THOMAZ BITTENCOURT COUTO

**Mudando a visão:
videolaringoscopia como opção para intubações no
departamento de emergência pediátrica**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Programa de Pediatria

Orientador: Prof. Dr. Claudio Schvartsman

São Paulo

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Couto, Thomaz Bittencourt

Mudando a visão : videolaringoscopia como opção
para intubações no departamento de emergência
pediátrica / Thomaz Bittencourt Couto. -- São
Paulo, 2018.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Pediatria.

Orientador: Claudio Schvartsman.

Descritores: 1.Intubação intratraqueal 2.Medicina
de emergência 3.Laringoscopia 4.Laringoscópios
5.Pediatria 6.Bloqueadores neuromusculares

USP/FM/DBD-450/18

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

A Monica, Sofia, Lais e Gabriel.

AGRADECIMENTO

Aos pacientes atendidos e seus responsáveis.

Ao Professor Doutor Claudio Schvartsman, que me guiou nessa tese e na vida.

A Amélia Reis e Sylvia Farhat, pela colaboração nesse projeto e nas manhãs de quinta-feira.

Aos médicos do Pronto Socorro do Instituto da Criança, especialmente aos Preceptores Vitor, Carolina, Danilo, Katharina, Rafael e Ana Carolina.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Siglas

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	23
3.	MÉTODOS	24
4.	RESULTADOS	31
5.	DISCUSSÃO	39
6.	CONCLUSÕES	50
7.	ANEXOS	51
8.	REFERÊNCIAS	61

LISTA DE SIGLAS

IT	Intubação traqueal
SRI	Sequência rápida de intubação
CO ₂	Gás carbônico
EAIT	Eventos associados à intubação traqueal
LD	Laringoscopia direta
VL	Videolaringoscopia
UTI	Unidade de tratamento intensivo
NEAR4KIDS	<i>National Emergency Airway Registry for Children</i>
ICr-HC	Instituto da Criança do Hospital das Clínicas
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxograma de sequência rápida de intubação no Pronto Socorro do Instituto da Criança.....	20
Figura 2 -	Etapas do projeto.....	27
Figura 3 -	Diagrama de participantes no estudo.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características da população do estudo.....	33
Tabela 2 -	Características da população do estudo (continuação).....	34
Tabela 3 -	Comparação entre grupos Videolaringoscopia e Laringoscopia Direta.....	35
Tabela 4 -	Comparação entre residentes do segundo ano nos grupos Videolaringoscopia e Laringoscopia Direta	36
Tabela 5 -	Eventos Associados à intubação traqueal graves para grupo Videolaringoscopia.....	38

RESUMO

Couto TB. *Mudando a visão: videolaringoscopia como opção para intubações no departamento de emergência pediátrica [tese]*. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2018.

INTRODUÇÃO: Intubação traqueal é habilidade essencial para o atendimento de emergências, porém, na população pediátrica é procedimento menos frequente e mais difícil que na população adulta. A intubação apresenta em situações controladas baixa taxa de complicações. No entanto, no departamento de emergência pediátrica é procedimento de maior risco. O uso de videolaringoscopia é uma alternativa à laringoscopia direta. Há escassa evidência do uso sistemático do videolaringoscópio na emergência pediátrica. Nossa hipótese é que o uso do videolaringoscópio propiciará maior sucesso em intubação traqueal na primeira tentativa, e que diminuirá complicações da intubação traqueal. **OBJETIVOS:** Comparar as taxas de sucesso de intubação traqueal entre pacientes pediátricos maiores de um ano intubados usando videolaringoscopia ou laringoscopia direta. Comparar a frequência de eventos associados à intubação traqueal e presença de queda da saturação de oxigênio entre estes pacientes. **MÉTODOS:** Estudo clínico prospectivo de intervenção, não randomizado, aberto, com controle de série histórica. Realizado em departamento de emergência pediátrica terciário. Foram avaliados registros de intubação de pacientes maiores de um ano, por 23 meses, entre julho de 2016 e maio de 2018, com 50 intubações com videolaringoscópio (grupo VL), comparados com série histórica de 5 anos, entre julho de 2005 e dezembro de 2010, com 141 intubações com laringoscopia direta (grupo LD). **RESULTADOS:** A taxa de sucesso em primeira tentativa no grupo VL foi 68% (34/50), comparada com 37,6% (53/141) do grupo LD ($p<0,01$). Houve menor proporção de eventos associados à intubação traqueal no grupo VL com 31,3% (15/50), versus 67,8% (97/141) no grupo LD ($p<0,01$), não houve diferenças significantes na queda de saturação. **CONCLUSÕES:** Videolaringoscopia apresentou maior sucesso em primeira tentativa e menor taxa de complicações. Esse resultado sugere que videolaringoscópio pode ser considerado como primeira escolha nas intubações de pacientes pediátricos no departamento de emergência

Descritores: intubação intratraqueal; medicina de emergência; laringoscopia; laringoscópios; pediatria; bloqueadores neuromusculares.

ABSTRACT

Couto TB. *Changing the view: video laryngoscopy as option for intubations at the pediatric emergency department [tesis]*. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2018.

