênio < 81% até 5 min) no período intraoperatório<sup>9</sup> e 13% na unidade de cuidados pós-anestésicos.<sup>10</sup> A atelectasia perioperatória, embora seja uma aberração pulmonar autolimitada, pode progredir para um nível crítico em pacientes de alto risco. A apresentação inicial é hipoxemia, que pode evoluir para pneumonia como um *continuum* da atelectasia intraoperatória.<sup>11</sup>

Neste estudo observacional preliminar, a prevalência de atelectasia pulmonar perioperatória detectada por ultrassonografia pulmonar foi de 25%. Nenhum dos pacientes evoluiu para pneumonia no pós-operatório. Entretanto, os pacientes que desenvolveram atelectasia durante o curso da cirurgia não apenas tiveram desmame prolongado do ventilador, mas também necessitaram de terapia broncodilatadora, fisioterapia respiratória e suporte de oxigênio através do tubo-T para manter  $SpO_2 > 92\%$  por 3 a 5 dias no período pós-operatório.

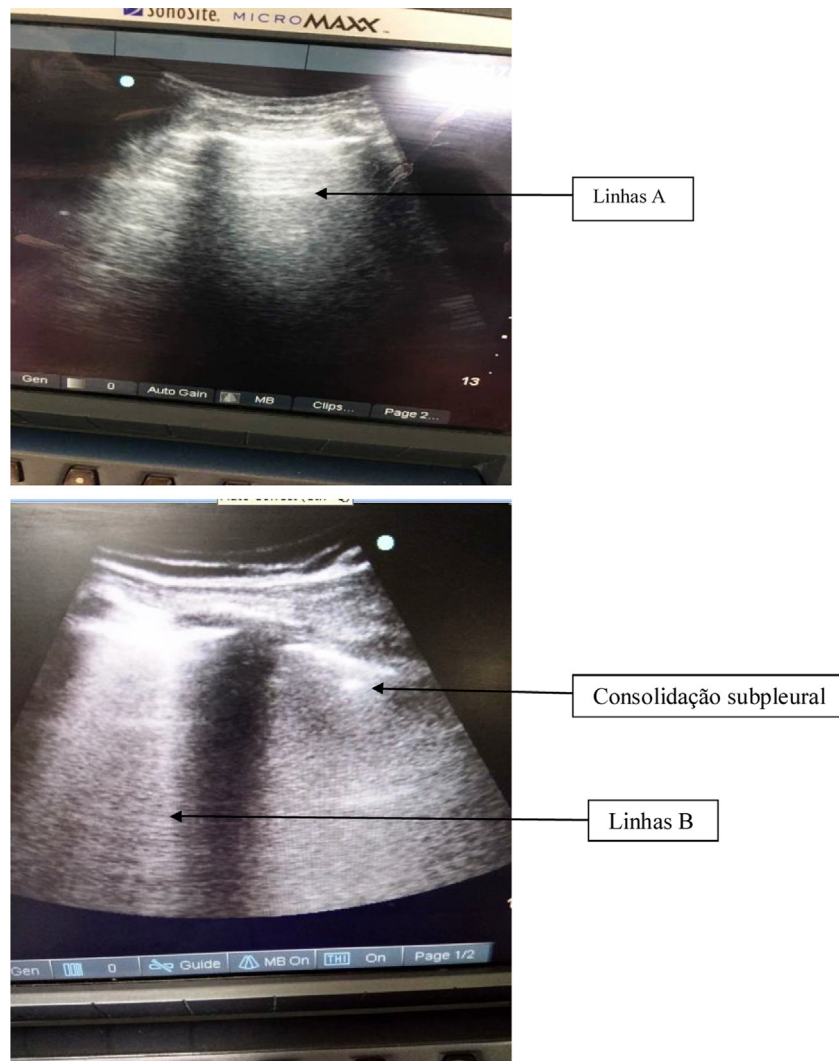
A literatura mostra vários estudos em que a ultrassonografia pulmonar tem sido usada como uma ferramenta útil para detectar atelectasias perioperatórias, com sensibilidade e especificidade de 93% e 100%, respectivamente.<sup>12</sup> Acosta et al., em seu estudo, demonstraram que a ultrassonografia pulmonar era um método de avaliação à beira do leito preciso, seguro e simples, para diagnosticar atelectasias em crianças anestesiadas.<sup>13</sup> Em seu estudo, com a ressonância magnética como padrão, a ultrassonografia à beira do leito apresentou sensibilidade de 88% e especificidade de 89% para o diagnóstico de atelectasia induzida pela anestesia. No estudo de Yu et al. eles postularam que os escores da USP mostraram uma alta correlação com o volume de atelectasia na tomografia computadorizada ( $r = 5-0,58$ ,  $p = -0,0001$ ).<sup>14</sup> Yu et al. demonstraram o uso da tomografia computadorizada como padrão, com sensibilidade de 87,7%, especificidade de 92,1% e acurácia diagnóstica de 90,8%. Monastesse et al. demonstraram correlação moderada entre o escore da USP entre o período pós-indução e a chegada à sala de recuperação com alterações na oxigenação (Spearman  $r = -0,43$ ,  $p = 0,018$ ). A indução da AG foi associada a um aumento no escore da USP, que piorou gradualmente em todos os momentos até a alta da sala de recuperação. Esse aumento foi significativamente pior nas zonas pulmonares basal e dependente. Em seu estudo, a ultrassonografia pulmonar ajudou na detecção de 2 casos de capnotórax, uma intubação endobrônquica e um episódio de edema pulmonar subclínico.<sup>5</sup>

