



**HAL**  
open science

## Simulação de manejo de via aérea difícil para residentes: estudo comparativo prospectivo

Marc Lilot, Jean-Noël Evain, Alban Vincent, Guillain Gaillard, Dominique Chassard, Laurent Mattatia, Jacques Ripart, Lucas Denoyel, Christian Bauer, Philip Robinson, et al.

### ► To cite this version:

Marc Lilot, Jean-Noël Evain, Alban Vincent, Guillain Gaillard, Dominique Chassard, et al.. Simulação de manejo de via aérea difícil para residentes: estudo comparativo prospectivo. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 2019, 69 (4), pp.358-368. 10.1016/j.bjan.2019.02.002. hal-02888646

**HAL Id: hal-02888646**

**<https://hal.umontpellier.fr/hal-02888646v1>**

Submitted on 3 Jul 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



# REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia  
[www.sba.com.br](http://www.sba.com.br)



## ARTIGO CIENTÍFICO

# Simulação de manejo de via aérea difícil para residentes: estudo comparativo prospectivo<sup>☆</sup>



Marc Lilot <sup>a,b,c,\*</sup>, Jean-Noel Evain<sup>d</sup>, Alban Vincent<sup>a</sup>, Guillain Gaillard<sup>a</sup>, Dominique Chassard<sup>a,c</sup>, Laurent Mattatia<sup>d</sup>, Jacques Ripart<sup>d</sup>, Lucas Denoyel<sup>c</sup>, Christian Bauer<sup>a,c</sup>, Philip Robinson<sup>e</sup>, Antoine Duclos<sup>b,f</sup>, Jean-Jacques Lehot<sup>a,b,c</sup> e Thomas Rimmelé<sup>a,c,g</sup>

<sup>a</sup> Hospices Civils de Lyon, Département d'Anesthésie-Réanimation, Lyon, França

<sup>b</sup> Université Claude Bernard Lyon 1, Health Services and Performance Research Lab, Lyon, França

<sup>c</sup> Université Claude Bernard Lyon 1, Centre Lyonnais d'Enseignement par Simulation en Santé, SAMSEI, Lyon, França

<sup>d</sup> Groupe Hospitalo-Universitaire Carêmeau, Division Anesthésie Réanimation Urgences Douleur, Simulation Médicale Hospitalo-Universitaire (SIMHU), Nîmes, França

<sup>e</sup> Hospices Civils de Lyon, Direction de la Recherche Clinique et de l'Innovation, Lyon, França

<sup>f</sup> Hospices Civils de Lyon, Pôle Information Médicale Evaluation Recherche, Lyon, França

<sup>g</sup> Université Claude Bernard Lyon 1, Pathophysiology of Injury Induced Immunosuppression, Lyon, França

Recebido em 21 de dezembro de 2018; aceito em 15 de fevereiro de 2019

Disponível na Internet em 29 de julho de 2019

### PALAVRAS-CHAVE

Manejo de vias aéreas;  
Educação;  
Aquisição de aprendizagem;  
Simulação processual

### Resumo

**Justificativa e objetivos:** O treinamento em simulação para o manejo de via aérea difícil oferece oportunidades de aprendizagem. A hipótese foi que um treinamento em simulação de procedimentos de três horas, para o manejo de via aérea difícil, melhoraria o aprendizado, o comportamento e os resultados dos pacientes, conforme relatado seis meses após o treinamento.

**Métodos:** Este estudo comparativo prospectivo foi realizado em duas universidades médicas. Residentes do segundo ano de anestesiologia e terapia intensiva de uma região participaram de um curso de três horas em simulação de procedimentos (grupo intervenção). Nenhuma intervenção foi programada para seus pares da outra região (grupo controle). Antes da simulação e seis meses após, os residentes preencheram a mesma ficha de autoavaliação sobre sua experiência com diferentes dispositivos. O grupo controle preencheu os mesmos formulários simultaneamente. O desfecho primário foi a frequência de uso de cada dispositivo para o manejo de via aérea difícil dentro dos grupos aos seis meses. Os pontos de corte secundários incluíram modificações em relação ao conhecimento, às habilidades e aos resultados dos pacientes com cada dispositivo aos seis meses. A avaliação do custo da intervenção foi registrada.

<sup>☆</sup> Os primeiros resultados deste estudo foram apresentados na reunião anual de 2016 da Sociedade Francesa de Anestesiologia e Medicina Intensiva (SFAR), Paris, setembro de 2016.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [marclilot@hotmail.com](mailto:marclilot@hotmail.com) (M. Lilot).

**Resultados:** Foram incluídos no grupo intervenção 44 residentes e 16 no grupo controle. Nenhuma diferença significativa foi observada para o ponto de corte primário. No grupo intervenção, a melhoria do conhecimento e das habilidades foi observada aos seis meses para cada dispositivo e a melhoria dos desfechos dos pacientes foi analisada com o uso de estilete maleável e do introdutor de Eschmann para intubação. Nenhuma melhoria foi observada no grupo controle. O custo da intervenção estimado foi de 406€ por residente.

**Conclusões:** Um treinamento simulado de três horas para o manejo de via aérea difícil não melhorou a frequência do uso de dispositivos pelos residentes aos seis meses. No entanto, outros efeitos positivos sugerem a exploração da melhor relação tempo/eficiência de aquisição de conhecimento com a simulação do manejo de via aérea difícil.

*ClinicalTrials.gov Identifier:* NCT02470195.

© 2019 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Airway management;  
Education;  
Learning acquisition;  
Procedural simulation

## Simulation of difficult airway management for residents: prospective comparative study

### Abstract

**Background and objectives:** Procedural simulation training for difficult airway management offers acquisition opportunities. The hypothesis was that 3 hours of procedural simulation training for difficult airway management improves: acquisition, behavior, and patient outcomes as reported 6 months later.

