

REVISÃO SISTEMÁTICA

Intubação traqueal usando equipamento de proteção individual em estudos de simulação: uma revisão sistemática e metanálise com análise sequencial de ensaios

Filippo Sanfilippo^{a,*}, Stefano Tigano^b, Valeria La Rosa^b, Alberto Morgana^c, Paolo Murabito^{a,b,d}, Francesco Oliveri^a, Federico Longhini^c, Marinella Astuto^{a,b,d}

^a A.O.U. "Policlinico-San Marco", Department of Anaesthesia and Intensive Care, Catania, Italy

^b University of Catania, University Hospital "G. Rodolico", School of Anaesthesia and Intensive Care, Catania, Italy

^c Magna Graecia University, University Hospital Mater Domini, Department of Medical and Surgical Sciences, Anesthesia and Intensive Care Unit, Catanzaro, Italy

^d University of Catania, Department of General Surgery and Medical-Surgical Specialties, Section of Anesthesia and Intensive Care, Catania, Italy

Recebido em 18 de janeiro de 2021; aceito em 28 de agosto de 2021

PALAVRAS-CHAVE:

Laringoscopia direta;
Videolaringoscopia;
Anestesiologistas;
Paramédicos;
Tempo para intubação;
Taxa de sucesso

RESUMO:

Introdução: A intubação traqueal em pacientes com doença por coronavírus-19 é um procedimento de alto risco que deve ser realizado com equipamento de proteção individual (EPI). A influência do EPI no desempenho do operador durante a intubação traqueal permanece incerta.

Métodos: Realizamos uma revisão sistemática e meta-análise de estudos de simulação para avaliar a influência do uso de EPI em comparação ao uniforme padrão em relação ao tempo de intubação (TI) e taxa de sucesso. As análises de subgrupo foram realizadas de acordo com o dispositivo usado e a experiência do operador.

Resultados: O ITT foi prolongado com o uso de EPI (oito estudos): Diferença Média Padrão (DMP) -0,54, Intervalo de Confiança de 95% [-0,75, -0,34], $p < 0,0001$. As análises de subgrupos de acordo com o dispositivo utilizado mostraram achados semelhantes (laringoscopia direta, DMP -0,63 [-0,88, -0,38], $p < 0,0001$; videolaringoscopia, DMP -0,39 [-0,75, -0,02], $p = 0,04$). Considerando a experiência do operador, os não anestesiologistas apresentaram TI prolongado (DMP -0,75 [-0,98, -0,52], $p < 0,0001$), enquanto a análise dos anestesiologistas não mostrou diferenças significativas (DMP -0,25 [-0,51, 0,01], $p = 0,06$). A taxa de sucesso da intubação traqueal não foi influenciada pelo EPI: Proporção de Risco (PR) 1,02 [1,00, 1,04]; $p = 0,12$). As análises de subgrupo de acordo com o dispositivo demonstraram resultados semelhantes (laringoscopia direta, RR 1,03 [0,99, 1,07], $p = 0,15$, videolaringoscopia, PR 1,01 [0,98, 1,04], $p = 0,52$). O uso de EPI teve uma tendência de influência negativa na taxa de sucesso em não anestesiologistas (RR 1,05 [1,00, 1,10], $p = 0,05$), mas não em anestesiologistas (RR 1,00 [0,98, 1,03], $p = 0,84$). Análises de ensaios sequenciais para TI e taxa de sucesso indicaram robustez de ambos os resultados.

Autor correspondente:

E-mail: filipposanfi@yahoo.it (F. Sanfilippo).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.08.017>

© 2021 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Conclusões: Em condições simuladas, o uso de EPI retarda o TI em relação ao uniforme padrão, sem influência na taxa de sucesso. No entanto, a certeza da evidência é muito baixa. A realização da intubação traqueal com laringoscopia direta parece ter maior influência em relação à videolaringoscopia. Da mesma forma, o uso de EPI afeta mais o subgrupo de não anestesiológicos do que os anestesiológicos.

Introdução

No início de maio de 2021, a pandemia da doença de coronavírus 2019 (COVID-19) se aproximou de quase 165 milhões de casos diagnosticados em 191 países/regiões, causando mais de 3.300.000 mortes de acordo com os dados do Centro de Ciência e Engenharia de Sistemas da Johns Hopkins Universidade¹. Estima-se que cerca de 2% dos pacientes com COVID-19 eventualmente necessitarão de intubação traqueal por insuficiência respiratória aguda².

Uma pedra angular na gestão da pandemia de COVID-19 tem sido o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) para garantir a proteção adequada aos profissionais de saúde. De fato, a COVID-19 é uma doença altamente contagiosa e todas as manobras que espalham partículas de aerossol (como a intubação traqueal) são consideradas procedimentos de alto risco para contaminação dos profissionais de saúde. Durante a epidemia de Síndrome Respiratória Aguda Grave de 2003, Loeb et al. identificaram as seguintes atividades de alto risco de contágio em profissionais de saúde: realizar e auxiliar para intubação traqueal, aspiração antes da intubação, manipulação da máscara de oxigênio³. Tais riscos foram posteriormente confirmados por uma revisão sistemática⁴.

Na tentativa de manejar com segurança as vias aéreas de pacientes com COVID-19 e minimizar o risco de transmissão viral, várias recomendações foram emitidas no decorrer da atual pandemia⁵⁻⁷. Dentre estes, os especialistas sugeriram o uso de EPI completo e o uso de videolaringoscópio (VLS) já na primeira tentativa de intubação traqueal, possivelmente utilizando um dispositivo com tela distante para permitir maior distanciamento dos operadores da boca do paciente. Vale notar que estas recomendações baseiam-se principalmente na base teórica e na experiência adquirida durante as pandemias atuais⁵ e anteriores⁸. No entanto, atualmente não há evidências fortes apoiando essas recomendações e ainda não está claro se a VLS é realmente a melhor escolha. Além disso, permanece incerto se o uso de EPI tem impacto diferente na intubação traqueal de acordo com a experiência do operador. Portanto, vários aspectos relativos à abordagem da intubação traqueal durante uma pandemia precisam ser sistematicamente abordados.

Embora pareça provável que o uso indispensável de EPI em condições perigosas possa tornar o manejo das vias aéreas mais desafiador devido às restrições do operador, um estudo relatou um desempenho mais rápido dos operadores que usam EPIs em comparação com seus resultados enquanto se vestem com uniforme padrão⁹. Além disso, vários outros estudos mostraram achados neutros¹⁰⁻¹². À luz das considerações acima, pensamos que era urgente reunir os resultados das evidências disponíveis. Portanto, realizamos

uma revisão sistemática e uma meta-análise de estudos de simulação para avaliar o impacto do uso de EPI em relação ao uniforme padrão, tanto em termos de tempo para intubação (TI) quanto de sucesso do procedimento, com subanálises realizadas de acordo com o tipo de dispositivo utilizado ou com a experiência do operador.

Métodos

Esta revisão sistemática e metanálise é relatada de acordo com as diretrizes PRISMA¹³. Um protocolo foi escrito antes de iniciar a revisão atual, mas o registro no registro prospectivo internacional de revisões sistemáticas (PROSPERO) não foi viável, pois o próprio registro não considera atualmente revisões sistemáticas e metanálises em estudos de simulação.