Já que as cirurgias reconstrutivas do câncer de cabeça e pescoço são cirurgias de longa duração com suporte planejado de ventilação mecânica no pós-operatório, essas cirurgias têm alta incidência de atelectasias perioperatórias. Com base na literatura anterior, a presença de pequenas consolidações subpleurais também é uma manifestação ecográfica de atelectasia: pequenas áreas hipodensas adjacentes à linha pleural semelhantes às consolidações “verdadeiras”, mas menores e desprovidas de seu padrão tecidual característico,<sup>15</sup> e exibem pelo menos uma linha B em sua borda inferior. Além disso, o aumento da PEEP causa o desaparecimento dessas pequenas consolidações subpleurais.<sup>16</sup>

Durante a cirurgia, as atelectasias podem causar anormalidades intraoperatórias das trocas gasosas, que podem aumentar devido à inflamação desencadeada pela própria cirurgia, levam à disfunção pulmonar pós-operatória, mesmo em pacientes sem lesão pulmonar preexistente. Portanto, tentamos mensurar essas alterações com a ultrassonografia pulmonar e correlacioná-las com o desfecho subsequente do paciente. Embora existam estudos nos quais a ultrassonografia pulmonar tenha sido usada para avaliar o movimento do diafragma e correlacioná-la com as funções pulmonares no pós-operatório,<sup>17,18</sup> nenhum estudo anterior documentou o papel da ultrassonografia pulmonar seriada na previsão do resultado pós-operatório.

A aeração pulmonar medida por tomografia computadorizada (TC) tem sido o padrão-ouro para o estudo de atelectasias perioperatórias.<sup>4</sup> Entretanto, a exposição cumulativa à radiação<sup>19</sup> e a necessidade de transportar o paciente de ou para o departamento de radiologia limita seu uso mesmo no ambiente de pesquisa. Ideal para estudar a perda de aeração no período perioperatório, a ultrassonografia pulmonar permite a avaliação por imagem dos pacientes em vários momentos na sala de cirurgia e até mesmo durante a cirurgia.<sup>5</sup>

Deve-se observar que a presença de linhas B também tem sido usada para o diagnóstico da síndrome alvéolo-



**Figura 5** Ultrassonografia pulmonar dos quadrantes superior e inferior direito. O quadrante inferior mostra a presença de consolidação subpleural e múltiplas linhas B.