INTRODUCTION: Tracheal intubation is an essential skill to treat emergencies, but it is a less frequent and more difficult procedure in the pediatric than in the adult population. Intubation presents a low rate of complications in controlled situations. However, in the pediatric emergency department is a higher risk procedure. The use of video laryngoscopy is an alternative to direct laryngoscopy. There is scant evidence of the systematic use of video laryngoscopes in pediatric emergency. Our hypothesis is that the use of video laryngoscope will lead to greater success in tracheal intubation in the first attempt, and will reduce complications of tracheal intubation. **OBJECTIVES:** To compare the success rates of tracheal intubation among pediatric patients over one year old intubated with video laryngoscopy or direct laryngoscopy. To compare the frequency of tracheal intubation associated events and decreased oxygen saturation among these patients. **METHODS:** This was a prospective, non-randomized, open-label clinical study with historical series control. Study conducted in a pediatric tertiary emergency department. We compared intubation records of children over one year old, for 23 months, between July 2016 and May 2018, with 50 video laryngoscope intubations (VL group), with a 5-year historical series between July 2005 and December 2010, with 141 intubations with direct laryngoscopy (DL group). **RESULTS:** The first pass success rate in the VL group was 68% (34/50), compared with 37.6% (53/141) DL group ($p<0.01$). There was a lower proportion of tracheal intubation associated events in the VL group, with 31.3% (15/50) versus 67.8% (97/141) in the DL group ($p<0.01$), there were no significant differences in desaturation. **CONCLUSIONS:** Video laryngoscopy was more successful in the first intubation attempt and had lower rate of complications. This result suggests that video laryngoscope may be the first choice device in pediatric intubations in the emergency department.

Descriptors: intubation; intratracheal; emergency medicine; laryngoscopy; laryngoscopes; pediatrics; neuromuscular blocking agents.

1. INTRODUÇÃO

O profissional de saúde atuando no departamento de emergência pediátrica, mesmo quando trabalha em serviços de referência, está constantemente sujeito a um paradoxo; deve estar preparado para realizar procedimentos salvadores de vida a qualquer momento, porém está relativamente pouco exposto a pacientes graves que necessitem desses procedimentos, ao menos quando comparado a um profissional que lida com emergências em adultos¹. Desse modo, se arrisca a perder ou a nunca obter as habilidades necessárias ao manejo ideal de um paciente gravemente enfermo. Essa situação é ainda mais relevante em um hospital-escola, onde há necessidade constante de habilitar novos profissionais².

1.1. *A intubação traqueal*

A obtenção de via aérea avançada através da intubação traqueal (IT) é habilidade essencial para o atendimento de muitas emergências. Porém, na população pediátrica é menos frequentemente necessária e tecnicamente mais difícil que na população adulta³.

Desde 1895, quando Alfred Kirstein inventou o primeiro laringoscópio e criou os princípios básicos da laringoscopia, o método mais utilizado para intubação é através da laringoscopia direta. A necessidade de posicionar o paciente em posição olfativa, a técnica de afastar a língua com a lâmina do laringoscópio, visualizar a epiglote, posicionar a ponta da lâmina do laringoscópio na valécula

e elevar anteriormente para visualizar as cordas vocais foram descritas pelo médico alemão. Até então as cordas vocais eram visualizadas somente por laringoscopia indireta, através do uso de espelhos. O laringoscópio permitiu uma linha direta de visão. Nesse mais de um século de existência, esse equipamento sofreu poucas modificações, e o uso atual é muito semelhante ao descrito por Kirstein no século XIX⁴.

Em pediatria, a lâmina reta de laringoscópio é mais utilizada. Após o posicionamento ideal da criança em posição olfativa, que pode ser obtido através de coxim subescapular em lactentes ou coxim occipital em crianças, se segura o laringoscópio com a mão esquerda e a lâmina é introduzida pelo lado direito da boca, desviando a língua para a esquerda, até visualizar a epiglote. Com lâmina reta deve-se pinçar a epiglote para visualizar a região glótica, já com lâmina curva a sua extremidade distal da lâmina é colocada na valécula. Após a visualização glótica, a cânula de intubação é passada entre as cordas vocais e prossegue-se com a checagem da intubação⁵.

A visualização glótica é dividida através dos critérios de Cormack Lehane, que classificam a visualização após laringoscopia em Grau I: glote bem visível; Grau II: somente a parte posterior da glote é visualizada; Grau III: somente a epiglote pode ser visualizada e nenhuma porção da glote é visível; e Grau IV: nem a epiglote, nem a glote podem ser visualizadas. Quanto mais alto grau da classificação, mais difícil é a intubação⁶.

1.2. A sequência rápida de intubação

A sequência rápida de intubação (SRI) é procedimento complexo recomendado para obtenção de via aérea avançada pediátrica, com maior eficácia e menos complicações do que IT sem SRI⁷. Na SRI a IT ocorre através de uma abordagem organizada, incluindo o uso de agentes sedativos e bloqueador neuromuscular⁸. Essa técnica foi inicialmente descrita para anestesia, mas ganhou força no ambiente fora do centro cirúrgico, com estudos demonstrando maior sucesso na abordagem de via aérea pediátrica com seu uso⁷. Em estudo multicêntrico com 11 hospitais e 156 registros de intubações pediátricas, incluindo 126 (81%) usando SRI, 20 (13%) sem medicações e 10 (6%) com sedação sem bloqueio neuromuscular, intubações com SRI foram mais bem sucedidas em primeira tentativa (78%), comparadas com intubações sem medicações (47%, $p<0,01$) e somente com sedação (44%, $p<0,05$). Esse estudo demonstrou o alto uso da SRI em serviços norte-americanos, sua maior eficácia e relativa segurança, com baixo índice de complicações graves⁹. Devido a essa evidência, o uso da SRI é recomendado pela *American Heart Association*, tendo inclusive feito parte do conteúdo do curso de Suporte Avançado de Vida Pediátrico em 2002¹⁰. Apesar de não fazer mais parte do curso a partir de 2005, seu uso é ainda assim recomendado pela *American Heart Association* pelas diretrizes atuais, contanto que o profissional realizando a intubação tenha treinamento em seu uso, experiência usando medicações sedativas e bloqueadores neuromusculares e habilidade para avaliar e manejar a via aérea pediátrica¹¹.