Critérios de elegibilidade

Incluímos estudos prospectivos conduzidos em cenários adultos simulados em que participantes com qualquer nível de experiência em manejo de vias aéreas realizaram intubação traqueal tanto sob curativo uniforme padrão quanto usando qualquer nível de EPI. Em relação aos cenários de simulação, decidimos incluir estudos simulados prospectivos realizados em manequins ou cadáveres, independentemente de um cenário de via aérea normal ou difícil. Os resultados de interesse foram TI e taxa de sucesso (consulte Conteúdo Digital Suplementar 1 para os critérios PICOS – População, Intervenção, Comparação, Resultados, Desenho do estudo).

Critério de exclusão

Estudos incluindo uma população abaixo de 10 participantes foram considerados apenas para análises de sensibilidade. Os estudos pediátricos foram excluídos. Aplicamos uma restrição de idioma e apenas artigos com resumo e publicados no idioma inglês foram considerados para inclusão.

Procurar estratégia

Duas buscas sistemáticas independentes da literatura dos bancos de dados eletrônicos foram realizadas por meio do NHS Healthcare Databases Advanced Search. Pesquisamos sistematicamente nas bases de dados PubMed, MedLine e EMBASE com a última atualização em 3 de setembro de 2020; as buscas consistiram na combinação do termo MESH “airway” com pelo menos um termo de cada um dos dois grupos: 1) “simulat*” ou “manikin*” ou “mannequin*”, e 2) “protective equipment” ou “CBRN” (riscos químicos, biológicos, radiológicos e nucleares) ou “protective equipment” ou “PPE” ou “biohazard” ou “protective gear” para o segundo grupo. Uma nova busca manual independente foi realizada por dois autores (ST, VLR).

Seleção de estudos e extração de dados

Dois pares de avaliadores avaliaram os títulos e resumos para adequação (FS, ST, VLR, PM), com um quinto avaliador (MA) arbitrando quaisquer discordâncias. Artigos em texto completo identificados como potencialmente relevantes foram avaliados de acordo com os critérios PICOS. As discrepâncias foram resolvidas por consenso e/ou envolvendo outro autor (MA). Todos os autores também realizaram uma pesquisa independente no PubMed para verificar mais evidências. Dois revisores (ST, VLR) extraíram independentemente os dados de estudos individuais e inseriram as informações em um formulário de coleta de dados pré-concebido, que foi verificado por dois outros autores (FS, PM). Se necessário, planejamos entrar em contato com os autores correspondentes para obter mais dados.

Síntese de evidências e resultados de interesse

Os dois desfechos primários foram tempo de intubação (TI) e taxa de sucesso do procedimento de intubação. Esses resultados foram considerados para os participantes que realizam intubação traqueal usando qualquer tipo de EPI em comparação com o curativo de trabalho padrão. A esse respeito, deve-se notar que o nível de proteção oferecido pelos EPIs varia. De fato, os EPIs foram classificados pela *Environmental Protection Agency* e pela *Occupational Safety and Health Administration* em quatro níveis de proteção^{14,15}, cada um identificado por uma letra maiúscula (A, B, C, D). O EPI nível A oferece a mais alta proteção, enquanto o nível D identifica o uniforme padrão (precauções padrão para profissionais de saúde como luvas, proteção contra respingos, etc.). Os detalhes do nível de EPI são fornecidos como Conteúdo Digital Complementar 2. Para cada estudo, avaliamos detalhadamente o equipamento usado pelos participantes antes de confirmar o nível de EPI. Apesar das diferenças aparentes nos níveis de EPI e na proteção oferecida, todos eles aumentam as restrições e o desconforto do operador. Por essa razão, e por esperarmos um número relativamente baixo de estudos prospectivos com desenho heterogêneo quanto aos dispositivos e experiência do operador¹⁶, decidimos preventivamente realizar a análise primária agrupando todos os níveis de EPI (A, B e C) como comparado ao uniforme padrão (nível D).

Análises de subgrupo e secundárias

As análises de subgrupo dos desfechos de interesse (TI, taxa de sucesso) foram realizadas separando os resultados dos estudos de acordo com: a) o tipo de dispositivo utilizado, ou b) a experiência do operador. Em relação ao tipo de dispositivo, dividimos os dados dos participantes naqueles que realizaram intubação traqueal com laringoscopia direta (LD, com ou sem uso de auxiliares) ou com VLS. No caso de estudos em que a LD foi realizada tanto sozinha quanto com o uso de auxílios (ou seja, estilete, bougie), incluímos apenas o LD sem uso de auxílios. Na análise do segundo subgrupo, separamos os estudos em que todos os participantes eram anestesiológistas (ou residentes de anesthesiologia) daqueles em que a população era majoritariamente

representada por não anestesiológistas. Em particular, no caso de um estudo com população mista, foi classificado no subgrupo de não anestesiológistas se os anestesiológistas fossem menos de 50% da população do estudo.

Também realizamos análises secundárias. Conforme discutido, os EPIs são classificados em 3 níveis (A, B, C). Nas análises secundárias, repetimos as análises para TI e taxa de sucesso separando os estudos de acordo com o tipo de EPI. Assim, realizamos três análises secundárias. Outra análise secundária foi realizada agrupando os EPI de nível A e B, pois julgamos semelhantes o nível de desconforto/constrangimento causado por eles (principal diferença é que o EPI nível A é totalmente encapsulante, enquanto o B não é).

Análise estatística, heterogeneidade, risco de viés, qualidade de avaliação e viés de publicação

Número de participantes, valores médios e desvio padrão foram coletados para a análise do resultado do TI. Se os dados fossem relatados apenas como mediana e intervalo interquartil ou intervalo de confiança (IC), seguimos as abordagens sugeridas por Luo et al.¹⁷ e Wan et al.¹⁸. Para a análise da taxa de sucesso, coletamos o número de tentativas e o sucesso na primeira tentativa. Foi utilizado um modelo de efeito aleatório, as diferenças do desfecho contínuo (TI) e da variável categórica (taxa de sucesso) foram analisadas pelo método da variância inversa com IC 95%. Os valores de TI são relatados como diferença média padrão (DMP), enquanto a taxa de sucesso é relatada de acordo com a Proporção de Risco (PR); Os valores de p foram bicaudais e considerados significativos se $< 0,05$.

A presença de heterogeneidade estatística foi avaliada pelo teste X² (Cochran Q). A heterogeneidade foi provável se $Q > df$ (graus de liberdade) e confirmada se $p \leq 0,10$. A quantificação da heterogeneidade foi realizada usando a estatística I². Valores de 0–24,9%, 25–49,9%, 50–74,9% e $> 75\%$ foram considerados como nenhuma, baixa, moderada e alta heterogeneidade, respectivamente. A meta-análise foi realizada usando o gerenciador de revisão (Revman, Versão 5.4. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014).

Como já realizado em outras metanálises na área de anesthesiologia^{19,20}, realizamos análises sequenciais de ensaios (TSAs) e avaliação da qualidade da evidência de nossos achados. Em particular, realizamos a TSA para avaliar o efeito do erro aleatório e calcular o tamanho da informação (o poder da meta-análise) para as análises globais de TI e taxa de sucesso. Usamos o software TSA disponível gratuitamente (Copenhagen Trial Unit's TSA Software®; Copenhagen, Dinamarca). O tamanho da informação foi calculado assumindo um risco alfa de 5%, um risco beta de 20%. Os efeitos estimados (RR e SMD) foram calculados pela média dos resultados do método clássico de meta-análise. Mais detalhes sobre a TSA e sua interpretação estão disponíveis em outros lugares²¹.

