



# REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

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



## ARTIGO CIENTÍFICO

# Adquirir habilidades no manejo de crises de hipertermia maligna: comparação de simulação de alta-fidelidade *versus* estudo de caso em computador<sup>☆</sup>



Vilma Mejía<sup>a</sup>, Carlos Gonzalez<sup>b</sup>, Alejandro E. Delfino<sup>c</sup>, Fernando R. Altermatt<sup>c</sup> e Marcia A. Corvetto<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Departamento de Educación en Ciencias de la Salud, Santiago, Chile

<sup>b</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Santiago, Chile

<sup>c</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Medicina, Departamento de Anestesiología, Santiago, Chile

Recebido em 26 de setembro de 2016; aceito em 6 de janeiro de 2018

Disponível na Internet em 6 de abril de 2018

### PALAVRAS-CHAVE

Educação médica;  
Simulação de  
pacientes;  
Anestesia;  
Educação;  
Treinamento por  
simulação;  
Hipertermia maligna

### Resumo

**Introdução:** O objetivo primário deste estudo foi comparar o efeito da simulação de alta-fidelidade *versus* autoestudo baseado em resolução de casos no computador, a aquisição de habilidades sobre hipertermia maligna em residentes de anestesiologia do primeiro ano.

**Métodos:** Após a aprovação do Comitê de Ética institucional, 31 residentes de anestesiologia do primeiro ano foram inscritos neste estudo prospectivo, randômico e encoberto. Os participantes foram randomizados para um ambiente de simulação de alta-fidelidade (SAF) ou um estudo de caso (EC) em computador sobre hipertermia maligna. Após a intervenção, o desempenho de todos os indivíduos foi avaliado através de um ambiente de simulação de alta-fidelidade utilizando uma rubrica de avaliação previamente validada. Além disso, uma pesquisa de satisfação e testes de conhecimento foram aplicados. Por fim, uma entrevista semiestruturada foi realizada para avaliar a autopercepção do processo de raciocínio e da tomada de decisão.

**Resultados:** Vinte e oito residentes do primeiro ano concluíram o estudo com sucesso. Os escores dos residentes na aquisição de habilidades no manejo da hipertermia maligna foram globalmente maiores no Grupo SAF que no Grupo EC, mas a significância foi em quatro dos oito elementos da rubrica de desempenho: reconhecer os sinais e sintomas ( $p = 0,025$ ), priorizar as ações iniciais do manejo ( $p = 0,003$ ), reconhecer complicações ( $p = 0,025$ ) e comunicação ( $p = 0,025$ ). As médias dos escores nos questionários de conhecimento pré- e pós-teste melhoraram de 74% para 85% no Grupo SAF e diminuíram de 78% para 75% no Grupo EC ( $p = 0,032$ ). Em relação à análise qualitativa, não houve diferença nos fatores que influenciaram o processo de raciocínio e de tomada de decisão dos alunos com ambas as estratégias de ensino.

<sup>☆</sup> Instituição: División de Anestesiología, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [marciacorvetto@gmail.com](mailto:marciacorvetto@gmail.com) (M.A. Corvetto).

**KEYWORDS**

Medical education;  
Patient simulation;  
Anesthesia;  
Education;  
Simulation training;  
Malignant  
hyperthermia

**Conclusão:** O treinamento baseado em simulação com um ambiente de alta-fidelidade de hipertermia maligna foi superior ao estudo de caso em computador, melhorou o conhecimento e as habilidades no manejo de crises de hipertermia maligna, com um nível de satisfação muito bom entre os residentes de anestesia.

© 2018 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/>).

**Acquiring skills in malignant hyperthermia crisis management: comparison of high-fidelity simulation versus computer-based case study****Abstract**

**Introduction:** The primary purpose of this study was to compare the effect of high fidelity simulation versus a computer-based case solving self-study, in skills acquisition about malignant hyperthermia on first year anesthesiology residents.

**Methods:** After institutional ethical committee approval, 31 first year anesthesiology residents were enrolled in this prospective randomized single-blinded study. Participants were randomized to either a High Fidelity Simulation Scenario or a computer-based Case Study about malignant hyperthermia. After the intervention, all subjects' performance in was assessed through a high fidelity simulation scenario using a previously validated assessment rubric. Additionally, knowledge tests and a satisfaction survey were applied. Finally, a semi-structured interview was done to assess self-perception of reasoning process and decision-making.

**Results:** 28 first year residents finished successfully the study. Resident's management skill scores were globally higher in High Fidelity Simulation versus Case Study, however they were significant in 4 of the 8 performance rubric elements: recognize signs and symptoms ( $p = 0.025$ ), prioritization of initial actions of management ( $p = 0.003$ ), recognize complications ( $p = 0.025$ ) and communication ( $p = 0.025$ ). Average scores from pre- and post-test knowledge questionnaires improved from 74% to 85% in the High Fidelity Simulation group, and decreased from 78% to 75% in the Case Study group ( $p = 0.032$ ). Regarding the qualitative analysis, there was no difference in factors influencing the student's process of reasoning and decision-making with both teaching strategies.