1.3. *Definições no manejo de via aérea*

Sucesso no manejo da via aérea é definido como colocação de tubo endotraqueal na traqueia confirmado através de métodos primários, como elevação do tórax e ausculta do murmúrio vesicular associado à pressão positiva e métodos secundários, como detecção de gás carbônico (CO₂) exalado através de capnografia ou capnometria colorimétrica¹². Fatores associados ao sucesso em intubação na primeira tentativa são: o tempo de formação do médico que realiza a intubação, sua especialidade, a presença de via aérea difícil e o uso de sequencia rápida de intubação¹³⁻¹⁵.

Um encontro de via aérea, definido como intervenção completa de manejo de via aérea avançada, pode possuir múltiplas abordagens, isto é, métodos de se obter a via aérea avançada, como por exemplo: laringoscopia, broncoscopia e passagem de dispositivo supraglótico. Cada tentativa de manejo de via aérea é definida como uma única manobra de via aérea avançada, que inicia com a inserção de dispositivo como laringoscópio ou dispositivo supraglótico na boca ou nariz do paciente e termina quando esse dispositivo é removido. Desse modo, cada encontro pode possuir diferentes abordagens, cada uma podendo conter diversas tentativas. Quando a abordagem escolhida é o laringoscópio, cada laringoscopia é considerada uma tentativa de intubação¹².

1.4. *Intubação traqueal pediátrica em anestesia*

A intubação traqueal apresenta, em situações controladas como anestesia, uma baixa taxa de complicações. Em estudo retrospectivo avaliando uso de SRI em 1070 crianças em indução anestésica, de 3 a 12 anos, Gencorelli e col. notaram que somente 20 crianças apresentaram hipoxemia moderada (1,9%), 18 hipoxemia grave (1,7%), 8 (0,8%) hipotensão, 5 (0,5%) bradicardia e 18 (1,7%) demandaram mais de uma tentativa de intubação, com IT na primeira tentativa em 1042 casos (sucesso de 98,3%)¹⁶.

1.5. Intubação traqueal pediátrica em situações não eletivas

Nas situações não eletivas a IT é procedimento menos seguro. Em estudo descritivo de registro de intubação de 15 unidades de terapia intensiva (UTI) pediátricas nos Estados Unidos e Canadá, com dados colhidos prospectivamente entre julho de 2010 e dezembro de 2011, de 1715 intubações registradas, o sucesso na primeira tentativa ocorreu em 1066 casos (62,2%). A laringoscopia direta foi usada em 96% dos casos e eventos adversos foram descritos em 20% das intubações, com eventos graves em 6%¹².

1.6. Intubações pediátricas no departamento de emergência

No departamento de emergência pediátrica a IT é procedimento de risco devido, entre outros fatores, à própria gravidade dos pacientes, à ausência de jejum pré-procedimento e à relativa inexperiência dos profissionais realizando a intubação. Em estudo prospectivo em pronto socorro pediátrico terciário na Austrália, durante 12 meses em 2013, com 71 intubações, foram observados

eventos adversos em 39% dos casos, sucesso na primeira tentativa foi de 78%, porém sucesso sem queda de saturação ou hipotensão ocorreu em somente 49% dos casos¹⁷. Em estudo retrospectivo realizado com revisão de vídeos de 114 SRI em pronto-socorro pediátrico terciário nos Estados Unidos, Kerrey e col. encontraram 38 (33%) casos de hipoxemia, 4 (4%) casos de hipotensão, 5 (4%) de bradicardia, duas paradas cardiorrespiratórias (2%) e somente 59 intubados na primeira tentativa (sucesso de 52%)¹⁸. Em estudo coreano com 5 anos de registro de intubações em 13 departamentos de emergência, 281 intubações pediátricas (menores de 10 anos) ocorreram, com taxa de sucesso na primeira tentativa de 67,6%. Nesse estudo houve melhor desempenho de emergencistas, com 74,4% de sucesso na primeira tentativa e pior nas intubações por pediatras gerais, com 45,7% de sucesso¹⁹. No Japão, registro nacional de intubação em 17 departamentos de emergência encontrou 293 intubações em menores de 18 anos durante um período de 4 anos. Sucesso em primeira tentativa foi de 60%. Uma análise multivariada mostrou que idade do paciente maior que 10 anos (razão de chances ajustada de 2,45; IC 95%, 1,23 - 4,87), uso de SRI (razão de chances ajustada, 2,17; IC 95%, 1,31 - 3,57), e intubação por emergencista (razão de chances ajustada, 3,21; IC 95%, 1,78 - 5,83) foram associados com maior chance de intubação em primeira tentativa¹³.

Em estudo realizado em nossa instituição, Pronto Socorro do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Sukys e col. avaliaram 117 intubações ocorridas em período de 18 meses, através de revisão de registros de intubação. Em 94 SRI foi utilizada, e somente 37 (39%) pacientes intubados na primeira tentativa. Além disso, foram

observados 44 (47%) casos de hipoxemia e taxas de complicação altas, com 10 casos de hipotensão (11%) e 13 casos de bradicardia (14%)⁸.

1.7. *Eventos associados à intubação traqueal*

Os eventos associados à intubação traqueal (EAIT) são divididos em graves; como parada cardiorrespiratória (morte), parada cardiorrespiratória (sobrevida), intubação esofágica com reconhecimento tardio, vômitos com aspiração, hipotensão que demande intervenção, laringoespasma, hipertermia maligna, pneumotórax ou pneumomediastino e não graves; como intubação seletiva, intubação esofágica de reconhecimento imediato, vômitos sem aspiração, hipertensão que demande medicação, epistaxis, trauma de dente ou lábio, erro de medicação, arritmia, incluindo bradicardia, e dor ou agitação que atrase o procedimento^{20,21}.