Não houve desvios do protocolo. O risco de viés foi realizado usando o RoB 2.0 para “ensaios individuais randomizados, cruzados”²² que foi considerado o mais adequado

após consulta com estatísticos seniores. O viés de publicação foi investigado por inspeção visual de gráficos de funil para os resultados primários. A qualidade da evidência foi gerada de acordo com o Grupo de Trabalho de Avaliação, Desenvolvimento e Avaliação de Classificação de Recomendações (GRADE). Utilizando o software online GRADEpro, realizamos um resumo das análises gerais para avaliar a qualidade e a certeza das evidências para cada desfecho (dados agrupados expressos como SMD ou RR)²³⁻²⁵. O fluxo de referências foi gerenciado com o gerenciador de citações Endnote X7.

Resultados

As duas pesquisas de literatura independentes produziram 31 títulos no Medline, 48 no PubMed e 51 no EMBASE. O fluxograma PRISMA da busca sistemática e síntese qualitativa é apresentado na Figura 1. O checklist PRISMA é fornecido como Conteúdo Digital Suplementar 3. Após a remoção das duplicatas e após a triagem de títulos e resumos, 17 artigos foram considerados de interesse. Seis foram excluídos porque os participantes realizaram intubação traqueal simulada usando EPIS, mas não sob um uniforme padrão (falta do grupo controle). Dois outros estudos foram excluídos por não relatarem os dados necessários (contatamos duas vezes o autor correspondente sem sucesso). Portanto, finalmente incluímos 9 estudos. Destes, um foi um estudo de quatro braços (controles, EPI A, B e C)¹⁰, outro avaliou a intubação traqueal com EPIS níveis B e C em comparação com os controles⁹. Dos sete estudos restantes, cinco compararam EPIS de nível C com uniformes padrão^{11,12,26-28}, e dois envolveram o uso de EPIS de nível A^{29,30}. Todos os estudos realizaram intubação traqueal com DL (\pm aids), um incluiu também tentativas com laringoscópio McCoy³⁰ e cinco realizaram intubação traqueal com VLS(s)^{9,11,27,28,30}. Conforme mostrado na Tabela 1, os dados extraídos de cada estudo incluíram o nível de EPI, o tipo de dispositivo(s) usado(s) para intubação traqueal, a experiência do operador e os resultados de interesse relatados.

Análises dos resultados - TI

Oito estudos relataram o TI comparando procedimento simulado realizado tanto vestir uniforme padrão (controles) quanto usar EPI^{9-12,26,28-30}. Em particular, em relação ao grupo de intervenção, sete estudos relataram dados de EPI de nível C, dois com nível B e três com nível A.

A análise do resultado primário (agrupando os resultados de todos os níveis de EPIS) mostrou que a intubação traqueal foi significativamente mais curta usando uniforme padrão (DMP -0,54, IC 95% [-0,75, -0,34], $p < 0,0001$, I2 = 69%; 19 estudos, 1306 procedimentos; certeza de evidência muito baixa). Conforme mostrado na Figura 2, não encontramos diferenças de subgrupo de acordo com o dispositivo usado para intubação traqueal, sendo o TI mais curto com padrão uniforme usando ambos os LD (DMP -0,63, IC 95% [-0,88, -0,38]; $p < 0,0001$, I2 = 69%) ou VLS (DMP -0,39, IC 95% [-0,75, -0,02]; $p = 0,04$, I2 = 72%). Conforme mostrado no Conteúdo Digital Complementar 4, ao dividir os subgrupos de acordo com a experiência do operador, os

anestesiologistas tiveram uma tendência não significativa de TI mais curto enquanto usavam uniforme padrão (DMP -0,25, IC 95% [-0,51, 0,01]; $p = 0,06$, I2 = 72%). Por outro lado, no subgrupo de não anestesiologistas (que incluiu também Garner et al.¹⁰) onde 2 de 16 participantes eram anestesiologistas), o TI foi significativamente menor usando uniforme padrão em comparação com EPI (DMP -0,75, IC 95% [-0,98, -0,52]; $p < 0,0001$, I2 = 61%).

A fim de fornecer mais sentido clínico do possível atraso da intubação sob as restrições do uso de EPI, também calculamos as médias ponderadas dos grupos. Descobrimos que o TTI ponderado foi, em média, prolongado em 11,3 segundos ao usar uniforme de EPI (38,8 s vs. 27,5 s no uniforme padrão).

Análises dos resultados - taxa de sucesso

Sete estudos relataram a taxa de sucesso durante tentativas simuladas de intubação traqueal realizadas por participantes vestindo uniforme padrão (controles) e usando EPI(s)^{9,11,12,27-30}. Reunimos dados de cinco estudos em que os participantes usavam EPI de nível C, um onde usavam EPI de nível B e dois com EPI de nível A. A análise do resultado primário mostrou que o uso de EPI não influenciou significativamente a taxa de sucesso da intubação traqueal (PR 1,02, IC 95% [1,00, 1,04]; $p = 0,12$, I2 = 25%; 17 estudos, 1192 procedimentos; certeza muito baixa de evidência; Figura 3). Este achado foi válido tanto para o uso de DL (RR -1,03, IC 95% [0,99, 1,07]; $p = 0,15$, I2 = 49%) ou VLS [(PR 1,01, IC 95% [0,98, 1,04]; $p = 0,52$, I2 = 0%).

Quando a análise foi realizada dividindo os subgrupos de acordo com a experiência do operador, descobrimos que a taxa de sucesso em anestesiologistas não foi influenciada pelo uso de EPI em comparação com o uniforme padrão (PR -1,00, IC 95% [-0,98, 1,03]; $p = 0,84$, I2 = 0%). Por outro lado, o subgrupo de “não anestesiologistas” apresentou uma tendência de menor taxa de sucesso ao usar EPIS (PR 1,05, IC 95% [1,00, 1,10]; $p = 0,05$, I2 = 57%, Conteúdo Digital Suplementar 5).

A fim de fornecer maior compreensão clínica sobre o impacto do uso de EPI na taxa de sucesso na primeira tentativa do procedimento de intubação, calculamos as taxas de sucesso ponderadas, que foi, em média, quase 5% menor com o uso de uniforme de EPI (93,6% vs. 98,5% no uniforme padrão).

Análises de ensaios sequenciais

As duas TSA realizadas para o TI geral e taxa de sucesso apresentaram resultados semelhantes (Conteúdo Digital Suplementar 6 e 7, respectivamente). A TSA no TI geral ultrapassou o limite de monitoramento sequencial do estudo, mostrando que os resultados da meta-análise são bem poderosos. De fato, o limite de gasto alfa bilateral de acordo com o método de O'Brien-Fleming mostrou que o número de procedimentos de intubação necessários para ser incluídos na meta-análise para alcançar o nível desejado de significância e poder foi de 148, o que foi passado muito cedo pela curva z. Portanto, o resultado no TI parece muito robusto e improvável de ser tendencioso.