**Conclusion:** Simulation-based training with a malignant hyperthermia high-fidelity scenario was superior to computer-based case study, improving knowledge and skills in malignant hyperthermia crisis management, with a very good satisfaction level in anesthesia residents.

© 2018 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**

A prática de anestesiologia tornou-se cada vez mais desafiadora, especialmente em ambientes de ensino nos quais os residentes têm que aprender novas habilidades em ambientes profissionais complexos e exigentes com pacientes mais difíceis do ponto de vista técnico.<sup>1</sup> Além disso, agora é amplamente reconhecido que, para alcançar um resultado clínico bem-sucedido, é necessário que os anestesiolistas também tenham um amplo conhecimento de habilidades não técnicas, como a comunicação efetiva, o trabalho em equipe e o gerenciamento adequado dos recursos.<sup>2</sup>

O Gerenciamento de Recursos em Crises na Anestesiologia (ACRM) foi definido por Gaba como a articulação de princípios de comportamento individual e de equipe que se concentra nas habilidades dinâmicas de tomada de decisão, comportamento interpessoal e gerenciamento de equipe.<sup>3</sup> A simulação de alta-fidelidade já está bem estabelecida na anestesiologia e, atualmente, é considerada uma ferramenta de ensino indispensável.<sup>4,5</sup> Através de cenários simulados, os simuladores (manequins) de alta-fidelidade em escala completa podem ser usados para vários fins educativos, inclusive para ensinar habilidades

técnicas e de ACRM, algoritmos avançados de apoio de vida e, particularmente, simulação de eventos raros, entre outros.<sup>6</sup>

Apesar da aceitação generalizada do treinamento baseado em simulação em anestesiologia, ainda há algum grau de ceticismo quanto à sua relação custo-eficácia.<sup>7</sup> Em uma recente metanálise do estado atual das evidências sobre o treinamento baseado em simulação em anestesiologia, a simulação não conseguiu demonstrar superioridade em relação a outras ferramentas educacionais de simulação.<sup>8</sup> Os autores concluíram que a simulação parece ser mais eficaz do que nenhuma intervenção e que não é inferior ao treinamento não simulado (instrução baseada em computador, grupos pequenos de discussão, sessões de instrução individual, leituras específicas e vídeos educativos).

Conseqüentemente, decidimos avaliar se a abordagem baseada em simulação, como o cenário de simulação de alta-fidelidade, tem um desempenho melhor do que o estudo de caso em computador, uma estratégia bem conhecida que não tem um simulador como base. Para investigar nossa hipótese, avaliamos a aquisição de habilidades para tratar hipertermia maligna por residentes de anestesiologia do primeiro ano. Como desfecho secundário, avaliamos o

raciocínio clínico e a tomada de decisão durante o gerenciamento de crises com o uso da análise qualitativa.

## Métodos

### Participantes

Residentes de anesthesiologia do primeiro ano da Faculdade de Medicina da Pontificia Universidad Catolica de Chile foram convidados a participar como sujeitos de estudo. Não houve critérios de exclusão e a recusa em participar foi permitida aos alunos. Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento informado antes de se inscrever no estudo. A aprovação deste estudo foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Pontificia Universidad Catolica de Chile.

O diploma de anestesia é um programa com duração de um ano, criado para residentes do primeiro ano para ensinar conteúdos teóricos básicos sobre anestesia. É um programa aberto para o qual os residentes de anestesia de outras universidades também são elegíveis. Todos os participantes tiveram exposição prévia a cenários simulados de gerenciamento de crises, como parte de suas atividades acadêmicas no diploma.

### Desenho do estudo

Este foi um estudo prospectivo e randômico com a participação de dois grupos: treinamento baseado em simulações de alta-fidelidade (Grupo SAF) *versus* estudo de caso em computador (Grupo ECC). Os participantes foram designados para desenvolver o mesmo caso, sobre uma crise de hipertermia maligna (HM), em uma das duas estratégias educacionais. Para garantir que ambos os grupos receberiam a mesma informação e conteúdo, os pesquisadores fizeram uma revisão da literatura e prepararam ambos os casos por consenso. A randomização foi feita com um gerador de números aleatórios em computador.