1.8. *Complicações da intubação traqueal*

Além das complicações que ocorrem durante o procedimento da IT, complicações podem ocorrer a médio e longo prazo decorrentes de intubações difíceis. Em estudo conduzido em UTI pediátrica de hospital terciário no Brasil, com 147 pacientes intubados e 134 extubados, laringite grave pós extubação foi observada em 37 (27,6%) pacientes . Em 32 (23,9%) foi necessária reintubação e em 5 (3,4%) houve necessidade de traqueostomia. Foi relatada correlação direta entre o número de tentativas de intubação e necessidade de reintubação²². Em estudo prospectivo avaliando 215 pacientes pediátricos

extubados com broncoscopia, Cordeiro e col. encontraram lesões moderadas em 24,2% dos pacientes e lesões graves em 10,7%. Variáveis associadas com presença de lesões foram a necessidade de reintubação e de troca de tubo, evidenciando a necessidade de procedimento inicial adequado²³.

1.9. *Queda de saturação de oxigênio*

A queda de saturação moderada é definida como saturação menor que 80% em quem saturava ao menos 90% e a queda de saturação grave saturação abaixo de 70% em quem saturava ao menos 90%. Apesar de não ser por si só um EAIT, a presença de queda de saturação está associada a maior incidência desses eventos, com razão de chances de 1,83 (IC 95%, 1,34 - 2,51; $p < 0,001$) para EAITs com queda de saturação moderada e razão de chances de 2,16 (IC 95%, 1,54 - 3,04; $p < 0,001$) com queda de saturação grave²⁴.

1.10. *Importância clínica da presença de EAIT*

A presença de EAIT está associada a piores desfechos durante internação de crianças em UTI pediátrica. Em levantamento de 5504 registros de intubação de 35 UTIs pediátricas, em análise multivariada a ocorrência de EAIT ou queda de saturação foi associada significativamente com maior tempo de ventilação mecânica (+12%; IC 95%, 4 - 21%; $p = 0,004$) e a presença de EAIT grave foi independentemente associada a aumento da mortalidade na UTI, com razão de chances de 1,80 (IC 95%, 1,24 - 2,60; $p = 0,002$)²⁵.

1.11. Relevância do sucesso na intubação em primeira tentativa

O sucesso na intubação em primeira tentativa é importante desfecho, pois o número de laringoscopias está associado ao risco de complicações. Em estudo em um único departamento de emergência em Tucson, Estados Unidos, com registro prospectivo de intubações durante quatro anos, foram observadas 1828 intubações em pacientes adultos. Em intubações bem sucedidas na primeira tentativa, a incidência de um ou mais eventos adversos foi de 14,2% (IC 95%, 12,4% - 16,2%). Em casos que demandaram duas tentativas a incidência subiu para 47,2% (IC 95%, 41,8% - 52,7%); com três tentativas a incidência de eventos adversos foi de 63,6% (IC 95%, 53,7% - 72,6%); e casos com quatro ou mais tentativas a incidência foi de 70,6% (IC 95%, 56,2% - 82,5%). Análise com regressão logística multivariada demonstrou que mais de uma tentativa foi associada com um ou mais evento adverso com uma razão de chances ajustada de 7,52, (IC 95%, 5,86 - 9,63)²⁶. Avaliando registro norte americano multicêntrico, de 2080 intubações pediátricas em UTI por insuficiência respiratória, entre 2010 e 2013, Lee e col. encontraram 1256 (60%) casos de sucesso na primeira tentativa, sucesso em duas tentativas em 503 (24%) e 321 (15%) com três ou mais tentativas. A proporção de queda de saturação foi maior com aumento de tentativas (1 tentativa; 16%, 2 tentativas; 36% e 3 ou mais tentativas; 56%, $p < 0,001$), assim como foi a proporção de EAIT, que foi de 10% com 1 tentativa, 29% com duas e 38% com três ou mais ($p < 0,001$)²⁷.

1.12 Intubação traqueal em departamento de emergência

Para departamentos de emergência atendendo pacientes adultos, o sucesso na intubação em primeira tentativa foi medido em revisão sistemática, com metanálise de 16 estudos, incluindo 42 081 intubações em 83 instituições de 10 países diferentes. O sucesso em primeira tentativa foi de 84,1%. Não existe revisão semelhante para população pediátrica, que estabeleça uma referência para essa população²⁸. Esse resultado é compatível com sucesso encontrado em estudo de Sagarin e col., comparando sucesso em primeira tentativa em 6000 intubações de pacientes adultos distribuídas em 31 departamentos de emergência de três países diferentes, que encontraram sucesso em primeira tentativa de 83% (IC 95%, 82% - 84). O estudo ainda estratificou as taxas de sucesso por ano de experiência, com sucesso para residentes de primeiro ano de 72% (IC 95%, 68% - 75%), de segundo ano 82% (IC 95% , 80% - 83%), de terceiro ano 88% (IC 95%, 86% - 89%), e médicos assistentes 89% (IC 95%, 87% - 91%)¹⁴.

1.13 Videolaringoscopia

Tradicionalmente a intubação ocorre sob visualização direta das cordas vocais com auxílio de laringoscópio. O uso de videolaringoscopia (VL) surgiu recentemente como alternativa a laringoscopia direta (LD). Existem vários dispositivos disponíveis, que permitem a visualização das vias aéreas através de pequenas câmeras de alta resolução e monitores portáteis de tela plana, numa tentativa de melhorar a visão e índice de sucesso da laringoscopia, com uma evidência crescente favorecendo seu uso²⁹.