A curva z no sucesso geral cruzou o limite da futilidade e quase atingiu o tamanho de amostra necessário

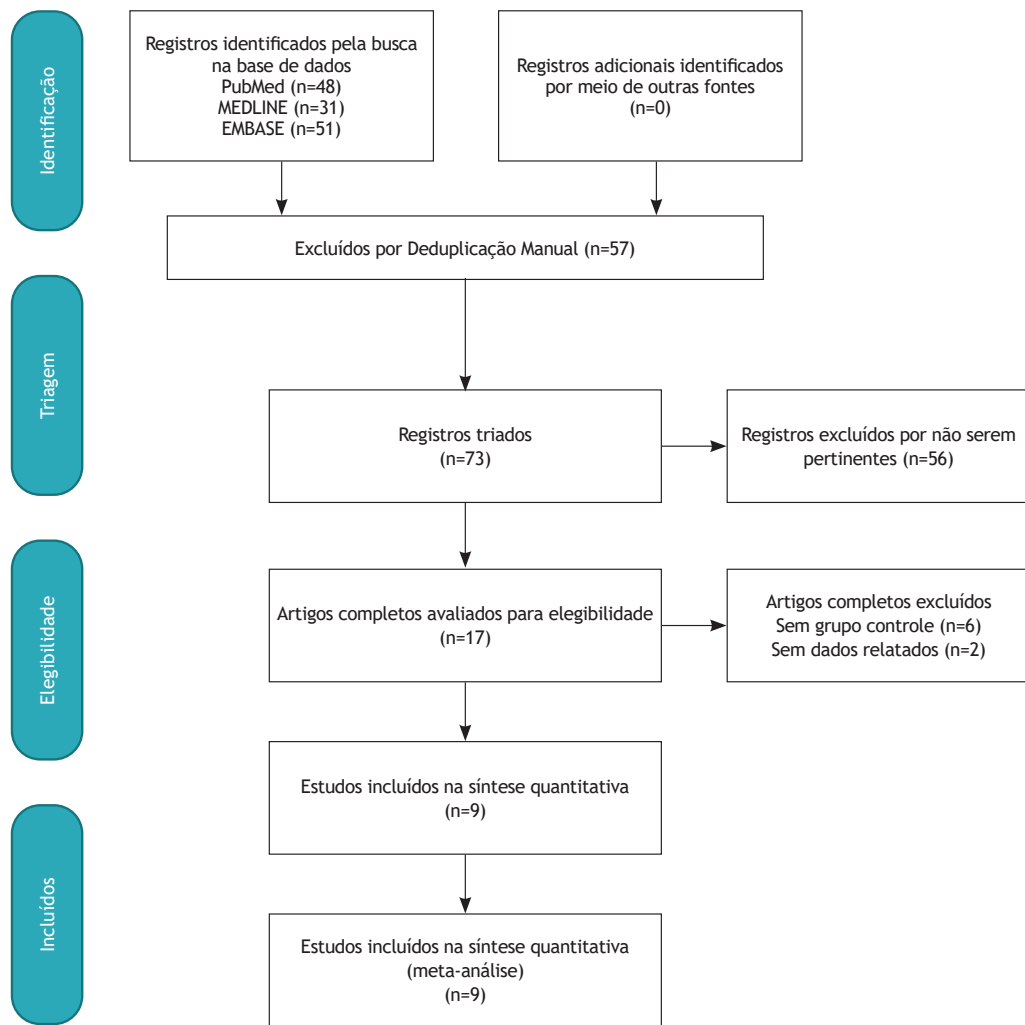


Figura 1 Diagrama de fluxo PRISMA.

de 1243 procedimentos. Isso indica que a constatação de não haver diferença na taxa de sucesso entre o uniforme padrão e o EPI é robusta e não são necessários mais estudos.

Análises secundárias

A Tabela 2 mostra os resultados das análises primárias de TI e taxas de sucesso juntamente com os achados das análises realizadas de acordo com o nível de EPI utilizado. Como os estudos de Schumacher et al.⁹ e Garner et al.¹⁰ compararam o grupo controle com dois e três níveis de EPI, respectivamente, também realizamos análises post-hoc adicionais dos desfechos primários considerando apenas um nível de EPI (vs. o grupo controle) para esses dois estudos. Nenhuma dessas análises alterou os resultados.

Risco de viés, viés de publicação e avaliação da qualidade da evidência

A avaliação do risco de viés realizada com o RoB 2.0 mostrou que todos os estudos eram de alto risco (Conteúdo Digital Suplementar 8).

Investigamos o viés de publicação por inspeção visual de gráficos de funil para os resultados primários (Conteúdo Digital Suplementar 9). Não encontramos evidências de viés de publicação em relação ao resultado do TI. A taxa de sucesso incluiu um total de dezessete comparações, com dez delas relatando um valor de RR de 1,00 e tamanho de amostra semelhante. Portanto, vários estudos tiveram uma sobreposição no gráfico de funil. Apenas uma comparação das três relatadas por Castle et al.³⁰ se comportou como outlier (RR = 1,20, intubação com McCoy DL). Sua exclusão não alterou os resultados gerais e dos subgrupos.

A qualidade da evidência gerada de acordo com o Grupo de Trabalho GRADE resultou muito baixa para ambos os desfechos (Tabela 3), sofrendo com o alto risco de viés nos estudos incluídos e a indiretividade dos cenários de simulação.

Discussão

Realizamos uma revisão sistemática e metanálise com o objetivo de investigar se a realização de intubação traqueal sob a restrição do uso de EPI pode piorar o de-

Tabela 1 Características dos estudos incluídos.

Primeiro Autor, Ano, Revista	Nível de EPI(s)	Instrumento para intubação traqueal Experiência do Operador	Desfecho relatado
Schumacher, 2020 Anaesthesia,	B, C	LD; VLSs 25 Anestesiologistas	TI, Taxa de sucesso
Plazikowski, 2018 Inf Control and Hosp	C	LD; VLS 30 Anestesiologistas	TI, Taxa de sucesso
Taylor, 2018 Am J Emerg Med	C	LD; VLS 19 (15 residentes ME; 4 equipe SME)	-, Taxa de sucesso
Wang, 2016 Eur J Emerg Med	C	LD ^{+estilete} 40 EM residentes	TI, Taxa de sucesso
Shin, 2013 Emerg Med J	C	LD ^{+estilete} ; VLS 31 médicos que passam no exame dos conselhos nacionais	TI, Taxa de sucesso
Castle, 2011 Dec Resuscitation	A	LD, LD ^{+estilete} , LD ^{+bougie} ; McCoy; VLS 66 estudantes paramédicos do último ano	TI, Taxa de sucesso
Castle, 2011 May* Resuscitation	A	LD 48 estudantes paramédicos do último ano	TI, Taxa de sucesso
Burns, 2010 Prehosp and Disaster Med	C	LD 47 equipe EMS	TI -
Garner, 2004 Emerg Med Australasia	A, B, C	DL 16 mescla (3 paramédicos; 8 médico pré-hosp; 3 médicos ME; 2 anestesiologistas)	TI -

DL: laringoscopia direta; ME: medicina de emergência; SME: serviço médico de emergência; EPI: equipamento de proteção individual; TI: tempo para intubação; VLS: videolaringoscópio.

*Este estudo avaliou a intubação traqueal em quatro posições diferentes do manequim. Utilizamos os valores relatados na posição do carrinho de ambulância (60 cm de altura) e descartamos os resultados relatados quanto à intubação realizada em decúbito ventral, ajoelhado e sentado.