**Methods:** This prospective comparative study took place in two medical universities. Second-year residents of anesthesiology and intensive care from one region participated in 3h procedural simulation (intervention group). No intervention was scheduled for their peers from the other region (control). Prior to simulation and 6 months later, residents filled-out the same self-assessment form collecting experience with different devices. The control group filled-out the same forms simultaneously. The primary endpoint was the frequency of use of each difficult airway management device within groups at 6 months. Secondary endpoints included modifications of knowledge, skills, and patient outcomes with each device at 6 months. Intervention cost assessment was provided.

**Results:** 44 residents were included in the intervention group and 16 in the control group. No significant difference was observed for the primary endpoint. In the intervention group, improvement of knowledge and skills was observed at 6 months for each device, and improvement of patient outcomes was observed with the use of malleable intubation stylet and Eschmann introducer. No such improvement was observed in the control group. Estimated intervention cost was 406€ per resident.

**Conclusions:** A 3h procedural simulation training for difficult airway management did not improve the frequency of use of devices at 6 months by residents. However, other positive effects suggest exploring the best ratio of time/acquisition efficiency with difficult airway management simulation.

*ClinicalTrials.gov Identifier:* NCT02470195.

© 2019 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

O manejo imprevisto de via aérea difícil (VAD) pode ser um desafio estressante e, com isso, colocar a vida do paciente em risco. Espera-se que os residentes em anestesiologia e terapia intensiva dominem as habilidades técnicas necessárias para o manejo de VAD, bem como a capacidade de tomar decisões.<sup>1</sup> Porém, a ocorrência desse evento é rara, o que limita a exposição diária da prática a essa situação na vida real e, portanto, restringe a experiência.<sup>2</sup> No contexto de

eventos raros, mas críticos, a simulação é particularmente valiosa ao proporcionar o aprendizado prático de habilidades técnicas e não técnicas. Isso é observado pela tendência global de simulação no currículo educacional de residentes em anestesiologia e terapia intensiva.<sup>3,4</sup> Há relatos de que o aprendizado com a simulação do manejo de VAD melhorou a aquisição de conhecimento, o comportamento profissional e os resultados relacionados ao paciente, com treinamentos que duraram de um dia a um ano.<sup>5,6</sup> Contudo, apesar dos benefícios transpostos para os pacientes,<sup>7</sup> os programas

de educação com base em simulação consomem tempo e recursos. O aprimoramento do ensino para o manejo de VAD é um desafio que requer uma exploração maior dos métodos específicos e eficientes de treinamento.<sup>1,8</sup> O objetivo do presente estudo foi investigar se um treinamento de simulação de procedimentos de três horas para o manejo de VAD estaria associado a efeitos na aquisição de conhecimento, no comportamento e nos resultados dos pacientes, de acordo com os relatos dos participantes seis meses depois.

## Métodos

### Planejamento

O protocolo do estudo foi registrado no [clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov) (Protocolo ID: NCT02470195) e obteve a aprovação do Comitê de Ética da instituição Hospices Civils de Lyon. Este estudo prospectivo e comparativo com controles concomitantes em dois braços paralelos foi feito com residentes de duas faculdades de medicina francesas inter-regionais. A intervenção ocorreu no centro de ensino de Lyon para simulação em assistência médica (Centre Lyonnais d'Enseignement par Simulation en Santé, Universidade Claude Bernard Lyon 1), que incluiu residentes das Universidades de Auvergne-Rhône-Alpes, enquanto o grupo controle incluiu residentes das Universidades de Montpellier-Nîmes. Os residentes inscritos assinaram os termos de consentimento após receber informações gerais sobre o estudo. Este estudo seguiu as recomendações do Comitê Internacional dos Editores de Revistas Médicas (International Committee of Medical Journal Editors).

### População e planejamento

Todos os residentes do segundo ano de anesthesiologia e terapia intensiva das universidades mencionadas foram incluídos durante o ano letivo de 2015–2016. Nenhum critério de exclusão foi aplicado. Cada residente do grupo intervenção participou de uma sessão de simulação de procedimentos de três horas sobre o manejo de VAD. Os residentes do grupo controle não tiveram intervenção específica planejada durante o período do estudo. Todos os residentes trabalhavam em seus respectivos hospitais sob a responsabilidade de supervisores.

### Intervenção: sessão de simulação

O tempo total de treinamento foi programado para três horas para a sessão de simulação de procedimentos no CLESS para cada residente incluído no grupo intervenção. O treinamento começou com uma palestra padrão computadorizada de 15 minutos ministrada por um instrutor a todos os participantes. Essa palestra foi um lembrete da importância do tema e das atuais diretrizes nacionais existentes para o manejo de VAD.<sup>9</sup> Os residentes participaram de três oficinas, cada uma supervisionada por um ou dois instrutores, que são especialistas locais e que trabalharam na preparação da oficina antes da sessão. Eles explicaram e mostraram o uso prático de cada dispositivo para o manejo de vias aéreas, compartilharam sua experiência e deram dicas específicas.

Cada residente também foi incentivado a praticar individualmente enquanto ouvia o conselho dos instrutores até se sentir confortável com os dispositivos.

A primeira oficina foi montada para ventilação e dispositivos supraglóticos de intubação. Lâminas de intubação, estilete maleável para intubação (Portex<sup>®</sup>, Smiths Medical ASD, Inc. Norwell, MA, EUA), introdutor de Eschmann, Airtraq blade<sup>®</sup> (Prodol Meditec SA, Vizcaya, Espanha), videolaringoscópio McGrath MAC<sup>®</sup> (Aircraft Medical Ltd., Escócia) e máscara laríngea (LMA<sup>®</sup> Fastrach<sup>™</sup>, Teleflex Medical, Athlone, Irlanda) estavam disponíveis. Uma cabeça de manequim (Airway Management Trainer<sup>®</sup>, Laerdal Medical AS, Stavanger, Noruega) foi usada para essa oficina.