Os videolaringoscópios podem apresentar lâminas em formato tradicional Miller (Storz C-MAC) ou MacIntosh (Storz C-MAC e McGrath Mac), formato angulado (Glydescope e McGrath Series 5) ou com formato anatômico e canalizado (Pentax AWS e Airtraq). Alguns modelos necessitam de cabo de conexão com vídeo (Storz C-MAC e Glyscope) e outros têm o vídeo embutido no próprio dispositivo (McGrath MAC, McGrath Series 5, Pentax AWS e Airtraq). Há variações também em relação à tamanho de lâminas disponíveis, capacidade de capturar imagens, portabilidade, tempo de vida da bateria e custo. Mais importante, a técnica de intubação difere com os vários dispositivos. Há dispositivos em que a técnica em tudo se assemelha a laringoscopia tradicional, sendo a única diferença a visualização da corda vocal pelo vídeo (Storz C-MAC e McGrath Mac), dispositivos em que a intubação ocorre introduzindo o videolaringoscópio pela linha média (Glydescope e McGrath Series 5) e dispositivos canalizados em que a cânula é guiada pelo canal da lâmina, em uma técnica totalmente diversa da habitual. Essa variabilidade de dispositivos e técnicas torna muito difícil a comparação da VL com LD, já que provavelmente há diferenças significativas no sucesso entre os diversos dispositivos³⁰.

1.14 Vídeo versus laringoscopia direta para Anestesia

A mais recente diretriz da Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA), publicada em 2013, incluiu uma meta-análise de ensaios randomizados controlados comparando VL com LD em pacientes com via aérea difícil prevista ou simulada, reportando melhor visualização, maior frequência de pacientes

intubados na primeira tentativa e maior frequência de pacientes intubados. Além disso, não foi encontrada diferença no tempo para intubação, lesão dentária ou de partes moles e dor de garganta após a IT com ambos os métodos³¹. Fatores comumente associados a aumento de eventos adversos associados à IT são a necessidade de múltiplas tentativas de intubação e o tempo de laringoscopia^{32,33}. Devido a potencial vantagem da VL em relação à LD, há quem proponha que esse deveria ser o novo padrão de cuidado, embora tal proposição seja ainda bastante controversa³⁴⁻³⁶. Há argumentos favoráveis ao uso do VL pelo potencial benefício em visualização da via aérea, possibilidade de treinamento utilizando esse recurso, e até o uso de vídeo da intubação para compor prontuário eletrônico do paciente. Por outro lado, apesar de ter barateado na última década, o custo de VL é superior, há potencial dificuldade de passagem de cânula mesmo com boa visualização e há preocupação com perda da habilidade de novatos em intubar utilizando LD, o que pode ser prejudicial para pessoas que praticarão medicina em locais com menos recursos onde VL pode não estar disponível³⁴. Apesar de não ser claro a indicação de usar VL como padrão, a presença desse equipamento como dispositivo de resgate disponível em toda sala cirúrgica é altamente recomendada e essa já é a prática em grande parte dos hospitais do Reino Unido³⁷.

1.15 Videolaringoscopia em departamento de emergência

Em relação ao uso de VL no departamento de emergência, um estudo retrospectivo em adultos comparou 3425 tentativas de intubação por residentes

de emergência sendo 1530 (44,7%) tentativas com LD e 1895 (55,3%) com VL, em relação à presença de intubações esofágicas. Foram 96 intubações esofágicas reconhecidas, sendo 78 com LD (incidência de 5,1%) e 18 com VL (incidência de 1%). A razão de chances para ocorrência de intubação esofágica para LD versus VL foi de 6,9 (IC 95%, 3,3-14,4)³⁸. O mesmo grupo demonstrou superioridade do videolaringoscópio como dispositivo para segunda tentativa de intubação no caso de falha na primeira tentativa, em 460 tentativas de intubação em adulto, sendo 141 vezes utilizado o videolaringoscópio e 94 vezes a LD. A razão de chances para sucesso com VL versus LD foi de 3,5 (IC 95%, 1,9 - 6,7)³⁹.

1.16 Videolaringoscopia em diversas faixas etárias

Recentes revisões da Cochrane compararam o uso de videolaringoscópio com laringoscopia direta para adultos ⁴⁰, crianças ⁴¹ e neonatos ⁴². A maioria dos estudos foi feita em ambiente de centro cirúrgico, com nenhuma das revisões com grandes números de estudos em departamento de emergência e todas apontando necessidade de mais estudos ⁴⁰⁻⁴². Para adultos, o uso da VL aparenta diminuir o número de falhas de intubação, particularmente em pacientes com via aérea difícil, com melhor visão glótica e potencial menor trauma de via aérea secundário a IT ⁴⁰. Em crianças, o uso de VL está associado a tempo mais longo para o procedimento de intubação e a possível melhor visualização glótica, porém todos os estudos revistos eram em centro cirúrgico, e a revisão sugere maior necessidade de estudos em outros

ambientes⁴¹. Na época em que foi feita a revisão para neonatos ainda não havia estudos publicados para essa população⁴².

1.17 Videolaringoscopia em unidades de tratamento intensivo

Outra revisão recente especificamente para intubações em adultos em UTI encontrou 5 estudos randomizados, com 1301 pacientes intubados. Houve melhor visualização glótica com VL (RR = 1,24; IC 95%, 1,07 - 1,43; p=0,003), porém não houve maior sucesso em primeira tentativa (RR = 1,08; IC 95%, 0,92 - 1,26; p=0,35) e não foram demonstradas outras diferenças entre o uso do VL e LD⁴³.