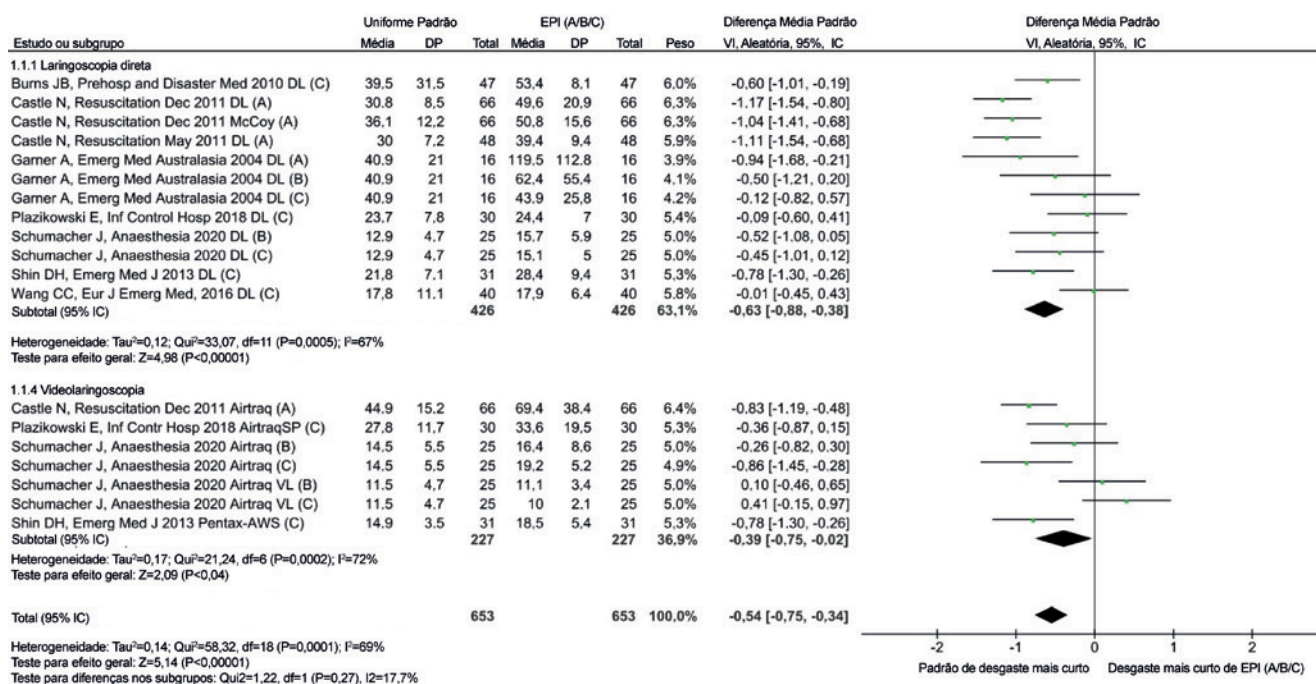


Figura 2 Forest plot comparando o tempo até a intubação usando uniforme padrão em comparação com o equipamento de proteção individual (EPI) de nível A, B ou C. Os subgrupos são divididos de acordo com o tipo de dispositivo utilizado para a intubação traqueal. IC, intervalo de confiança; LD, laringoscopia direta; VI, variância inversa; DP, desvio padrão; VLS, videolaringoscopia. Para cada estudo, indicamos o primeiro autor, o periódico e o ano de publicação, o tipo de dispositivo usado para intubação traqueal e o nível de EPI usado (entre parênteses).

Tabela 2 Resumo dos resultados das análises primária e secundária comparando intubação traqueal com equipamento de proteção individual (EPI) versus uniforme padrão (grupo controle).

Resultado e Tipo de EPI	Geral	LD	VLS	Anestesiologistas	Não-anestesiologistas
TI Todos os tipos de EPI (n=19)	DMP -0,54 [-0,75, -0,34] p<0,00001; I ² =69%	DMP -0,63 [-0,88, -0,38] p<0,00001; I ² =67%	DMP -0,39 [-0,75, -0,02] p=0,04; I ² =72%	DMP -0,25 [-0,51, 0,01] p=0,06; I ² =46%	DMP -0,75 [-0,98, -0,52] p<0,00001; I ² =61%
TI EPI C (n=10)	DMP -0,37 [-0,62, -0,12] p=0,004; I ² =56%	DMP -0,35 [-0,61, -0,09] p=0,008; I ² =37%	DMP -0,40 [-0,95, 0,15] p=0,16; I ² =76%	DMP -0,27 [-0,66, 0,13] p=0,19; I ² =62%	DMP -0,47 [-0,79, -0,15] p=0,005; I ² =52%
TI EPI B (n=4)	DMP -0,27 [-0,56, -0,02] p=0,07; I ² =0%	DMP -0,51 [-0,95, -0,07] p=0,02; I ² =0%	DMP -0,08 [-0,47, 0,31] p=0,69; I ² =0%	DMP -0,22 [-0,57, 0,12] p=0,21; I ² =14%	not reported as based on one study only
TI EPI A (n=5)	DMP -1,03 [-1,21, -0,84] p<0,00001; I ² =0%	DMP -1,09 [-1,31, -0,88] p<0,00001; I ² =0%	not reported as based on one study only	no studies on anesthesiologists	DMP -1,03, [-1,21, -0,84] p<0,00001; I ² =0%
TI EPI A/B (n=9)	DMP -0,74 [-1,01, -0,46] p<0,00001; I ² =65%	DMP -0,97 [-1,18, -0,76] p<0,00001; I ² =15%	DMP -0,36 [-0,94, 0,21] p=0,22; I ² =77%	DMP -0,22 [-0,57, 0,12] p=0,21; I ² =14%	DMP -0,99 [-1,17, -0,82] p<0,00001; I ² =0%
Índice de sucesso Todos tipos de EPI (n=17)	PR 1,02 [1,00, 1,04] p=0,12; I ² =25%	PR 1,03 [0,99, 1,07] p=0,15; I ² =49%	PR 1,01 [0,98, 1,04] p=0,52; I ² =0%	PR 1,00 [0,98, 1,03] p=0,84; I ² =0%	PR 1,05 [1,00, 1,10] p=0,05; I ² =57%
Índice de sucesso EPI C (n=10)	PR 1,01 [0,98, 1,04] p=0,43; I ² =0%	PR 1,01 [0,97, 1,05] p=0,59; I ² =0%	PR 1,02 [0,97, 1,06] p=0,52; I ² =21%	PR 1,00 [0,97, 1,04] p=0,79; I ² =0%	PR 1,04 [0,97, 1,11] p=0,28; I ² =44%
Índice de sucesso EPI B (n=3)	PR 1,00 [0,96, 1,04] p=1,00; I ² =0%	não relatado como baseado em um único estudo	PR 1,00 [0,95, 1,06] p=1,00; I ² =0%	PR 1,00 [0,96, 1,04] p=1,00; I ² =0%	Sem estudos com não-anestesiologistas
Índice de sucesso EPI A (n=4)	PR 1,06 [0,98, 1,15] p=0,15; I ² =73%	PR 1,07 [0,96, 1,20] p=0,20; I ² =82%	não relatado como baseado em um único estudo	Sem estudos com anesthesiologists	PR 1,06 [0,99, 1,14] p=0,09; I ² =71%
Índice de sucesso EPI A/B (n=7)	PR 1,03 [0,99, 1,08] p=0,19; I ² =53%	PR 1,05 [0,97, 1,14] p=0,21; I ² =75%	PR 1,01 [0,96, 1,06] p=0,75; I ² =0%	PR 1,00 [0,96, 1,04] p=1,00; I ² =0%	PR 1,06 [0,99, 1,14] p=0,09; I ² =71%

Os resultados do tempo de intubação (TTI) são relatados como diferença média padronizada (DMP, com entre colchetes o intervalo de confiança de 95%), valor p e heterogeneidade estatística (I²). Os resultados da taxa de sucesso são relatados como Proporção de Risco (PR, entre colchetes o intervalo de confiança de 95%), com valor de p e heterogeneidade estatística (I²). Os resultados estão em negrito se forem estatisticamente significativos. Os resultados com tendência a achados estatisticamente significativos são indicados em itálico.