A segunda oficina foi montada para intubação com auxílio de fibra ótica. Dois fibroscópios descartáveis com interface dedicada estavam disponíveis com os seguintes acessórios: bloqueio intranasal, faríngeo, supraglótico, intratraqueal e/ou laríngeo com anestésicos locais; sedação intravenosa para anestesia em paciente acordado; cânulas nasofaríngeas; lubrificante e dois modelos de cabeça (Airway Management Trainer<sup>®</sup>, Laerdal Medical AS).

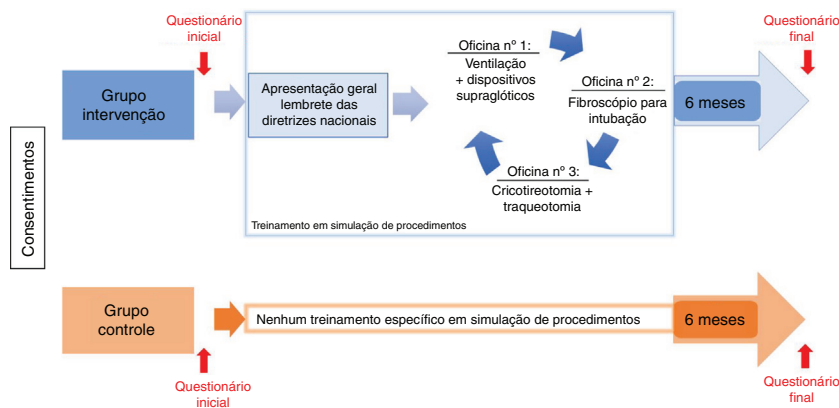
A terceira oficina foi montada para cricotireotomia e traqueotomia com estojo cirúrgico, bisturi, antissépticos, campos estéreis, cordões de fixação, filtros, bolsa autoinflável, estojos para cricotireotomia adulta e pediátrica e estojo para traqueotomia percutânea e cirúrgica. Três modelos de pescoço para cricotireotomia (Crico Trainer<sup>®</sup>, Laerdal Medical AS) foram usados para essa oficina.

### Avaliação

Para avaliar o impacto do programa de simulação, a estrutura do modelo de classificação de Kirkpatrick foi transposta para a saúde.<sup>10</sup> Essa classificação descreve uma hierarquia tradicional de quatro níveis (KL): reação do participante (KL1), aquisição de conhecimento (KL2), mudança de comportamento do participante (KL3) e os resultados sobre os desfechos dos pacientes (KL4).<sup>11</sup>

### Questionário inicial de avaliação da pesquisa

Os residentes do grupo intervenção preencheram um questionário inicial de autoavaliação no momento da chegada ao centro de simulação (Apêndice). Os residentes do grupo controle responderam o mesmo questionário inicial de pesquisa recebido por e-mail. As perguntas exploraram as diferentes dimensões do modelo KL de avaliação para cada dispositivo apresentado durante a simulação do manejo de VAD e as respostas deviam ser binárias e numéricas em uma escala de 0 a 10. No fim da simulação, cada residente do grupo intervenção preencheu um questionário específico de "satisfação" individual (ou seja, KL1) em uma escala Likert de 10 pontos – embora o questionário da pesquisa não tenha explorado a dimensão KL1. As perguntas das seções Aquisição, Uso e Resultado dos questionários da pesquisa exploraram as dimensões KL2, KL3 e KL4, respectivamente.



**Figura 1** Cronograma do protocolo. Os residentes do grupo intervenção participaram de uma sessão de simulação de procedimentos de três horas em grupos de 6 a 8 residentes. Os questionários de autoavaliação foram preenchidos logo antes e seis meses após a simulação.

## Questionário final de avaliação da pesquisa

Seis meses após o questionário inicial da pesquisa, todos os residentes foram contatados por e-mail para preencher o mesmo questionário da pesquisa de autoavaliação. A [figura 1](#) apresenta o cronograma do protocolo do estudo.

## Desfechos

O desfecho primário foi o aumento na frequência do uso de dispositivos para o manejo de VAD, relatado pelos participantes aos seis meses e comparado ao uso anterior dos mesmos dispositivos intragrupos. A frequência foi expressa pelos residentes em valor numérico de 0 a 10 (0 = nunca, 10 = o máximo possível; isto é, em 100% das situações de VAD).

Os desfechos secundários foram as mudanças entre os questionários inicial e final da pesquisa para cada dispositivo referentes à aquisição de conhecimentos teóricos e habilidades práticas (de 0 a 10), uso clínico, dificuldades de uso desses dispositivos, sucesso ou fracasso com o uso, estimativas de desfechos positivos e negativos dos pacientes com o uso expresso de 0 a 10 (todas as vezes). A comparação intergrupos não foi feita porque o desenho do estudo planejou a comparação das mudanças intragrupos, que eram compostos por diferentes populações de residentes.

## Custo econômico do programa de simulação

Todos os custos do programa de simulação para o grupo intervenção foram registrados como o custo esperado para a simulação. As duas telas do fibroscópio de intubação foram oferecidas pelo fabricante (Aview™, Ambu, Ballerup, Dinamarca), o videolaringoscópio foi emprestado do departamento de anestesia do hospital e todos os outros dispositivos, inclusive os descartáveis, eram de estoques desatualizados obtidos gratuitamente do departamento de anestesia do hospital. Os custos associados aos últimos materiais não foram, portanto, considerados na análise econômica. Os custos referentes aos instrutores foram estimados de acordo com os salários atuais da universidade.