-intersticial.<sup>20</sup> A presença de linhas B difusas em “cauda de cometa” tem sido a marca registrada do aumento do teor de água extravascular no pulmão.<sup>4</sup> No entanto, a presença de artefato em “cauda de cometa” somente nos últimos espaços intercostais pode ser observada nos pulmões normais; sua presença difusa em todo o pulmão é útil no diagnóstico de edema pulmonar, fibrose pulmonar e SARA.<sup>20</sup> A figura 5 mostra a presença de consolidação nos quadrantes inferiores, com linhas A normais no quadrante superior do mesmo paciente em nosso estudo. Em nosso estudo, a maioria dos pacientes apresentou presença de linhas B limitadas aos quadrantes inferiores. Além disso, a administração de fluidos foi titulada de acordo com a variação da pressão de pulso em todos os pacientes. Portanto, as chances de aumento do conteúdo de água pulmonar extravascular foram mínimas.

Além da ultrassonografia pulmonar, os níveis de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  também são usados como marcadores substitutos para atelectasias perioperatórias.<sup>21</sup> A presença de atelectasia (escore mais alto na ultrassonografia pulmonar) também se correlacionou com menor razão  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  no pós-operatório. Entretanto, a razão  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  por si só não mostrou correlação significativa com o tempo de desmame da ventilação mecânica. Esteve

et al., em seu estudo, avaliaram a utilidade da razão  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  para prever a mortalidade em pacientes imediatamente após a cirurgia cardíaca.<sup>22</sup>

A presença de tabagismo também não previu a necessidade de ventilação pós-operatória e a subsequente necessidade de oxigênio na enfermaria. Verificou-se também que fumantes no pré-operatório apresentam o mesmo risco que o de não fumantes em relação à necessidade de ventilação mecânica no pós-operatório. Isso está de acordo com o estudo de Petrar et al. Seu estudo demonstrou risco igual de complicações pulmonares pós-operatórias em ambos fumantes e não fumantes.<sup>23</sup>

Nosso estudo também mostrou que a contagem total elevada de leucócitos, > 8200 uL e lactato sérico > 2,1 mmol/L, tem sensibilidade e especificidade na previsão do tempo de desmame prolongado em 85% e 90% dos casos, respectivamente. Como a contagem total de leucócitos é um dos marcadores precoces da sepse, sua elevação também pode ser causada por uma infecção subjacente.<sup>24</sup> Além disso, os níveis séricos elevados de lactato, que são biomarcadores iniciais da disfunção orgânica, só podem detectar a perfusão orgânica diminuída subjacente.<sup>25</sup> Entretanto, a combinação de ambos

os parâmetros pode ser útil na detecção da doença orgânica subjacente e na recuperação pós-operatória.

Este estudo deve ser considerado com algumas limitações. Primeiramente, foram planejadas apenas duas leituras de ultrassonografia pulmonar. Acreditamos que a ultrassonografia pulmonar poderia ser feita com maior frequência, especialmente durante o período intra- e pós-operatório, até que a recuperação completa ocorra. Em segundo lugar, não conseguimos visualizar as partes posterior e dorsal do pulmão, a região onde ocorre a máxima atelectasia. Isso ocorreu devido à presença de reconstrução com retalho na área da cabeça e pescoço, que teve de ser mantida imóvel durante as primeiras 24 horas após a cirurgia, impede que o paciente seja virado lateralmente para a ultrassonografia pulmonar. Isso pode levar a valores subestimados de escores de ultrassonografia pulmonar. Terceiro, o índice de oxigenação pulmonar  $PaO_2/FiO_2$  não foi registrado na fase de desmame, embora tenha sido feito durante a avaliação para desmame. Entretanto, essa limitação foi aplicável a todos os pacientes. O ponto positivo do estudo é que os mesmos grupos de pacientes foram avaliados e todas as cirurgias foram feitas pela mesma equipe de cirurgiões com mais de 10 anos de experiência.