Tabela 3 Avaliação da Qualidade das Evidências de Acordo com o Grupo de Trabalho de Avaliação, Desenvolvimento e Avaliação de Classificação de Recomendações (GRADE)

O uso de EPI comparado ao uniforme padrão influencia no desempenho do operador durante a intubação traqueal?						
Paciente ou população: Operadores que realizam intubação traqueal						
Intervenção: uso de EPI						
Resultados	Diferença de uso de EPI em comparação com o uniforme padrão	Efeito relativo (95% IC)	Nº de participantes (estudos)	Certeza das evidências (GRADE)	Comentários	Cenário: estudos de simulação Comparação: uso do uniforme padrão
Tempo para intubação	DMP 0,54 DP inferior (0,75 inferior a 0,34 inferior)	-	1306 (19 RCTs)	⊕○○○ MUITO BAIXA ^{a,b,c}	A qualidade da evidência foi rebaixada devido ao viés de alto risco nos estudos incluídos, a inconsistência devido ao nível diferente de experiência no manejo das vias aéreas entre os participantes dos estudos e a imprecisão dos achados devido ao ambiente de simulação. O resultado da análise sequencial do ensaio mostra que a meta-análise é bem-poderosa.	
Taxa de sucesso	19 mais a cada 1.000	RR 1.02 (1.00 a 1.04)	1192 (17 RCTs)	⊕○○○ MUITO BAIXA ^{a,b,c}	A qualidade da evidência foi rebaixada devido ao viés de alto risco nos estudos incluídos, a inconsistência devido ao nível diferente de experiência no manejo das vias aéreas entre os participantes dos estudos e a imprecisão dos achados devido ao ambiente de simulação. O resultado da análise sequencial do ensaio mostra que a meta-análise é bem-poderosa.	

*O risco no grupo de intervenção (e seu intervalo de confiança de 95%) é baseado no risco assumido no grupo de comparação e no efeito relativo da intervenção (e seu IC de 95%).

IC: Intervalo de confiança; DMP: Diferença média padronizada; RR: Razão de risco

a. um conforme Rob 2,0

b. diferentes níveis de experiência do operador

c. os resultados são de estudos de simulação

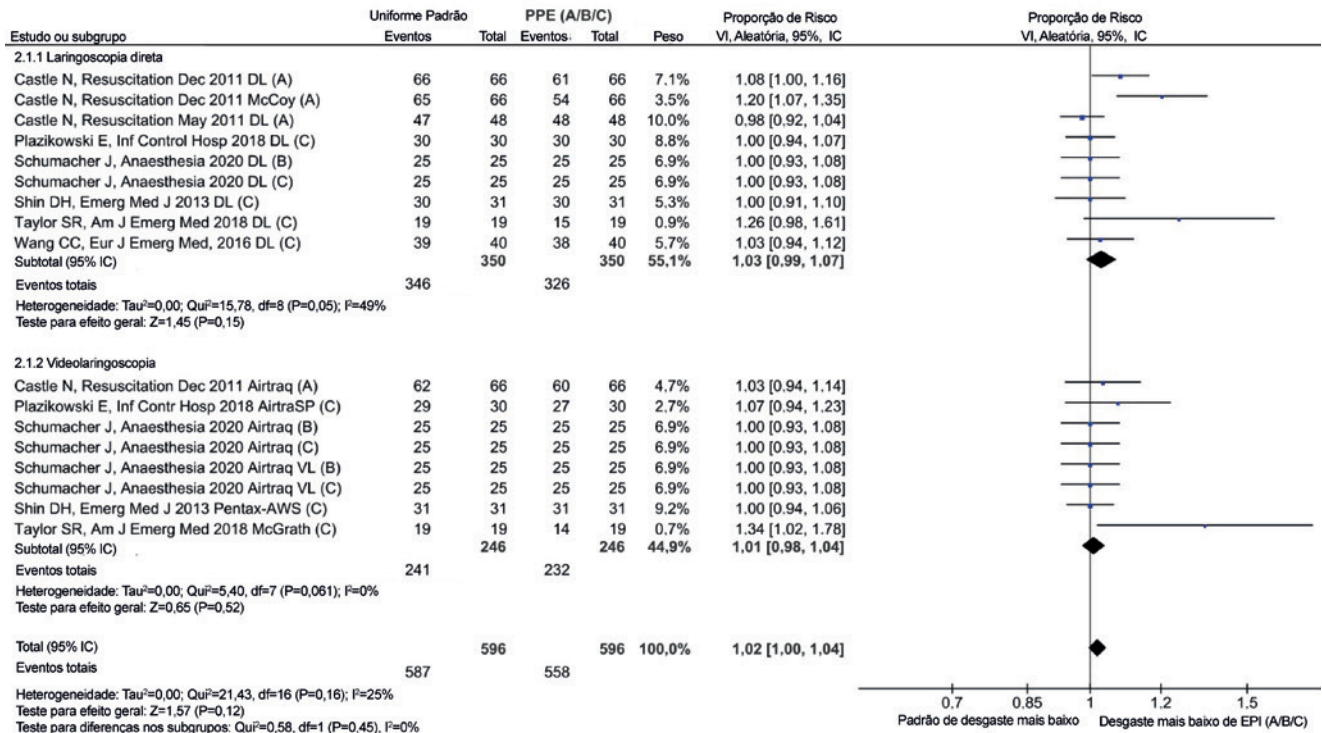


Figura 3 Forest plot comparando a taxa de sucesso da intubação traqueal usando uniforme padrão em comparação com o equipamento de proteção individual (EPI) de nível A, B ou C. Os subgrupos são divididos de acordo com o tipo de dispositivo utilizado para a intubação traqueal. IC, intervalo de confiança; LD, laringoscopia direta; VI, variância inversa; VLS, videolaringoscopia. Para cada estudo, indicamos o primeiro autor, o periódico e o ano de publicação, o tipo de dispositivo usado para intubação traqueal e o nível de EPI usado (entre parênteses).

sempenho do operador, tanto em termos de TI quanto de taxa de sucesso. O achado mais importante de nossa meta-análise é que o uso de EPI prolongou significativamente o TI sem afetar a taxa geral de sucesso da intubação traqueal em comparação com o uniforme padrão. As duas TSAs mostraram que ambas as análises atingiram o tamanho de informação adequado. Portanto, o uso de EPI prolonga o TI sem piorar a taxa de sucesso da intubação, sem necessidade de mais pesquisas para confirmar esses achados. No entanto, o alto risco de viés nos estudos incluídos, a inconsistência devido ao diferente nível de experiência no manejo das vias aéreas entre os participantes dos estudos e a indiretividade dos achados devido ao ambiente de simulação contribuíram para a certeza muito baixa das evidências para os dois principais resultados avaliados com o software GRADEpro. O tamanho de efeito maior encontrado para TI permitiu uma atualização da certeza da evidência.

Do ponto de vista clínico, como o uso da DMP e da PR não são totalmente intuitivos para descrever em que medida o EPI dificulta a intubação traqueal, calculamos as médias ponderadas do TI e da taxa de sucesso. Em média, descobrimos que o EPI aumentou o TI em cerca de 11 segundos, enquanto diminuiu em 5% a probabilidade de sucesso na primeira tentativa. Como garantir a segurança dos operadores durante a intubação é certamente de extrema importância, nossa meta-análise suporta numericamente

que o uso de EPI tem um impacto clínico leve na prática de intubação.