## Análise estatística

As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas e comparadas com o teste  $\chi^2$ , o teste exato de Fisher ou o teste de McNemar (para o desfecho primário), conforme apropriado. As variáveis contínuas foram expressas em mediana [percentis 25–75] e comparadas com o teste U de Mann-Whitney ou o teste de Wilcoxon, conforme apropriado. Todos os testes foram bicaudais e  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. A análise estatística foi feita com base no protocolo com o *software* MedCalc versão 9.6.4.0 (MedCalc, Mariakerke, Bélgica).

## Resultados

### População do estudo

Foram incluídos 60 residentes, de fevereiro de 2015 a dezembro de 2015; todos preencheram o questionário inicial da pesquisa. No grupo intervenção, todos os 44 residentes foram incluídos e 34 (77%) preencheram o questionário da pesquisa aos seis meses. No grupo controle, todos os residentes ( $n = 16$ ) foram incluídos e todos (100%) preencheram o questionário da pesquisa aos seis meses. Com exceção para sexo (mulheres: 48% no grupo intervenção *versus* 13% no grupo controle;  $p = 0,029$ ), não houve diferença significativa na demografia e na experiência clínica ou de simulação anterior ([tabela 1](#)). No grupo intervenção, os questionários de satisfação apresentaram excelentes escores médios: o escore médio para "satisfazer às expectativas do aluno de simulação de procedimentos" foi 9 (DP = 1) e o escore médio para a "organização prática do treinamento" foi 9 (DP = 1).

## Desfechos

### Questões sobre Aquisição (explorando a dimensão KL2)

No grupo intervenção, houve um aumento significativo tanto do conhecimento teórico quanto das habilidades práticas entre os questionários inicial e final da pesquisa para cada dispositivo de manejo de vias aéreas individualmente. No grupo controle, houve aumentos significativos tanto do

**Tabela 1** Demografia e experiência dos grupos no início do estudo (questionário inicial da pesquisa). Valores expressos em número (proporção) ou mediana (percentis 25–75)

	Intervenção (n = 44)	Controle (n = 16)	p-valor
Mulheres	21 (48%)	2 (13%)	0,029
Idade (anos)	27 (26–27)	26 (26–27)	0,155
Experiência prévia com ventilação difícil	31 (70%)	9 (56%)	0,584
Experiência prévia com intubação difícil	42 (95%)	14 (88%)	0,999
Treinamento prévio no manejo de via aérea em SBF	35 (80%)	8 (50%)	0,073

SBF, simulação de baixa fidelidade (manequim).

conhecimento teórico quanto das habilidades práticas entre os questionários inicial e final da pesquisa, relacionados apenas ao estilete maleável para intubação e ao introdutor de Eschmann e, nas habilidades práticas, à cricotireotomia (tabelas 2 e 3).

#### Questões sobre Uso (explorando a dimensão KL3)

Não houve diferença significativa na frequência do uso de quaisquer dispositivos entre os questionários inicial e final da pesquisa nos grupos intervenção e controle (desfecho primário; tabelas 2 e 3).

No grupo intervenção, uma redução significativa foi observada na proporção de residentes que relatou o uso clínico do estilete maleável para intubação e também na proporção dos relatos de falha no uso do introdutor de Eschmann entre os questionários inicial e final da pesquisa. No grupo controle houve uma redução significativa na proporção de residentes que relatou o uso clínico da lâmina Airtraq, máscara laringea e traqueotomia entre os questionários inicial e final da pesquisa (tabelas 2 e 3).

#### Questões sobre Resultados (explorando a dimensão KL4)

No grupo intervenção, houve um aumento significativo na frequência de resultados positivos relacionados ao uso do estilete maleável para intubação e do introdutor de Eschmann entre os questionários inicial e final da pesquisa. No grupo controle, não houve diferença significativa na frequência de resultados positivos relacionados ao uso de qualquer um dos dispositivos de manejo das vias aéreas entre os questionários inicial e final da pesquisa (tabelas 2 e 3).

As mudanças significativas aos seis meses, de acordo com os diferentes dispositivos de vias aéreas, estão resumidas na tabela 4.

#### Custo do programa de simulação

O custo total esperado para a implantação do programa de simulação foi de 17.892€, o que representa aproximadamente 406€ por residente (tabela 5).

#### Discussão

Uma melhoria significativa do conhecimento teórico e da aquisição de habilidades práticas (dimensão KL2) foi observada aos seis meses no grupo de intervenção para cada dispositivo apresentado durante a sessão de simulação de

procedimentos. Com exceção do uso clínico do estilete maleável para intubação, nenhuma redução significativa em qualquer dimensão KL para todos os dispositivos foi observada no grupo de treinamento em simulação de procedimentos. No entanto, não houve diferença significativa intragrupos em relação à frequência do uso de qualquer um dos dispositivos aos seis meses (desfecho primário). Uma redução do uso clínico (isto é, dimensão KL3) foi relatada no grupo controle aos seis meses, com menos uso clínico para a lâmina Airtraq, máscara laringea e traqueotomia. Por fim, uma melhoria foi observada nos resultados estimados dos pacientes (dimensão KL4) em relação ao uso do estilete maleável para intubação e do introdutor de Eschmann no grupo simulação de procedimentos, sem alteração no grupo controle para qualquer dos dispositivos.