### Intervenção

Antes da intervenção, todos os participantes assistiram a uma palestra sobre HM e leram dois estudos complementares de revisões sobre HM.<sup>9,10</sup> Uma semana depois, todos os alunos foram randomizados para suas respectivas intervenções (fig. 1). No Grupo SAF (treinamento baseado em simulações de alta-fidelidade), os alunos foram alocados em quatro grupos de quatro residentes. Cada aluno participou individualmente de um cenário simulado de alta-fidelidade, como o anesthesiologista principal. Além disso, três colaboradores participaram do caso, um residente de anestesia e dois enfermeiros de centro cirúrgico. O cenário foi uma crise de HM durante a anestesia geral (Caso 1).<sup>11</sup> Após o cenário, um instrutor treinado conduziu uma sessão para esclarecimento sobre o desempenho das habilidades técnicas e não técnicas. Todas as sessões para esclarecimento foram conduzidas pelo mesmo anesthesiologista, com a abordagem descrita por Rudolph.<sup>12</sup>

O estudo de caso em computador consistiu em um caso escrito com base em computador.<sup>13</sup> As instruções, diretrizes de desenvolvimento e informações do caso foram preparadas em uma plataforma virtual. Cada aluno recebeu via

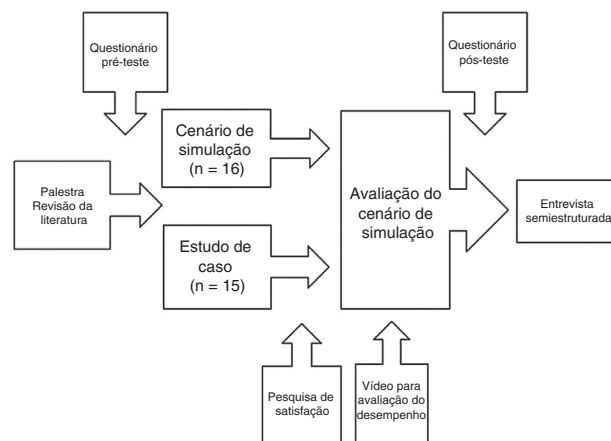


Figura 1 Cronograma do protocolo.

e-mail um nome de usuário e uma senha para desenvolver o caso com o próprio computador.

### Avaliação

Todos os participantes responderam um questionário-teste antes de entrar na intervenção, após a palestra e após a leitura dos estudos (fig. 1). O questionário foi elaborado de acordo com os objetivos de aprendizagem do cenário ACGME<sup>14</sup> e dos dois estudos complementares de revisão da literatura.<sup>9,10</sup> O questionário foi elaborado por um anesthesiologista com questões convergentes no intuito de obter uma resposta específica ou uma lista restrita de possíveis respostas.<sup>15</sup> O questionário foi avaliado por três membros do corpo docente de anesthesiologia para determinar a validade do conteúdo. Por fim, o questionário foi testado com um residente de anestesia do segundo ano (não envolvido no estudo) para avaliar tópicos práticos, como compreensão das perguntas, frases, clareza e tempo necessários para responder.

Uma pesquisa de satisfação foi distribuída imediatamente após as intervenções para avaliar as duas experiências educacionais. As respostas foram processadas anonimamente.

Dois semanas após a intervenção, todos os residentes participaram de um centro de simulação para uma sessão de avaliação. A sessão consistiu em um caso de hipertermia maligna com simulação de alta-fidelidade, que era totalmente diferente do primeiro caso (Caso 2). Cada aluno participou individualmente do cenário, com o anesthesiologista principal com os mesmos três colaboradores (um residente de anestesia e dois enfermeiros de centro cirúrgico). A sessão de simulação foi filmada. A avaliação do desempenho foi feita com um gabarito de desempenho. Dois avaliadores cegados e independentes analisaram todos os desempenhos filmados e os comportamentos observados foram classificados com o gabarito descrito adiante. Além disso, após o cenário simulado, todos os participantes responderam um questionário de conhecimento pós-teste (fig. 1).

Por fim, uma entrevista semiestruturada foi feita para avaliar a autopercepção dos fatores que influenciam a aprendizagem dos participantes, o processo de raciocínio e a tomada de decisões durante o gerenciamento de

crises. Conforme descrito por Higgs, cada decisão sobre a situação da prática clínica foi caracterizada por uma combinação única dos atributos da decisão (singularidade, certeza, importância, estabilidade, urgência, familiaridade, congruência, risco, relevância e número de variáveis).<sup>16</sup> A entrevista foi guiada por um breve questionário concebido especialmente para este estudo, levaram-se em consideração os atributos da decisão e a teoria do processamento duplo.<sup>17</sup> Essa teoria destaca a importância da intuição dos médicos e o alto nível de interação entre os processos analíticos e não analíticos. O mesmo investigador entrevistou todos os participantes individualmente, em uma sessão de 30 minutos.