Também realizamos análises de subgrupos de acordo com o dispositivo utilizado para intubação traqueal ou com a experiência do operador. A primeira análise de subgrupo (levando em consideração o tipo de dispositivo utilizado) confirmou que o uso de EPI aumenta o TI independentemente do dispositivo utilizado. No entanto, o atraso na obtenção da intubação traqueal foi maior usando LD em comparação com VLS (ver valores de DMP e IC 95% relativo – médias ponderadas em torno de 13 s para LD e 9 s para VL). A taxa de sucesso não foi diferente entre os subgrupos.

A outra análise de subgrupo foi realizada considerando a experiência no manejo de vias aéreas. Nesta análise, o TI foi significativamente prolongado em operadores com menor experiência no manejo de vias aéreas, enquanto o impacto nos anestesiológicos não atingiu resultado estatisticamente significativo (p = 0,06). Em relação à taxa de sucesso na primeira tentativa, o uso de EPI não influenciou o desempenho dos anestesiológicos, enquanto observou-se uma tendência de menor taxa de sucesso em não anestesiológicos (p = 0,05).

Vale ressaltar que, entre várias limitações de reunir evidências de cenários simulados, os estudos incluídos não foram configurados para intubação difícil. Esse cenário merece mais investigações, pois, teoricamente, as restrições do uso de EPI podem piorar ainda mais o desempe-

no em cenários de via aérea difícil. No entanto, apesar dessas e de outras limitações (ver parágrafo dedicado), nossa meta-análise fornece algum suporte para as diretrizes atuais (e possivelmente futuras) desenvolvidas sobre o manejo das vias aéreas em condições altamente perigosas⁵⁻⁷, como no COVID-19 pacientes. As diretrizes atuais sugerem que o procedimento de intubação traqueal deve ser realizado desde o início com um VLS, sugerindo também o uso de um VLS equipado com uma tela distante para permitir maior distância entre a face do operador e a boca do paciente. Como não encontramos estudos suficientes avaliando o uso de VLS com tela distante, não pudemos investigar se esse tipo de VLS oferece melhores desempenhos em relação ao VLS com tela acoplada. De fato, houve uma grande heterogeneidade em relação aos dispositivos para intubação traqueal nos estudos de simulação incluídos. Portanto, uma análise quantitativa comparando o desempenho de cada dispositivo não era razoável, e preferimos agrupar estudos em subgrupos amplos de acordo com o tipo de dispositivo (LD ou VLS). Isso resulta em certo grau de heterogeneidade clínica, pois no subgrupo DL também foram incluídos os procedimentos realizados com auxílio de estilete,^{12, 28} bem como os resultados obtidos com o uso da lâmina McCoy³⁰. Da mesma forma, incluímos no subgrupo VLS ambos os estudos realizados com o dispositivo com tela acoplada (Pentax AWS²⁸ e Airtraq^{9,11,30}) ou distante da lâmina (Airtraq VL⁹). Reconhecemos a heterogeneidade de reunir diferentes níveis de EPI, mas essa escolha foi justificada pelo número relativamente baixo esperado (e confirmado) de estudos.

Apesar de algumas análises não serem viáveis devido ao baixo número de estudos, na tentativa de buscar diferença entre os níveis de EPI, realizamos análises secundárias neste sentido confirmando os resultados dos desfechos primários. Em particular, o uso de EPI atrasa o TI, mas não afeta a taxa geral de sucesso da intubação traqueal. Além disso, os achados das análises de subgrupos também pareceram semelhantes, com maior atraso quando a intubação traqueal é realizada com LD ou por operadores menos experientes (não anesthesiologistas).

Vale ressaltar que excluímos um estudo em que os participantes (consultores e residentes de anesthesiologia) realizaram intubação traqueal com LD usando vários EPIs, mas o estudo não incluiu um grupo controle (nível mais baixo de proteção foi equivalente ao EPI nível C³¹).

Limitações

Nossa meta-análise tem várias limitações. Primeiramente, os estudos apresentaram heterogeneidade na definição de TI, e a contagem do cronômetro não teve o mesmo ponto de partida para todos os estudos. Além disso, nem todos os estudos foram claros sobre o cálculo do TI em caso de falha. Nesse caso, os autores têm duas opções principais: 1) calcular o TI calculando a média apenas do tempo necessário para intubações bem-sucedidas, ou 2) contar também o tempo para procedimentos com falha atribuindo um “tempo de falha” (interrupção pré-estabelecida) para

cada procedimento falhado. Em outras palavras, alguns estudos relataram explicitamente em seu desenho um tempo de corte predefinido para declarar uma tentativa de intubação traqueal fracassada (ou seja, 120 segundos). Nesses casos, os autores podem ter contado o tempo de corte para cada tentativa fracassada ou descartado o caso. Como na maioria dos casos os autores não foram claros a esse respeito, preferimos usar o número total de participantes para o cálculo do TI. Como as taxas de sucesso foram semelhantes entre os grupos, achamos improvável que a análise tenha sido significativamente enviesada por esse problema de relatório.

Em segundo lugar, a validade das análises de subgrupo de acordo com a experiência do operador é provavelmente limitada. De fato, o grupo de anesthesiologistas consistia apenas de 55 participantes, enquanto a experiência nos demais participantes não anesthesiologistas era altamente variável. Além disso, a grande heterogeneidade entre os estudos não pode ser totalmente corrigida usando uma análise de efeitos aleatórios. Nesse sentido, uma forma de investigar a influência dos fatores que contribuem para a variabilidade dos achados do estudo teria sido realizar uma análise de meta-regressão contabilizando a experiência do operador (anesthesiologista ou não anesthesiologista), tipo de modelo para realização da intubação (manequim ou cadáver), posição do operador (deitado ou em pé), e possivelmente outros. Infelizmente, não temos as habilidades necessárias para realizar essa análise avançada e a falta de análise de meta-regressão é uma limitação do nosso estudo.

Terceiro, investigamos estudos de simulação e os estudos incluídos não podem levar em conta todos os fatores humanos envolvidos no manejo das vias aéreas de pacientes com doenças altamente infecciosas, como COVID-19. De fato, embora alguns fatores sejam potencialmente contabilizados também em estudos de simulação relacionados ao próprio uniforme, outras questões que podem influenciar o desempenho do operador (como o medo de autocontaminação com uma doença altamente infecciosa)^{32,33} provavelmente não são bem replicadas pelo ambiente de simulação. Além disso, em estudo de tomografia computadorizada, Schebesta et al. mostraram que os manequins não refletem totalmente a anatomia das vias aéreas superiores de pacientes reais³⁴. Portanto, a generalização de nossos achados e de todos os estudos com manequins é certamente limitada.

Quarto, do ponto de vista estatístico, a decisão de agrupar os estudos independentemente do nível de EPI foi ditada pela expectativa de um número baixo de estudos³⁵. Isso significou que, para os dois estudos que exploraram mais de um nível de EPI^{9,10}, os desempenhos de intubação traqueal com cada nível de EPI foram plotados em relação ao mesmo grupo controle. No entanto, análises post-hoc descartaram essa questão.

Quinto, encontramos algumas dificuldades em encontrar a melhor escala de avaliação para o risco de viés. Após consulta com um estatístico sênior, concordamos que o RoB 2.0 para “ensaios cruzados individualmente randomizados” era o mais apropriado.