Relatos anteriores destacaram o valor clínico de programas de simulação de procedimentos para melhorar a aquisição de conhecimentos para o manejo de VAD.<sup>5,6</sup> No entanto, uma recente revisão sistemática e metanálise de 17 estudos encontrou melhoria no desempenho comportamental com o treinamento baseado em simulação para o manejo de VAD, mas não na habilidade de gerenciamento do tempo, na nota do exame escrito ou na taxa de sucesso do procedimento em paciente real.<sup>8</sup> A simulação de procedimentos oferece oportunidades para o encontro de especialistas e residentes em um ambiente de aprendizado favorável. O pequeno número de alunos treinados por especialistas que fazem demonstrações dos dispositivos, fornecem informações gerais e conselhos pessoais corretivos, pode ter aumentado as aquisições aos seis meses.<sup>12</sup> Isso pode, em parte, explicar por que tanto o conhecimento teórico quanto as habilidades práticas melhoraram no grupo que participou da simulação.<sup>13,14</sup> Por outro lado, a experiência do manejo de VAD na vida real pode levar à ansiedade, o que pode afetar o comportamento dos profissionais de saúde. Além disso, a escassez de tais situações poderia incitar a atuação de médicos mais experientes, e não de residentes, durante o manejo de VAD. A oportunidade perdida para a aquisição de aprendizado nessa situação real é ainda mais agravada pela falta habitual de uma arguição específica com os residentes. As diferenças relacionadas às dimensões KL3 e KL4 envolveram dispositivos que geralmente fazem parte da estratégia inicial para o manejo de VAD. Enquanto na dimensão KL2 os relatos de modificações foram constantes no grupo intervenção. Alguém poderia, contrariamente, suspeitar que a rara ocorrência de traqueostomia, cricotireotomia, intubação com auxílio de fibrocópio ou máscara laringea em pacientes reais poderia explicar a falta de modificação relatada nas dimensões LK3 e KL4.

**Tabela 2** Comparações intragrupos entre a pesquisa inicial e final sobre o uso de estilete maleável para intubação, introdutor de Eschmann (*Eschmann introducer*®), lâmina Airtraq (*Airtraq blade*®) e videolaringoscópio

	Estilete maleável para intubação		Introdutor de Eschmann®		Lâmina Airtraq®		Videolaringoscópio	
	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)
<i>Conhecimento teórico</i>								
Inicial	7 (5-8)	8 (7-8,5)	7 (6-8)	8 (7-8)	7 (5,5-8)	6,5 (5,5-7,5)	6 (5-7)	8 (7-8)
Final	8 (7-8)	9 (8-9,5)	8 (8-9)	8,5 (8-9)	8 (7-8)	6 (5-8)	8 (6-8)	8 (7,5-9)
p-valor (intragrupo)	<0,001	0,005	<0,001	0,002	<0,001	0,652	<0,001	0,700
<i>Habilidades práticas</i>								
Inicial	7 (5-8)	7 (6,5-8)	7 (7-8)	7 (6-8)	6 (4,5-7,5)	4 (0-6)	5 (3,3-7)	7 (6-8)
Final	8 (7-9)	8 (8-9)	8 (8-9)	8 (8-8)	7,5 (6-8)	5 (3-6)	7 (6-8)	8 (7-8)
p-valor (intragrupo)	<0,001	0,001	<0,001	0,014	<0,001	0,413	0,004	0,135
<i>Uso clínico, n (%)</i>								
Inicial	40 (90%)	15 (94%)	40 (91%)	16 (100%)	36 (81%)	10 (63%)	25 (58%)	14 (88%)
Final	23 (68%)	15 (100%)	30 (88%)	15 (100%)	21 (62%)	2 (13%)	16 (47%)	11 (73%)
p-valor (intragrupo)	0,039	>0,999	0,688	NA	0,146	0,022	0,629	0,375
<i>Frequência de uso</i>								
Inicial	5 (2-7)	5,5 (4-8)	5,5 (3-8)	5 (2-5,75)	3 (1-6)	1,5 (1-2)	5 (2,3-6,8)	3 (1,8-6,3)
Final	4,5 (3-6)	6 (5-8)	5 (4-7)	6 (3,5-7)	4,5 (3,5-6)	2 (NA)	7 (3,3-8)	6 (5,3-7,8)
p-valor (intragrupo)	0,194	0,625	0,592	0,240	0,359	NA	0,383	0,195
<i>Dificuldade durante o uso, n (%)</i>								
Inicial	6 (16%)	2 (17%)	6 (15%)	1 (6%)	11 (31%)	9 (90%)	7 (28%)	5 (38%)
Final	1 (4%)	1 (6%)	5 (16%)	1 (6%)	3 (14%)	1 (33%)	1 (7%)	2 (18%)
p-valor (intragrupo)	0,250	0,500	>0,999	>0,999	0,125	NA	>0,999	0,625

Tabela 2 (Continuação)