Em estudo randomizado em um único serviço nos Estados Unidos, comparando uso de videolaringoscopia (Glydescope) com laringoscopia direta para 117 intubações em adultos em UTI, VL foi superior em intubações em primeira tentativa, com 74% comparado com 40% no grupo LD (p < 0,001), sem diferença significativa na taxa de complicações. Em contrapartida, em estudo randomizado com pacientes adultos em 7 UTIs da França, Lascarrou e col. não demonstraram diferença na taxa de sucesso em primeira tentativa de IT entre o grupo VL com 126 de 186 pacientes intubados na primeira tentativa (67,7%) e o grupo LD com 130 de 185 pacientes intubados (70,3%), diferença absoluta, -2,5% (IC 95%, -11,9% - 6,9%; p=0,60). No mesmo estudo em análise *post hoc*, a taxa de complicações graves foi maior no grupo VL 17/179 (9,5%) versus LD 5/179 (2,8%), com diferença absoluta, 6,7% (IC 95%, 1,8% - 11,6%; p=0,01)⁴⁴. Apesar de críticas possíveis à metodologia do estudo, que

não detalha como foi feito treinamento específico com uso do dispositivo e nem teve utilização padrão do fio guia como recomendado pelo fabricante do dispositivo utilizado (McGrath Mac), esse estudo demonstra que ainda há incertezas em relação à possível vantagem do uso sistemático do videolaringoscópio.

1.18 Videolaringoscopia em neonatologia

Em estudo randomizado publicado recentemente por O'Shea e col. em que foi comparada intubação de 206 recém-nascidos por médicos com menos de 6 meses de experiência em neonatologia utilizando videolaringoscópio com a possibilidade de o supervisor olhar a tela ou não, o índice de sucesso na primeira IT quando o instrutor via a tela do videolaringoscópio foi de 66%, versus 41% quando instrutor supervisionava sem ver a tela ($p < 0,001$, razão de chances 2,81, IC 95%, 1,54 - 5,17)⁴⁵. Além disso, Moussa e col. em estudo randomizado e controlado usaram VL versus LD para intubações por 34 residentes de pediatria do segundo ano em UTI neonatal em estudo de duas fases. Na fase 1 um grupo intubava com VL e outro com LD. Na segunda fase todos continuavam suas intubações com LD. O sucesso em primeira tentativa foi maior no grupo VL (75,2% vs. 63,4%, $p = 0,03$), mas o tempo para intubação bem sucedida foi maior (57 vs. 47 segundos, $p = 0,008$). Na segunda fase, não houve diferença estatisticamente significativa no sucesso (63% vs. 75%, $p = 0,16$), embora o número de residentes e intubações tenham sido bem menores. O estudo chama atenção para o potencial benefício da aquisição de habilidade em intubar com o VL ser transferível para LD⁴⁶. Estudo revisando

intubações realizadas na UTI neonatal do *Children's Hospital of Philadelphia*, com 805 intubações revisadas de 2013 a 2016, sendo 644 (80%) com LD e 161 (20%) com VL, EAIT ocorreram com menor frequência nas intubações com VL (6%) versus LD (19%), ($p < 0,001$), houve menos tentativas de intubação com VL (mediana 1, intervalo interquartil [1-2]) versus LD (mediana 2, intervalo interquartil [1-3], $p < 0,001$) e maior sucesso em primeira tentativa no grupo VL (63% vs. 44%, $p < 0,001$)⁴⁷.

1.19 Videolaringoscopia em UTI pediátrica

Em revisão retrospectiva de dados coletados prospectivamente em registro de intubação pediátrico em 36 UTIs pediátricas nos Estados Unidos, Canadá, Japão, Nova Zelândia e Singapura, entre 2010 e 2015, com 8875 intubações, sendo 7947 (89,5%) com laringoscopia direta e 928 (10,5%) com videolaringoscopia, o uso de VL foi independentemente associado a menor ocorrência de eventos adversos relacionados a intubação traqueal (razão de chances ajustada de 0,57; IC 95%, 0,42 - 0,77; $p < 0,001$), mas não a menor ocorrência de eventos graves (razão de chances ajustada de 0,86; IC 95%, 0,56 - 1,32; $p = 0,49$) ou menos tentativas de intubação traqueal (razão de chances ajustada de 0,93; IC 95%, 0,71 - 1,22; $p = 0,59$). O mesmo estudo demonstrou grande variabilidade no uso da VL, com mediana de 2,6% (intervalo 0-55%). VL foi utilizada mais comumente em crianças mais velhas ($p < 0,001$), crianças com história de via aérea difícil ($p = 0,01$), crianças intubadas por insuficiência respiratória ($p < 0,001$) e para procedimentos eletivos

($p=0,048$). O uso do VL aumentou significativamente entre o ano 2011 e o ano 2015, razão de chances de 11,2 (IC 95%, 3,2 - 38,9)⁴⁸.

1.20 Videolaringoscopia em emergência pediátrica

Em um dos únicos estudos específicos para uso de videolaringoscópio no departamento de emergência pediátrica, Kerry e col., avaliaram várias medidas de melhoria de qualidade, incluindo uso de VL, demonstrando uma menor taxa de complicações após sua introdução. Porém outras medidas foram implementadas, incluindo limitação do tempo de laringoscopia, presença de dois assistentes durante o procedimento e IT realizada por profissionais mais experientes. Esse pacote de medidas gerou redução de queda de saturação de 33% para 16%, e um aumento de sucesso até segunda tentativa de 74% para 91%. Uma vez que todas essas medidas podem ter colaborado para redução de complicações, fica difícil saber o quanto o videolaringoscópio atuou nessas reduções³².

1.21 Estratégias de treinamento

A adoção do videolaringoscópio de forma universal, isto é, como primeiro dispositivo em todas as intubações, encontra bastante resistência³⁶. Há preocupações com custo, mas também com seu uso para formação de novos profissionais³⁵. Para implementar o uso universal é necessário treinamento do profissionais em seu uso⁴⁹.

A estratégia de treinamento de aprendizagem de mestria (do original em inglês *mastery learning*) consiste nas seguintes etapas (i) avaliação basal, (ii) objetivos de treinamento claros, sequenciados em unidades de dificuldade crescente (iii) participação em atividades educacionais sustentadas (no caso a prática deliberada em manequim de intubação) (iv) um escore mínimo de aprovação em cada etapa (v) avaliação formativa com *feedback* específico até completar atividade com mestria (vi) avaliação sumativa com avanço à próxima unidade até aquisição de habilidade no nível da mestria e (vii) prática contínua até aquisição da mestria⁵⁰. Treinamentos na hora certa e no lugar certo (*just in time and just in place training*) são treinamentos que ocorrem durante o horário e no local de trabalho do profissional de saúde, aproveitando momentos de baixo movimento⁵¹.