Conclusão

Em conclusão, em condições simuladas, o uso de EPI prolonga o tempo de sucesso da intubação traqueal em relação ao curativo com uniforme padrão, sem influenciar na taxa de sucesso do procedimento. A influência do uso de EPI parece maior ao realizar a intubação traqueal com LD em comparação com VLS. A atuação dos anestesiológicos parece menos influenciada do que a dos não anestesiológicos. Embora as análises gerais sejam bem-sucedidas de acordo com a TSA, a força de nossos achados é fortemente enfraquecida pelo alto risco de viés nos estudos incluídos e pela certeza muito baixa/baixa das evidências encontradas na avaliação GRADE. O impacto clínico de nossa meta-análise é enfraquecido pela variabilidade nos estudos incluídos em relação aos provedores, EPI usado, experiência do operador e pela indireção dos achados devido ao cenário da simulação.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Apêndice A. Dados Suplementares

O material complementar relacionado a este artigo pode ser encontrado, na versão online, em doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.08.017>.

Referências

- Center for Systems Science and Engineering at Johns Hopkins University. COVID-19 Map. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html> (accessed 17 Jan 2021).
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *The New England journal of medicine*. 2020;382(18):1708-20.
- Loeb M, McGeer A, Henry B, Ofner M, Rose D, Hlywka T, et al. SARS among critical care nurses, Toronto. *Emerging infectious diseases*. 2004;10(2):251-5.
- Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *PloS one*. 2012;7(4):e35797.
- Yao W, Wang T, Jiang B, Gao F, Wang L, Zheng H, et al. Emergency tracheal intubation in 202 patients with COVID-19 in Wuhan, China: lessons learnt and international expert recommendations. *British journal of anaesthesia*. 2020;125(1):e28-e37.
- Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2020;75(6):785-99.
- Orser BA. Recommendations for Endotracheal Intubation of COVID-19 Patients. *Anesthesia and analgesia*. 2020;130(5):1109-10.
- Caputo KM, Byrick R, Chapman MG, Orser BJ, Orser BA. Intubation of SARS patients: infection and perspectives of healthcare workers. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*. 2006;53(2):122-9.
- Schumacher J, Arlidge J, Dudley D, Sicinski M, Ahmad I. The impact of respiratory protective equipment on difficult airway management: a randomised, crossover, simulation study. *Anaesthesia*. 2020.
- Garner A, Laurence H, Lee A. Practicality of performing medical procedures in chemical protective ensembles. *Emergency Medicine Australasia*. 2004;16(2):108-13.
- Plazikowski E, Greif R, Marschall J, Pedersen TH, Kleine-Brueggene M, Albrecht R, et al. Emergency Airway Management in a Simulation of Highly Contagious Isolated Patients: Both Isolation Strategy and Device Type Matter. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2018;39(2):145-51.
- Wang CC, Chaou CH, Tseng CY, Lin CC. The effect of personal protective equipment on emergency airway management by emergency physicians: a mannequin study. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2016;23(2):124-9.
- Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*. 2009;62(10):e1-34.
- Classification of personal protective equipment according to the Environmental Protection Agency (EPA) and the Occupational Safety and Health Administration (OSHA): https://www.remm.nlm.gov/ppe_classification.htm (accessed on 17th September 2020).
- Classification of personal protective equipment according to the Environmental Protection Agency (EPA) and the Occupational Safety and Health Administration (OSHA): <https://www.osha.gov/laws-regs/mou/1991-02-13> (accessed on 17th September 2020).
- Sanfilippo F, Tigano S, Palumbo GJ, Astuto M, Murabito P. Systematic review of simulated airway management whilst wearing personal protective equipment. *British journal of anaesthesia*. 2020;125(3):e301-e5.
- Luo D, Wan X, Liu J, Tong T. Optimally estimating the sample mean from the sample size, median, mid-range, and/or mid-quartile range. *Statistical methods in medical research*. 2018;27(6):1785-805.
- Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. *BMC medical research methodology*. 2014;14:135.
- Julien-Marsollier F, Michelet D, Bellon M, Horlin AL, Devys JM, Dahmani S. Muscle relaxation for tracheal intubation during paediatric anaesthesia: A meta-analysis and trial sequential analysis. *European journal of anaesthesiology*. 2017;34(8):550-61.
- Vanlinthout LE, Geniets B, Driessen JJ, Saldien V, Lapré R, Berghmans J, et al. Neuromuscular-blocking agents for tracheal intubation in pediatric patients (0-12 years): A systematic review and meta-analysis. *Paediatric anaesthesia*. 2020;30(4):401-14.
- Afshari A, Wetterslev J. When may systematic reviews and meta-analyses be considered reliable? *European journal of anaesthesiology*. 2015;32(2):85-7.
- A revised tool to assess risk of bias in randomized trials (RoB 2.0) <https://www.bristol.ac.uk/population-health-sciences/centres/cresyda/barr/riskofbias/rob2-0/> Accessed on 27 March 2021.
- Alonso-Coello P, Oxman AD, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, et al. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 2: Clinical practice guidelines. *BMJ (Clinical research ed)*. 2016;353:i2089.

24. Andrews JC, Schünemann HJ, Oxman AD, Pottie K, Meerpohl JJ, Coello PA, et al. GRADE guidelines: 15. Going from evidence to recommendation—determinants of a recommendation’s direction and strength. *Journal of clinical epidemiology*. 2013;66(7):726-35.
25. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ (Clinical research ed)*. 2008;336(7650):924-6.
26. Burns JB, Jr., Branson R, Barnes SL, Tsuei BJ. Emergency airway placement by EMS providers: comparison between the King LT supralaryngeal airway and endotracheal intubation. *Prehosp Disaster Med*. 2010;25(1):92-5.
27. Scott Taylor R, Pitzer M, Goldman G, Czysz A, Simunich T, Ashurst J. Comparison of intubation devices in level C personal protective equipment: A cadaveric study. *Am J Emerg Med*. 2018;36(6):922-5.
28. Shin DH, Choi PC, Na JU, Cho JH, Han SK. Utility of the Pentax-AWS in performing tracheal intubation while wearing chemical, biological, radiation and nuclear personal protective equipment: a randomised crossover trial using a manikin. *Emerg Med J*. 2013;30(7):527-31.
29. Castle N, Pillay Y, Spencer N. What is the optimal position of an intubator wearing CBRN-PPE when intubating on the floor: A manikin study. *Resuscitation*. 2011;82(5):588-92.
30. Castle N, Pillay Y, Spencer N. Comparison of six different intubation aids for use while wearing CBRN-PPE: a manikin study. *Resuscitation*. 2011;82(12):1548-52.
31. Greenland KB, Tsui D, Goodyear P, Irwin MG. Personal protection equipment for biological hazards: does it affect tracheal intubation performance? *Resuscitation*. 2007;74(1):119-26.
32. Andrade EF, Pereira LJ, Oliveira APL, Orlando DR, Alves DAG, Guilarducci JS, et al. Perceived fear of COVID-19 infection according to sex, age and occupational risk using the Brazilian version of the Fear of COVID-19 Scale. *Death studies*. 2020:1-10.
33. McKay D, Minaya C, Storch EA. Conducting exposure and response prevention treatment for contamination fears during COVID-19: The behavioral immune system impact on clinician approaches to treatment. *Journal of anxiety disorders*. 2020;74:102270.
34. Schebesta K, Hüpfel M, Rössler B, Ringl H, Müller MP, Kimberger O. Degrees of reality: airway anatomy of high-fidelity human patient simulators and airway trainers. *Anesthesiology*. 2012;116(6):1204-9.
35. Sanfilippo F, Tigano S, Palumbo GJ, Astuto M, Murabito P. Importance of inclusion criteria in systematic reviews. *British journal of anaesthesia*. 2020.