	Estilete maleável para intubação		Introdutor de Eschmann®		Lâmina Airtraq®		Videolaringoscópio	
	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)
<i>Uso bem-sucedido, n (%)</i>								
Inicial	34 (87%)	13 (87%)	39 (96%)	16 (100%)	29 (81%)	6 (60%)	16 (67%)	12 (87%)
Final	19 (79%)	12 (75%)	29 (94%)	15 (94%)	17 (81%)	1 (33%)	12 (75%)	11 (92%)
p-valor (intragrupo)	0,625	0,625	0,5	>0,999	>0,999	NA	0,25	>0,999
<i>Frequência de desfecho positivo</i>								
Inicial	7 (5-8)	8 (5,25-8)	8 (6,3-8)	8 (7-9)	8 (6,5-8,8)	7 (4,3-7,3)	8 (7-8)	9 (8-9)
Final	8 (6-9)	7,5 (5-8)	10 (8-10)	8 (8-9)	9 (7,5-10)	7 (NA)	9,5 (8-10)	9 (8,3-10)
p-valor (intragrupo)	0,019	0,875	0,009	0,203	0,067	NA	0,063	0,383
<i>Uso malsucedido, n (%)</i>								
Inicial	25 (63%)	12 (80%)	25 (63%)	10 (63%)	15 (42%)	9 (90%)	3 (12%)	5 (38%)
Final	11 (46%)	12 (75%)	11 (35%)	16 (50%)	6 (29%)	0 (0%)	1 (6%)	2 (17%)
p-valor (intragrupo)	0,754	>0,999	0,039	0,754	>0,999	NA	NA	0,625
<i>Frequência de desfecho negativo</i>								
Inicial	4 (2-5)	1 (0-3)	2,5 (2-3,5)	1 (0-2)	4 (3-4)	2,5 (1,5-4)	3 (2,8-3,3)	1,5 (0,5-3,4)
Final	2 (0,5-5)	1,5 (1-5)	1,5 (1-2)	1 (1-1,5)	2 (2-3)	NA	NA	NA
p-valor (intragrupo)	>0,999	0,461	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Final, questionário final da pesquisa enviado por e-mail seis meses após o questionário inicial da pesquisa para ambos os grupos; inicial, questionário inicial da pesquisa preenchido pelos residentes do grupo intervenção no início da sessão de treinamento e enviado por e-mail para o grupo controle; NA, não aplicável (amostra muito pequena). Resultados expressos em mediana (percentis 25-75) ou n (%), onde % é a porcentagem de residentes que responderam a pergunta.



**Tabela 3** Comparações intragrupos entre a pesquisa inicial e final sobre o uso de máscara laríngea para intubação, fibroscópio para intubação, cricotireotomia e traqueotomia

	Máscara laríngea		Fibroscópio		Cricotireotomia		Traqueotomia	
	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)	Grupo intervenção (n = 44)	Grupo controle (n = 16)
<i>Conhecimento teórico</i>								
Inicial	5 (3-6)	5,5 (5-7)	5 (3-6)	7,5 (6-8)	3 (0-5)	5 (4,5-7)	3,5 (1-5)	7 (6-8)
Final	7 (6-8)	6 (4,5-7,5)	7 (6-8)	7 (6-8)	6 (5-7)	5,5 (5-7)	6 (5-7)	7 (6,5-8)
p-valor (intragrupo)	<0,001	0,733	<0,001	0,820	<0,001	0,850	<0,001	0,634
<i>Habilidades práticas</i>								
Inicial	3,5 (0-5,5)	1,5 (0-5,5)	3 (1-5)	4,5 (0,5-6)	0 (0-2,5)	0 (0-2)	1 (0-4)	6 (5-7)
Final	6 (5-7)	4 (1,5-6)	6 (4-7)	5 (3,5-6,5)	4 (2-5)	2 (0-4,5)	4 (2-5)	7 (5,5-8)
p-valor (intragrupo)	0,001	0,064	<0,001	0,123	<0,001	0,014	<0,001	0,217
<i>Uso clínico, n (%)</i>								
Inicial	9 (20%)	8 (50%)	17 (39%)	10 (63%)	NA	NA	10 (23%)	14 (88%)
Final	5 (15%)	2 (13%)	12 (35%)	5 (36%)	NA	NA	8 (24%)	6 (40%)
p-valor (intragrupo)	0,688	0,031	>0,999	0,219	NA	NA	0,754	0,039
<i>Frequência de uso</i>								
Inicial	1,5 (1-4)	1 (1-4,3)	2 (2-3,5)	2 (0,78-4,3)	NA	NA	1 (1-2)	1 (0,5-5)
Final	3 (1-5,8)	2 (NA)	3 (1,5-8)	2 (1-4,3)	NA	NA	1,5 (1-2)	2 (1,8-3,3)
p-valor (intragrupo)	NA	NA	0,250	0,875	NA	NA	NA	NA
<i>Dificuldade durante o uso, n (%)</i>								
Inicial	3 (33%)	2 (29%)	8 (53%)	7 (70%)	NA	NA	1 (11%)	5 (37%)
Final	2 (40%)	3 (100%)	2 (18%)	1 (20%)	NA	NA	2 (25%)	1 (14%)
p-valor (intragrupo)	>0,999	0,5	0,25	0,5	NA	NA	NA	>0,999
<i>Uso bem-sucedido, n (%)</i>								
Inicial	4 (50%)	3 (38%)	14 (90%)	9 (82%)	NA	NA	1 (14%)	4 (27%)
Final	3 (60%)	0 (0%)	9 (82%)	4 (67%)	NA	NA	5 (63%)	2 (29%)
p-valor (intragrupo)	0,5	>0,999	>0,999	NA	NA	NA	NA	>0,999
<i>Frequência de desfecho positivo</i>								
Inicial	8 (8-10)	5 (NA)	8 (5,5-8,3)	9 (8-9)	NA	NA	5 (NA)	7 (NA)
Final	7 (3,3-9,3)	NA	9 (8-10)	9 (8,5-9)	NA	NA	8,5 (6,5-10)	5 (NA)
p-valor (intragrupo)	NA	NA	0,625	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Uso malsucedido, n (%)</i>								
Inicial	3 (33%)	3 (38%)	6 (100%)	0 (0%)	NA	NA	0 (0%)	3 (23%)
Final	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 (12,5%)	0 (0%)
p-valor (intragrupo)	0,5	0,5	0,5	0,5	NA	NA	NA	0,5
<i>Frequência de desfecho negativo</i>								
Inicial	1,5 (1-2)	3 (NA)	1 (0,75-2)	1,5 (0-3)	NA	NA	NA	NA
Final	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
p-valor (intragrupo)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Final, questionário final da pesquisa enviado por e-mail seis meses após o questionário inicial da pesquisa para ambos os grupos; inicial, questionário inicial da pesquisa preenchido pelos residentes do grupo intervenção no início da sessão de treinamento e enviado por e-mail para o grupo controle; NA, não aplicável (amostra muito pequena).