1.22 *National Emergency Airway Registry for Children*

O NEAR4KIDS (*National Emergency Airway Registry for Children*) é um registro de intubação pediátrico realizado em diversos centros nos Estados Unidos e no resto do mundo, em UTIs e Departamentos de Emergência pediátricos. Ele tem por objetivo descrever o panorama das intubações pediátricas na emergência e avaliar eficácia de pacote de medidas para melhoria da segurança do manejo de via aérea na emergência pediátrica. Esse registro não identifica individualmente nenhum paciente, mas gera dados em relação à indicação de intubação, do método escolhido, de cada tentativa de intubação, da experiência do profissional que faz a intubação, da avaliação da via aérea, das medicações utilizadas, dos dispositivos utilizados, do método de

confirmação da intubação, da visualização glótica, dos eventos associados a IT e da qualidade do trabalho em equipe multiprofissional⁵¹.

1.23 Intubações no Pronto Socorro do Instituto da Criança

Como padrão do serviço, as intubações traqueais no Pronto Socorro do Instituto da Criança são habitualmente feitas pelo residente de pediatria do segundo ano, auxiliadas por residente de pediatria do terceiro ano, residente de emergência ou residente de especialidade. Todas intubações são realizadas com presença de enfermeiro e fisioterapeuta na sala e são coordenadas por médico assistente, que atua como líder da equipe multiprofissional durante o procedimento.

Uma história focada é tirada, com ênfase no histórico de intubações prévias. A avaliação anatômica antecipando possível via aérea difícil é feita idealmente antes da intubação. Dentro do material separado para intubação sempre está inclusa máscara laríngea, como dispositivo de regaste. O paciente é monitorizado com oxímetro de pulso, mensuração não invasiva de pressão arterial e monitor cardíaco e tem acesso venoso obtido. A não ser que haja alguma contraindicação formal, como parada cardiorrespiratória (PCR) ou coma profundo ou contraindicações relativas, como via aérea difícil antecipada, a sequência rápida de intubação é usada conforme fluxograma a seguir (figura 1). As intubações são checadas utilizando capnógrafo para medir CO₂ exalado, além de ausculta, expansibilidade e saturação de oxigênio. Posição da cânula é confirmada com radiografia de tórax. Após intubação e checagem da posição

do tubo o paciente passa a receber sedação e analgesia contínuas e é transferido para UTI o mais cedo possível.

*Opcional; **Fentanyl, Lidocaína; ***Não usar em choque séptico; ↑ = aumento; ↓ = diminuição; AMPLE = Alergias, Medicações, Passado/histórico médico, Líquidos/última ingesta de alimentos, Evento que levou ao quadro de intubação traqueal; PA = pressão arterial sistêmica; PIC = pressão intracraniana.

Fonte: Adaptado de Sukys e col⁸.

Figura 1 - Fluxograma de sequência rápida de intubação no Pronto Socorro do Instituto da Criança

1.24 Projeto de melhoria de qualidade

No pronto socorro do Instituto da Criança foi iniciado projeto de melhoria de qualidade em 2016, que inclui o registro de todas intubações através do formulário do NEAR4KIDS adaptado para o português (ANEXO A). Esse projeto de melhoria tem como finalidade manter um adequado registro das intubações e suas complicações para guiar futuras intervenções para melhoria da segurança do manejo de via aérea no pronto socorro.

Antes do início do estudo, como parte do projeto de melhoria, foi adquirido videolaringoscópio para o departamento de emergência do Instituto da Criança. Esse dispositivo foi usado inicialmente para manejo de via aérea difícil antecipada ou encontrada durante o procedimento. O videolaringoscópio utilizado apresenta formato de lâmina Macintosh padrão, permitindo tanto laringoscopia direta quanto videolaringoscopia (McGRATH MAC *Enhanced Direct Laryngoscope* -Medtronic). Esse equipamento não dispunha, a época do início do projeto, lâmina número 1 e, por isso, não foi utilizado em pacientes menores que um ano^{52,53}.

Devido à boa experiência inicial do uso desse dispositivo no departamento de emergência nessas situações, a crescente evidência de segurança em seu uso e a alta proporção de via aérea difícil na população atendida, foi optado, dentro do projeto de melhoria de qualidade de intubação traqueal, por recomendar que todas as intubações em pacientes maiores de um ano utilizassem já de início videolaringoscopia.

1.25 *Justificativa*

O trabalho publicado por Sukys e colaboradores indica que há espaço para melhoria do índice de sucesso e complicações das IT no Pronto Socorro do Instituto da criança⁸. O registro de intubações continuou no mesmo modelo de forma regular, totalizando 5 anos contínuos de registro de intubações. Optamos dessa maneira por avaliar a videolaringoscopia como primeira opção de manejo de via aérea avançada para crianças maiores que um ano comparando com os dados série histórica.

Acreditamos que videolaringoscopia aumentará a segurança das intubações no nosso pronto socorro. Apesar da evidência crescente do uso do videolaringoscópio, até onde pudemos avaliar, não há nenhum estudo específico em pediatria avaliando o uso do videolaringoscópio na rotina da sala de emergência.

1.26 *Hipótese*

Nossa hipótese é que o uso do videolaringoscópio aumentará o sucesso da intubação traqueal na primeira tentativa e que diminuirá a queda de saturação de oxigênio e EAIT.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo geral*

- Avaliar a utilização de videolaringoscópio como primeira opção para manejo de via aérea em crianças maiores de um ano em pronto socorro pediátrico.