### Desenvolvimento do instrumento

Um gabarito de desempenho foi desenvolvido especificamente para o propósito deste estudo. Esse instrumento foi concebido com o objetivo de avaliar habilidades tanto técnicas quanto não técnicas. Foi desenvolvido de acordo com a estrutura estabelecida por Taggart,<sup>18</sup> com o uso dos elementos da estrutura ACGME.<sup>14</sup> O conteúdo específico foi desenvolvido com o protocolo de tratamento MHAUS<sup>19</sup> e a lista de verificação para HM publicada por Arriaga.<sup>20</sup> Para cada elemento do gabarito (tabela 4), um comportamento observável detalhado foi descrito, com níveis de desempenho que variaram de 1 a 3.

Antes de ser colocado em prática, o instrumento foi validado da seguinte forma: um estudo-piloto que incluiu dois anestesiológistas treinados pelo investigador principal foi feito. Esses indivíduos aplicaram o instrumento de forma independente para classificar os desempenhos de durante os cenários simulados de HM com o uso de vídeos armazenados em nosso laboratório. Para analisar a confiabilidade do instrumento, um coeficiente kappa de Cohen foi calculado. Revisões iterativas do gabarito foram feitas até atingir um nível de correlação de 0,7.

### Análise estatística

Foi feita com o programa SPSS 16.0 (Chicago, IL). Os dados demográficos foram analisados com o teste do qui-quadrado. A confiabilidade interavaliador foi avaliada com o coeficiente kappa de Cohen. O teste Anova foi usado para a análise dos testes pré- e pós-conhecimento. As médias dos escores da estatística descritiva e o teste de Mann-Whitney foram usados para analisar os escores do gabarito de desempenho. As informações resultantes da aplicação da pesquisa de satisfação foram analisadas com o teste de Mann-Whitney. Um *p*-valor de 0,05 foi considerado significativo. A análise de conteúdo da entrevista semiestruturada foi feita

com fenomenologia analítica,<sup>21</sup> por meio de um processo de codificação de informação para obter um esquema de desenvolvimento de códigos representativos da percepção do participante.

## Resultados

### Análise de concordância do instrumento

Conforme descrito em *Métodos*, dois avaliadores avaliaram individualmente dois vídeos de casos de HM armazenados em nosso laboratório de simulação. A confiabilidade interavaliador para o primeiro instrumento foi de 0,385. Após esse primeiro cálculo da concordância, uma reunião foi feita com o objetivo de revisar os elementos discordantes. O gabarito foi aprimorado com as sugestões que emergiram da discussão. Os avaliadores analisaram outros dois vídeos de cenários simulados de HM armazenados em nosso laboratório. O segundo coeficiente kappa de Cohen foi de 0,619. Esse processo iterativo foi feito mais uma vez com um valor final de confiabilidade interavaliador de 0,75.

Dos 31 residentes recrutados, 28 concluíram com sucesso o estudo. Os dados demográficos estão listados na tabela 1. Com relação à experiência anterior na simulação de alta-fidelidade, todos os residentes participaram de cenários clínicos nos seis meses anteriores ao presente estudo.

O tempo entre a intervenção (caso SAF ou ECC) e a sessão de simulação da avaliação foi de duas semanas para todos os participantes. Os escores médios dos questionários que avaliam o conhecimento melhoraram de 74% para 85% no Grupo SAF e diminuíram de 78% para 75% no Grupo ECC (fig. 2). Uma comparação entre os pós-testes foi significativa a favor do Grupo SAF (*p*=0,032).

A tabela 2 mostra as médias dos escores da gabarito de desempenho para ambas as intervenções. Os escores do Grupo SAF são significativamente maiores do que os do Grupo ECC em quatro elementos do gabarito, reconhecimento de sinais e sintomas da crise de HM (*p*=0,025), priorização das ações iniciais de gerenciamento (*p*=0,003), reconhecimento de complicações da hipertermia maligna (*p*=0,025) e comunicação com equipe de saúde (*p*=0,025).

Vários aspectos de ambas as intervenções foram altamente avaliados na pesquisa de satisfação. Houve uma diferença significativa em favor da simulação de alta-fidelidade em quatro dos oito elementos dos escores de satisfação: "A sessão foi divertida"; "Sinto-me confiante de que atingi os objetivos da sessão"; "O esclarecimento/condução da reflexão foi claro"; "Participar dessa sessão foi uma experiência positiva" (tabela 3).