## Conclusão

Este estudo observacional preliminar detectou atelectasia pulmonar perioperatória significativa em cirurgias reconstrutivas com retalho livre para carcinoma de cabeça e pescoço com ultrassonografia pulmonar no local de atendimento. Além disso, a presença de escores ultrassonográficos mais altos após a conclusão da cirurgia pode ser considerada um marcador substituto para o desmame prolongado, necessidade pós-operatória frequente de fisioterapia respiratória broncodilatadora e suplementação de oxigênio para um resultado favorável do paciente. Embora sejam necessários mais estudos com um número grande de pacientes, nossa proposta é fazer exames ultrassonográficos pulmonares em intervalos regulares e manobras intermitentes de recrutamento pulmonar em pacientes com câncer de cabeça e pescoço submetidos a cirurgias de longa duração.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Moller JT, Johannessen NW, Berg H, Espersen K, Larsen LE. Hypoxaemia during anaesthesia-an observer study. *Br J Anaesth.* 1991;66:437-44.
- Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol.* 1995;36:626-32.
- Petrar S, Bartlett C, Hart RD, MacDougall P. Pulmonary complications after major head and neck surgery: a retrospective cohort study. *Laryngoscope.* 2012;122:1057-61.
- Mittal AK, Gupta N. Intraoperative lung ultrasound: a clinicodynamic perspective. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32:288-97.
- Monastesse A, Girard F, Massicotte N, Lefebvre CC, Girard M. Lung ultrasonography for the assessment of perioperative atelectasis: a pilot feasibility study. *Anesth Analg.* 2017;124:494-504.
- Loring SH, Butler JP. Gas exchange in body cavities. In: Farhi LE, Tenney SM, editors. *Handbook of Physiology. The Respiratory System. Gas Exchange.* Bethesda. Maryland: American Physiology Society; 1987. p. 283-95.
- Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol.* 1995;36:626-32.
- Tenling A, Hachenberg T, Tydén H, Wegenius G, Hedenstierna G. Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery. *Anesthesiology.* 1998;89:371-8.
- Moller JT, Johannessen NW, Berg H, Espersen K, Larsen LE. Hypoxaemia during anaesthesia - An observer study. *Br J Anaesth.* 1991;66:437-44.
- Moller JT. Anesthesia related hypoxemia. The effect of pulse oximetry monitoring on perioperative events and postoperative complications. *Dan Med Bull.* 1994;41:489-500.
- Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest.* 1997;111:564-71.
- Lichtenstein DA, Lascos N, Prin S, Mezière G. The "lung pulse": An early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med.* 2003;29:2187-92.
- Acosta CM, Maidana GA, Jacovitti D, Belaunzarán A, Cereceda S, Rae E, et al. Accuracy of transthoracic lung ultrasound for diagnosing anesthesia-induced atelectasis in children. *Anesthesiology.* 2014;120:1370-9.
- Yu X, Zhai Z, Zhao Y, Zhu Z, Tong J, Yan J, et al. Performance of lung ultrasound in detecting peri-operative atelectasis after general anesthesia. *Ultrasound Med Biol.* 2016;42:2775-84.
- Copetti R, Soldati G, Copetti P. Chest sonography: a useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome. *Cardiovasc Ultrasound.* 2008;6:16.
- Rode B, Vučić M, Širanović M, Horvat A, Krolo H, Kelečić M, et al. Positive end-expiratory pressure lung recruitment: comparison between lower inflection point and ultrasound assessment. *Wien Klin Wochenschr.* 2012;124:842-7.
- Subotic DR, Stevic R, Gajic M, Vesovic R. Diaphragm motion and lung function prediction in patients operated for lung cancer – a pilot study on 27 patients. *J Cardiothorac Surg.* 2013;8:213.
- Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: Influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2011;39:2627-30.
- Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography - an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 2007;357:2277-84.
- Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, Cardinale L, Casoli G, Perotto F, et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med.* 2006;24:689-96.
- Lumb AB. Just a little oxygen to breathe as you go off to sleep: is it always a good idea? *Br J Anaesth.* 2007;99:769-71.
- Esteve F, Lopez-Delgado JC, Javierre C, Skaltsa K, Carrio MLL, Rodríguez-Castro D, et al. Evaluation of the  $PaO_2/FiO_2$  ratio after cardiac surgery as a predictor of outcome during hospital stay. *BMC Anesthesiol.* 2014;14:83.
- Petrar S, Bartlett C, Hart RD, MacDougall P. Pulmonary complications after major head and neck surgery: a retrospective cohort study. *Laryngoscope.* 2012;122:1057-61.
- Faix JD. Biomarkers of sepsis. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2013;50:23-36.
- Mikkelsen ME, Miltiades AN, Gaijeski DF, Goyal M, Fuchs BD, Shah CV, et al. Serum lactate is associated with mortality in severe sepsis independent of organ failure or shock. *Crit Care Med.* 2009;37:1670-7.