Resultados expressos em mediana (percentis 25-75) ou n (%), onde % é a porcentagem de residentes que responderam a pergunta.

Vários estudos que avaliaram a simulação de baixa ou alta fidelidade para o manejo de VAD relataram uma melhor retenção das habilidades.<sup>15,16</sup> No entanto, as comparações da eficácia entre simulações de alta fidelidade e de procedimentos não são unívocas.<sup>17,18</sup> A simulação de alta fidelidade para o manejo de VAD explora todo o procedimento, inclusive a antecipação, o gerenciamento de recursos humanos e a gestão do tempo sob pressão. As habilidades técnicas e

não técnicas estão correlacionadas para que a experiência de um procedimento técnico proficiente esteja associada ao aprimoramento das habilidades gerais não técnicas dos participantes.<sup>19</sup> Portanto, para se beneficiar de programas caros de simulação de alta fidelidade no manejo de VAD, a aquisição do desempenho técnico é necessária.

Os custos associados a diferentes modalidades de simulação variam muito, o que demanda um

**Tabela 4** Modificações estatisticamente significativas intragrupos aos seis meses em pelo menos uma pergunta que explorou as dimensões do modelo de Kirkpatrick (KL)

KL	Estilete maleável para intubação				Introdutor de Eschmann				Lâmina Airtraq				Videolaringoscópio				Máscara laríngea para intubação				Fibrocópio para intubação				Cricotireotomia				Traqueotomia							
	2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4					
	a	b	c	d e	a	b	C	d e	a	b	c	d e	a	b	c	d e	a	b	c	d e	a	b	c	d e	a	b	c	d e	a	b	c	d e				
Grupo intervenção	+	+	-	0 +	+	+	0	+	+	+	+	0	0 0	+	+	0 0 0	+	+	0	0 NA	+	+	0	NA 0	+	+	NA	NA NA	+	+	0	NA NA	+	+	0	NA NA
Grupo controle	+	+	0	0 0	+	+	NA	0 0	0 0	-	0 NA	0 0	0 0 0	0 0	-	0 NA	0 0	0	NA NA	0 0	0	NA NA	0 0	0	NA NA	0 0	0	-	0 NA	0 0	0	-	0 NA			

-, grupo que obteve um efeito negativo com o dispositivo aos seis meses, comparado à fase inicial; +, grupo que obteve um efeito positivo com o dispositivo aos seis meses, comparado à fase inicial; 0, nenhuma modificação significativa aos seis meses, comparado à pesquisa inicial; KL 2/Aquisição, (a) conhecimento teórico, (b) habilidades práticas); KL 3/Uso, (c) número de residentes com menos uso clínico, (d) número de residentes com menos fracasso no uso; KL 4/Resultados, (e) frequência de resultados positivos relacionados ao uso; NA, nenhum resultado disponível.

$p < ,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

**Tabela 5** Planejamento financeiro detalhado da simulação de procedimentos para o manejo de via aérea difícil. Valores expressos em euros

	Custo esperado por unidade	Custo esperado por sessão	Custo esperado por programa de simulação	Custo esperado por residente
Sala de simulação <sup>a</sup>	444	444	3.108	71
Instrutores <sup>b</sup>	58	699	4.890	111
Três modelos de pescoço para cricotireotomia <sup>c</sup>	704	302	2.112	48
Fita para membrana cricotireoidea	32	4.5	32	0.7
Três modelos de cabeças para intubação	2.570	1.102	7.710	175
Gel lubrificante traqueal	40	6	40	1
Total <sup>c</sup>	NA	2.552	17.892	406

NA, não aplicável. Os custos foram expressos em euros, de acordo com o orçamento estipulado pelo centro de simulação em saúde de Lyon, França (Cless). O custo por sessão foi baseado em um programa de 3 horas. O custo por programa de simulação foi baseado em um programa de 7 sessões.

<sup>a</sup> 4 salas de simulação foram usadas por sessão durante meio dia (uma sala para recepção e aula teórica e 3 salas para oficinas simultâneas). Esse custo pode diminuir muito se forem usadas salas que não sejam de simulação para o treinamento.

<sup>b</sup> Salários por hora, todos os impostos incluídos, calculados de acordo com a escala fornecida pela Universidade Claude Bernard Lyon 1. Quatro instrutores foram agendados por sessão.

<sup>c</sup> Os dispositivos de via aérea e descartáveis foram emprestados ou fornecidos gratuitamente pelo centro médico do hospital. Os prazos de validade dos produtos doados estavam expirados.

currículo de simulação educacional racional, estruturado e progressivo.<sup>20,21</sup> As informações aqui relatadas podem ajudar na estimativa do custo total de tal programa de simulação, que, aparentemente, nunca havia sido relatado.