Tabela 1 Demografia dos participantes

	ECC, média (DP)	SAF, média (DP)	Teste do $\chi^2$
Idade	31,00 (8,18)	30,57 (6,98)	0,085
Anos de treinamento pós-graduação	5,23 (2,04)	6,50 (8,64)	0,686
Número de sessões SAF anteriores a este estudo	4,69 (2,84)	5,57 (2,56)	0,406
Número de casos SAF de HM anteriores a este estudo	0,08 (0,077)	0,00 (0,00)	0,337
Número de casos reais de HM anteriores a este estudo	0,08 (0,77)	0,07 (0,27)	0,959
Desempenho acadêmico anterior	6,05 (0,24)	6,25 (0,32)	0,084

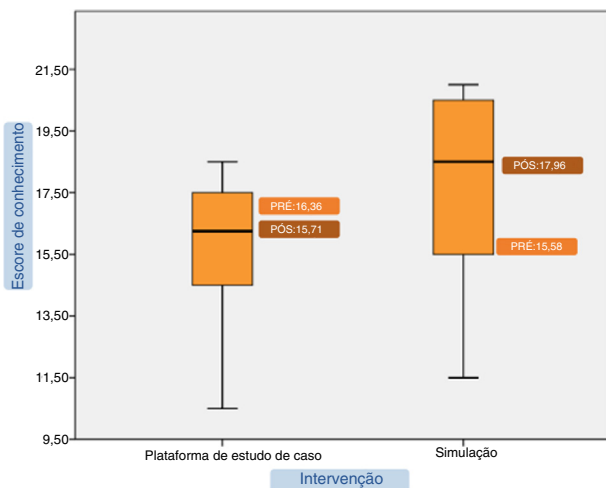
DP, desvio-padrão; ECC, estudo de caso em computador; HM, hipertermia maligna; SAF, cenário de simulação de alta-fidelidade.

**Tabela 2** Desempenho dos participantes para ambas as intervenções

Elementos do gabarito de desempenho	ECC, média (DP)	SAF, média (DP)	Mann-Whitney
Reconhecer diagnósticos diferenciais de HM	1,38 (0,58)	1,64 (0,82)	0,685
Reconhecer sinais e sintomas da crise de HM	1,73 (0,44)	2,25 (0,55)	0,025 <sup>a</sup>
Estabelecer e priorizar as ações iniciais de gerenciamento	2,54 (0,59)	2,96 (0,13)	0,003 <sup>a</sup>
Capacidade de preparar e administrar Dantrolene	1,96 (0,75)	2,14 (0,93)	0,685
Reconhecer as complicações de HM	1,88 (0,71)	2,53 (0,63)	0,025 <sup>a</sup>
Tratar o paciente sob princípios éticos	2,35 (0,66)	2,67 (0,42)	0,141
Habilidades de comunicação com equipe de saúde	2,2 (0,66)	2,78 (0,47)	0,025 <sup>a</sup>
Comunicação e interação com o cirurgião	2,92 (0,19)	2,89 (0,28)	1

DP, desvio-padrão; ECC, estudo de caso em computador; HM, hipertermia maligna; SAF, cenário de simulação de alta-fidelidade.

<sup>a</sup>  $p < 0,05$ .



**Figura 2** Escores de conhecimento dos participantes para ambas as intervenções. As médias dos valores pós-teste são apresentadas em gráfico de caixa (*boxplot*) como escores médios e IC de 95%.

Quanto à análise qualitativa, não houve diferença em relação aos fatores mais importantes que influenciaram o processo de raciocínio e da tomada de decisão dos alunos entre ambas as estratégias de ensino (*fig. 3*).

## Discussão

Nossos resultados demonstram que o treinamento baseado em simulação com o uso de um cenário de alta-fidelidade de HM é melhor do que o estudo de caso em computador no que

**Tabela 4** Elementos do gabarito de desempenho

- 1) Demonstrar capacidade de reconhecer diagnósticos diferenciais de HM.
- 2) Demonstrar capacidade de reconhecer sinais e sintomas de crise de HM.
- 3) Demonstrar capacidade de estabelecer e priorizar as ações iniciais de um gerenciamento de crise de HM.
- 4) Demonstrar capacidade de preparar e administrar Dantrolene.
- 5) Demonstrar habilidade para reconhecer complicações de HM.
- 6) Demonstrar a capacidade de tratar o paciente sob princípios éticos.
- 7) Demonstrar habilidades de comunicação, interação verbal e atitude com a equipe de saúde.
- 8) Demonstrar capacidade de adotar uma atitude de comunicação e interação com o cirurgião.

HM, hipertermia maligna.

diz respeito ao aprimoramento da técnica de treinamento e às habilidades de gerenciamento das crises de HM.

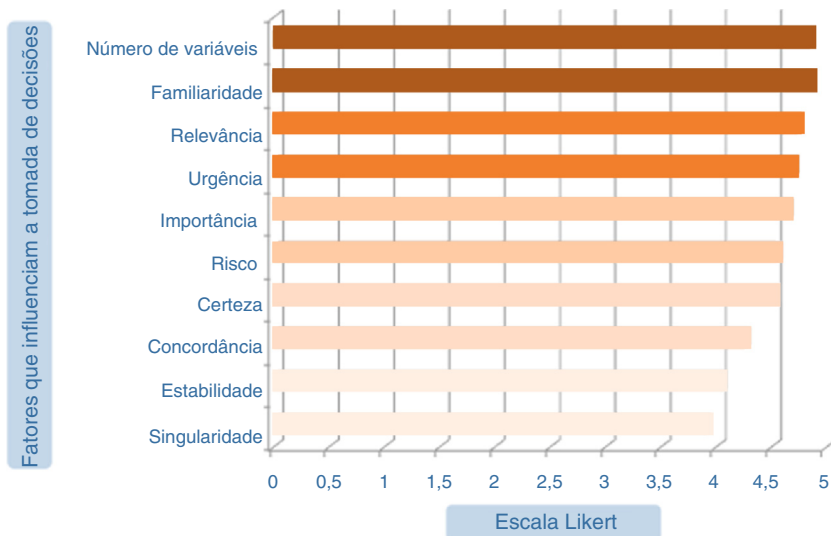
Em relação à aquisição de habilidades de gerenciamento das crises, este estudo mostrou diferença estatisticamente significativa em quatro dos oito itens avaliados. Várias razões podem explicar por que nem todos os itens avaliados foram aprimorados com a alta-fidelidade de HM; uma delas poderia ser a intervenção de simulação relativamente curta. Essa situação foi anteriormente descrita por Fletcher et al. e não demonstrou qualquer melhoria apreciável das habilidades não técnicas (NTS) dos anestesiológicos praticantes com o uso da ferramenta *Anaesthetists' Non-Technical Skills* (ANTS).<sup>22</sup> Do mesmo modo, Morgan et al. concluíram que uma intervenção relativamente breve foi responsável por resultados ruins em termos de aprimoramento das NTS

**Tabela 3** Resultados da pesquisa de satisfação dos participantes

Pesquisa de satisfação	ECC, média (DP)	SAF, média (DP)	teste <i>t</i>
A sessão foi divertida	4 (0,894)	4,79 (0,426)	0,008 <sup>a</sup>
A sessão foi realística	4,36 (0,674)	4,57 (0,646)	0,385
A sessão desenvolveu habilidades importantes para o meu futuro	4,73 (0,467)	4,93 (0,267)	0,182
O tempo dedicado à sessão foi apropriado	3,91 (0,944)	4,43 (0,756)	0,14
A condução/reflexão do esclarecimento foi clara	4,18 (0,751)	4,71 (0,611)	0,045 <sup>a</sup>
A sessão de esclarecimento/reflexão cumpriu os objetivos	4,45 (0,522)	4,71 (0,469)	0,143
Sinto-me confiante de que alcancei os objetivos da sessão	4 (0,632)	4,57 (0,646)	0,03 <sup>a</sup>
Participar dessa sessão foi uma experiência positiva	3,2 (0,632)	3,85 (0,376)	0,008 <sup>a</sup>

DP, desvio-padrão; ECC, estudo de caso em computador; SAF, cenário de simulação de alta-fidelidade.

<sup>a</sup>  $p < 0,05$ .



**Figura 3** Fatores que influenciam o processo de tomada de decisões em uma escala Likert de 5 pontos.

em seu estudo.<sup>23</sup> Esses dados são consistentes com uma metanálise recente. Ela sugeriu que as medidas das NTS variam amplamente entre os estudos e que o treinamento de NTS poderia ter sido insuficientemente intensivo para efetivamente melhorá-lo.<sup>8</sup> Outra explicação para nossos resultados pode ser o período entre a intervenção e o cenário de avaliação. Estudos anteriores que incluíram residentes de anestesia demonstraram uma melhoria dos escores de ANTS após o treinamento com base em simulação.<sup>24-26</sup> No entanto, nesses estudos, a intervenção consistiu em apenas um cenário e a investigação pós-teste para avaliar as novas habilidades foi feita imediatamente após a intervenção.

Em nosso estudo, o cenário de avaliação foi feito duas semanas após a intervenção para que houvesse tempo suficiente para reflexão. O processo de reflexão foi descrito como um ponto crucial no contexto da aprendizagem de adultos, de acordo com Kolb.<sup>27</sup> No entanto, é plausível que duas semanas possam ter sido um tempo extremamente longo, teria resultado em decadência das habilidades, uma situação descrita anteriormente para habilidades não técnicas e motoras.<sup>23,28</sup> Na verdade, todas essas possibilidades devem ser definitivamente exploradas. Além disso, para planejar uma intervenção positiva ao longo do tempo, é extremamente importante definir o tempo admissível entre as sessões de simulação e as avaliações, considerar a decadência das habilidades clínicas ou não técnicas adquiridas. Por fim, não podemos descartar que a ferramenta de avaliação usada neste estudo não seja o instrumento ideal. Relatou-se que os gabaritos são certamente um dos principais desafios para uma avaliação adequada.<sup>29</sup> Os esforços para desenvolver métricas de classificação para simuladores de alta-fidelidade estão em rápida expansão.<sup>22,30-32</sup> Ross descreveu que mudanças no uso das ferramentas de avaliação computacional para avaliar o desempenho são observadas principalmente no domínio não técnico.<sup>7</sup> Em geral, a escolha das métricas dependerá do que queremos medir. Se quisermos avaliar habilidades técnicas, geralmente é possível identificar ações-chave e desenvolver listas de verificação. Por outro lado, para as NTS como a comunicação e o trabalho em equipe, as escalas de classificação geralmente são mais apropriadas.<sup>29</sup> Nesse caso