Uma limitação deste estudo é que os grupos (intervenção e controle) foram incluídos em duas universidades, sem programas educacionais compartilhados. Embora nenhum ensino específico para o manejo de VAD tenha sido fornecido ao grupo controle antes ou durante o período de estudo, as diferenças observadas aos seis meses podem ter sido influenciadas por fatores educacionais locais. Os dados foram declarativos e não houve observações clínicas objetivas. Além disso, a ausência de randomização devido aos diferentes programas pedagógicos e às restrições no planejamento do treinamento impede a comparação dos grupos. Portanto, embora esses resultados ressaltem a melhoria na aquisição de conhecimento sobre o manejo de VAD via simulação de procedimentos, nenhuma extrapolação deve ser feita em relação ao benefício do paciente. As diferenças observadas não podem se sobrepujar a expertise que os residentes irão adquirir no fim de sua residência de cinco anos. Estudos adicionais são necessários para avaliar o efeito remanescente de sessões precoces, tardias ou repetidas de simulação de procedimentos até o fim de seu currículo. O estudo não comparou a simulação de procedimentos a um ensino teórico padronizado. Portanto, não se pode presumir que um único treinamento de curta duração em simulação de procedimentos para o manejo de VAD seja a melhor estratégia para alcançar objetivos educacionais para os residentes.<sup>22</sup> Por fim, o tempo total de treinamento dividido em três oficinas para a prática com o grande número de dispositivos disponíveis pode ter influenciado os resultados quanto à aquisição de conhecimento, mudança de comportamento

e aos desfechos relacionados aos pacientes. Um treinamento em dispositivos que seja mais focado e específico para o aprendizado de cada aluno provavelmente ajudará a alcançar um aprendizado com base na competência para o manejo de VAD. Estudos futuros são necessários para definir a estratégia ideal de simulação de procedimentos incluída em um processo educacional abrangente para a melhor relação custo-efetividade com um currículo que garanta a aquisição de conhecimento sobre o manejo de VAD.<sup>23</sup>

## Conclusão

Não houve aumento significativo nos relatos do uso de dispositivos para o manejo de VAD aos seis meses. Porém, os residentes que participaram de uma sessão de três horas em simulação de procedimentos relataram uma melhoria geral para todos os dispositivos, em termos de conhecimento teórico e habilidades práticas, além de um aumento nos resultados positivos relacionados ao uso do estilete maleável para intubação e do introdutor de Eschmann seis meses após a simulação de procedimentos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

Aos residentes de anestesia e terapia intensiva das Universidades Auvergne-Rhône-Alpes e Montpellier-Nîmes por suas participações. E aos instrutores do Centre Lyonnais d'Enseignement par Simulation en Santé pela participação.

## Apêndice A. Material adicional

Pode-se consultar o material adicional para este artigo na sua versão eletrônica disponível em [doi:10.1016/j.bjan.2019.02.002](https://doi.org/10.1016/j.bjan.2019.02.002).

## Referências

1. Myatra SN, Kalkundre RS, Divatia JV. Optimizing education in difficult airway management: meeting the challenge. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30:748–54.
2. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011;106:617–31.
3. Lorello GR, Cook DA, Johnson RL, et al. Simulation-based training in anaesthesiology: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2014;112:231–45.
4. Shelton CL, Smith AF. III. In pursuit of excellence in anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2013;110:4–6.
5. Johnson KB, Syroid ND, Drews FA, et al. Part Task and variable priority training in first-year anesthesia resident education: a combined didactic and simulation-based approach to improve management of adverse airway and respiratory events. *Anesthesiology.* 2008;108:831–40.
6. Kennedy CC, Cannon EK, Warner DO, et al. Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2014;42:169–78.
7. Cox T, Seymour N, Stefanidis D. Moving the needle: simulation's impact on patient outcomes. *Surg Clin North Am.* 2015;95:827–38.
8. Sun Y, Pan C, Li T, et al. Airway management education: simulation based training versus non-simulation based training – a systematic review and meta-analyses. *BMC Anesthesiol.* 2017;17:17.
9. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115:827–48.
10. Kirkpatrick DL. Effective supervisory training and development, Part 2: in-house approaches and techniques. *Personnel.* 1985;62:52–6.
11. Rouse DN. Employing Kirkpatrick's evaluation framework to determine the effectiveness of health information management courses and programs. *Perspect Health Inf Manag.* 2011; 8:1c.
12. Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ.* 2010;44:75–84.
13. Marsland C, Larsen P, Segal R, et al. Proficient manipulation of fiberoptic bronchoscope to carina by novices on first clinical attempt after specialized bench practice. *Br J Anaesth.* 2010;104:375–81.
14. You-Ten KE, Bould MD, Friedman Z, et al. Cricothyrotomy training increases adherence to the ASA difficult airway algorithm in a simulated crisis: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth.* 2015;62:485–94.
15. Boet S, Borges BC, Naik VN, et al. Complex procedural skills are retained for a minimum of 1 yr after a single high-fidelity simulation training session. *Br J Anaesth.* 2011;107:533–9.
16. Kuduvali PM, Jervis A, Tighe SQ, et al. Unanticipated difficult airway management in anaesthetised patients: a prospective study of the effect of mannequin training on management strategies and skill retention. *Anaesthesia.* 2008;63:364–9.
17. Chandra DB, Savoldelli GL, Joo HS, et al. Fiberoptic oral intubation: the effect of model fidelity on training for transfer to patient care. *Anesthesiology.* 2008;109:1007–13.
18. Crabtree NA, Chandra DB, Weiss ID, et al. Fiberoptic airway training: correlation of simulator performance and clinical skill. *Can J Anaesth.* 2008;55:100–4.
19. Riem N, Boet S, Bould MD, et al. Do technical skills correlate with non-technical skills in crisis resource management: a simulation study. *Br J Anaesth.* 2012;109:723–8.
20. Isaranuwatthai W, Brydges R, Carnahan H, et al. Comparing the cost-effectiveness of simulation modalities: a case study of peripheral intravenous catheterization training. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2014;19:219–32.
21. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? *Med Educ.* 2003;37 Suppl. 1:22–8.
22. Cook DA, West CP. Perspective: reconsidering the focus on “outcomes research” in medical education: a cautionary note. *Acad Med.* 2013;88:162–7.
23. Cook DA, Bordage G, Schmidt HG. Description, justification and clarification: a framework for classifying the purposes of research in medical education. *Med Educ.* 2008;42: 128–33.