específico, queríamos medir as habilidades tanto técnicas quanto não técnicas. No entanto, não há relato de uma ferramenta específica validada para avaliar o desempenho em um cenário de simulação de alta-fidelidade de crise de HM.

Nesse contexto, a ferramenta que desenvolvemos tem componentes diferentes que visam a avaliar habilidades técnicas e não técnicas: os primeiros cinco itens do gabarito de desempenho avaliaram as habilidades técnicas (gerenciamento médico) e as três habilidades não técnicas (NTS) restantes, conforme descrito na [tabela 4](#).

Vale notar que, no que diz respeito às habilidades de gerenciamento médico, nossos resultados mostram que apesar de a priorização das ações iniciais e o reconhecimento das complicações da HM terem melhorado significativamente, a capacidade de preparar e administrar Dantrolene não melhorou como esperávamos. Como reconstituir Dantrolene rapidamente o suficiente para tratar uma crise de HM provou ser uma tarefa difícil,<sup>33</sup> esse ponto foi extensivamente discutido durante nossas sessões para esclarecimento. A adição dessa tarefa específica ao cenário forçou nossos residentes a gerir racionalmente os recursos humanos disponíveis durante a crise.<sup>34</sup> A mesma situação ocorreu em relação às NTS: embora a capacidade de adotar uma atitude de comunicação e interação com o cirurgião tenha sido amplamente discutida durante os esclarecimentos, não houve diferenças nesse elemento. Nosso currículo de simulação pretende treinar tanto o técnico quanto as NTS para proporcionar uma educação equilibrada.<sup>35</sup> Portanto, cenários de simulação foram projetados com o objetivo de falar sobre técnicas e NTS. Uma vez que o tempo dedicado a cada esclarecimento é limitado, é possível que nem todos os itens tenham sido suficientemente abordados, o que pode explicar a ausência de melhoria significativa observada em nosso estudo.

Por fim, como as habilidades técnicas e não técnicas estão obviamente entrelaçadas,<sup>36</sup> torna-se muito difícil encontrar diferenças quando os alunos começam com um alto nível de habilidades técnicas.

Nosso estudo tem várias limitações. Primeiro, não determinamos o tamanho da amostra e incluímos em nossa coorte todos os residentes do primeiro ano de anestesiologia.

logia. Portanto, é possível que o número de participantes possa ser insuficiente para demonstrar um aprimoramento significativo das habilidades de gerenciamento de HM. Temos apenas 28 conjuntos de dados completos, porque três residentes não participaram da sessão de avaliação. A diferença em favor dos resultados do desempenho dos residentes do Grupo SAF pode ser secundária a uma maior familiaridade com o ambiente de simulação durante o processo de avaliação. No entanto, os dados demográficos sustentam que todos os residentes participaram de cenários SAF anteriores a este estudo, o que minimizou qualquer possível impacto dessa questão.

Em conclusão, nossos resultados são consistentes com a literatura anterior, em um cenário no qual é difícil encontrar aprimoramento das habilidades de desempenho dos residentes. Do nosso ponto de vista, a falta de diferenças significativas nos demais elementos de desempenho pode ser explicada pela intervenção de simulação relativamente curta em indivíduos com habilidades técnicas e não técnicas previamente bem desenvolvidas. Esses resultados destacam a necessidade de uma consideração cuidadosa do desenho de um estudo para avaliar o aprimoramento das habilidades e as ferramentas de avaliação a serem usadas.

Por fim, a comunidade de ensino em anestesiologia precisa continuar a trabalhar para esclarecer como e quanto usar a simulação de alta-fidelidade no ensino de anestesiologia e se adicionarem habilidades não técnicas para melhorar a aprendizagem baseada em simulação, em conjunto com uma rigorosa análise de custo-eficácia.

### Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### Referências

- Murray DJ. Current trends in simulation training in anesthesia: a review. *Minerva Anesthesiol.* 2011;77:528–33.
- Fletcher GC, McGeorge P, Flin RH, et al. The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. *Br J Anaesth.* 2002;88:418–29.
- Gaba DM, Fish KJ, Howard SK. *Crisis management in anesthesiology.* New York: Churchill Livingstone; 1994.
- Price JW, Price JR, Pratt DD, et al. High-fidelity simulation in anesthesiology training: a survey of Canadian anesthesiology residents' simulator experience. *Can J Anaesth.* 2010;57:134–42.
- Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med.* 2009;76:330–43.
- Gaba DMHS, Fish KJ, Smith BE, et al. Simulation-based training in anesthesia crisis resource management (ACRM): a decade of experience. *Simul Gaming.* 2001;32:175–93.
- Ross AJ, Kodate N, Anderson JE, et al. Review of simulation studies in anaesthesia journals, 2001–2010: mapping and content analysis. *Br J Anaesth.* 2012;109:99–109.
- 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.
- Larach MG, Gronert GA, Allen GC, et al. Clinical presentation, treatment, and complications of malignant hyperthermia in North America from 1987 to 2006. *Anesth Analg.* 2010;110:498–507.
- Rosenberg H, Davis M, James D, et al. Malignant hyperthermia. *Orphanet J Rare Dis.* 2007;2:21.
- Corvetto MA, Taekman JM. Recognizing and treating malignant hyperthermia. *Simul Healthc.* 2010;5:169–72.
- Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, et al. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med.* 2008;15:1010–6.
- Alinier G. A typology of educationally focused medical simulation tools. *Med Teach.* 2007;29:e243–50.
- [http://www.acgme.org/acgmeweb/Portals/0/PFAssets/ProgramRequirements/040\\_anesthesiology\\_07012015.pdf](http://www.acgme.org/acgmeweb/Portals/0/PFAssets/ProgramRequirements/040_anesthesiology_07012015.pdf)
- Tofade T, Elsner J, Haines ST. Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *Am J Pharm Educ.* 2013;77:155.
- Higgs J. *Clinical reasoning in the health professions.* Amsterdam/Boston: BH/Elsevier; 2008.
- Pelaccia T, Tardif J, Tribby E, et al. An analysis of clinical reasoning through a recent and comprehensive approach: the dual-process theory. *Med Educ Online.* 2011;16.
- Taggart GL. *Rubrics: a handbook for construction and use.* Lancaster: Technomic Pub.; 1998.
- <http://www.mhaus.org/>
- Arriaga AF, Bader AM, Wong JM, et al. Simulation-based trial of surgical-crisis checklists. *N Engl J Med.* 2013;368:246–53.
- Creswell JW, Creswell JW. *Qualitative inquiry & research design: choosing among five approaches.* Thousand Oaks: Sage Publications; 2007.
- Fletcher G, Flin R, McGeorge P, et al. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *Br J Anaesth.* 2003;90:580–8.
- Morgan PJ, Kurrek MM, Bertram S, et al. Nontechnical skills assessment after simulation-based continuing medical education. *Simul Healthc.* 2011;6:255–9.
- Savoldelli GL, Naik VN, Park J, et al. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology.* 2006;105:279–85.
- Welke TM, LeBlanc VR, Savoldelli GL, et al. Personalized oral debriefing versus standardized multimedia instruction after patient crisis simulation. *Anesth Analg.* 2009;109:183–9.
- Boet S, Bould MD, Bruppacher HR, et al. Looking in the mirror: self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises. *Crit Care Med.* 2011;39:1377–81.
- Kolb AY, Kolb DA. Learning styles and learning spaces: enhancing experiential learning in higher education. *Acad Manag Learn Educ.* 2005;4:193–212.
- Lammers RL. Learning and retention rates after training in posterior epistaxis management. *Acad Emerg Med.* 2008;15:1181–9.
- Boulet JR, Murray DJ. Simulation-based assessment in anesthesiology: requirements for practical implementation. *Anesthesiology.* 2010;112:1041–52.
- Adler MD, Trainor JL, Siddall VJ, et al. Development and evaluation of high-fidelity simulation case scenarios for pediatric resident education. *Ambul Pediatr.* 2007;7:182–6.
- Morgan PJ, Cleave-Hogg D, Guest CB. A comparison of global ratings and checklist scores from an undergraduate assessment using an anesthesia simulator. *Acad Med.* 2001;76:1053–5.
- Murray DJ, Boulet JR, Avidan M, et al. Performance of residents and anesthesiologists in a simulation-based skill assessment. *Anesthesiology.* 2007;107:705–13.
- Mitchell LW, Leighton BL. Warmed diluent speeds dantrolene reconstitution. *Can J Anaesth.* 2003;50:127–30.
- Corvetto MA, Montana R, Bravo MP, et al. Mixing and using dantrolene for simulated malignant hyperthermia crisis. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012;56:1337–8.
- Corvetto MA, Bravo MP, Montana RA, et al. Bringing clinical simulation into an Anesthesia residency training program in a university hospital. Participants' acceptability assessment. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2013;60:320–6.
- 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.