2.2. *Objetivos específicos*

- Comparar as taxas de sucesso de intubação traqueal entre pacientes maiores de um ano intubados usando videolaringoscopia ou laringoscopia direta.
- Comparar a frequência de eventos associados à intubação traqueal (EAIT) e presença de queda da saturação de oxigênio entre estes pacientes.

3. MÉTODOS

3.1. *Delineamento*

Estudo clínico prospectivo de intervenção, não randomizado, aberto, com controle de série histórica. Foram avaliados todos os registros de intubações em um único centro: o pronto-socorro do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICr-HCFMUSP). Como controle, foram utilizados registros de intubação de série histórica. O ICr é hospital escola terciário pediátrico exclusivo, recebendo pacientes de alta complexidade, exceto politrauma. Desse modo, a maioria das intubações ocorre em pacientes previamente doentes com emergências clínicas. Pela organização do serviço, o primeiro profissional a intubar no departamento de emergência é o residente de pediatria geral do segundo ano⁸.

3.2. *Casuística*

Foram avaliados todos os registros de intubação, no formato NEAR4KIDS adaptado, por 23 meses, entre julho de 2016 e maio de 2018, com 116 registros. Também foi avaliada retrospectivamente série histórica, composta por registros de intubação seguindo formulário criado por Sukys e col.⁸ (ANEXO B), por 5 anos, entre julho de 2005 e dezembro de 2010, com 248 registros no total.

Critérios de inclusão foram todas as intubações registradas em pacientes maiores do que um ano de vida e menores de 19 anos. Critérios de exclusão foram pacientes fora da faixa etária estabelecida, dispositivos de via aérea utilizados que não a laringoscópio ou videolaringoscópio, pacientes cujos responsáveis recusaram participação no estudo ou registros preenchidos inadequadamente que não permitissem distinguir idade do paciente ou dispositivo utilizado.

3.3. *Intervenções*

A partir de julho de 2016, a equipe assistencial foi orientada que todas as intubações em crianças maiores de um ano deveriam ocorrer preferencialmente utilizando videolaringoscópio como primeiro dispositivo de obtenção de via aérea. Todas as intubações foram registradas utilizando formulário padrão adaptado do registro NEAR4KIDS (Anexo A), traduzido para o português, que inclui dados relacionados à indicação de IT, avaliação da via aérea, medicações e equipamento utilizado, características do profissional realizando a intubação, visualização da via aérea, método de confirmação, presença de eventos associados a IT e avaliação de fatores humanos, como trabalho em equipe, comunicação e consciência situacional⁵¹. Esse registro foi feito pelo profissional que realizou a intubação logo após a IT e pelo médico assistente ou preceptor presente no procedimento. Esses registros foram utilizados como ferramenta de coleta de dados para esse projeto.

No mês que antecedeu a introdução do videolaringoscópio como primeiro dispositivo para maiores de um ano, várias ações de conscientização da equipe multiprofissional foram feitas, com apresentações expositivas, treinamentos para os médicos assistentes no uso do videolaringoscópio e simulações in situ de intubação.

Pela organização do serviço, um residente de pediatria do segundo ano é escalado a cada turno para realizar procedimentos de emergência caso esses ocorram. Esses residentes possuem curso válido de suporte avançado de vida pediátrico (*Pediatric Advanced Life Support – PALS*), participam durante o estágio de práticas em laboratório de habilidades com treinamento de intubação e de simulações in situ no pronto socorro e de simulações em laboratório de habilidades, com cenários que incluem necessidade de manejo de via aérea avançada, porém não eram familiarizados com o videolaringoscópio. Por isso, foi elaborada estratégia de treinamento usando o princípio da aprendizagem de mestria.

No início de seu estágio, cada residente foi treinado por médico preceptor ou assistente em sala do próprio pronto-socorro no uso do videolaringoscópio, utilizando o McGrath Mac, materiais necessários para intubação e manequim de intubação. O residente era apresentado ao equipamento e praticava tanto intubação por videolaringoscopia quanto por laringoscopia direta. Então fazia um teste basal, era reorientado e tinha oportunidade de prática guiada pelo preceptor ou assistente com o dispositivo novamente. Após a prática, era testado novamente. Caso não fosse comprovada mestria o residente tinha

novas oportunidades de prática e re-teste. Cada residente só era liberado para intubar pacientes uma vez que tivesse atingido a mestria dentro dos objetivos de treinamento propostos, ou seja, pelo menos 80% de itens corretos em *checklist* de intubação com uso de videolaringoscópio (ANEXO C)⁵⁰. Esse *checklist* e quatro casos modelo para treinamento foram elaborados pelos investigadores a partir de elementos do NEAR4KIDS e de publicação descrevendo treinamento *just in place*, isto é no seu local^{20,51}. A figura 2 resume as principais etapas do projeto.

Figura 2 - Etapas do projeto

3.4. *Cálculo do tamanho da amostra*

A partir do estudo disponível na literatura com uso sistemático de videolaringoscópio no departamento de emergência, temos uma taxa de sucesso em primeira tentativa após as intervenções incluindo videolaringoscopia de 64% (48/75) ³². Partindo da taxa de sucesso de 39% (37/94) encontrada no estudo realizado no nosso serviço por Sukys e col. ⁸, estimando um incremento de sucesso de 25%, considerando um poder estatístico de 80%, uma significância de 95% e um teste t entre duas proporções, sendo que para a primeira temos 94 casos, seriam necessários 46 casos no grupo comparativo para demonstrar diferença estatisticamente significativa de ao menos 25% na frequência de sucesso na IT.

Considerando estudo realizado no nosso serviço por Sukys e col. ⁸, uma vez que o público atendido se mantém semelhante ao período de julho de 2005 a dezembro de 2007 (29 meses) quando foram coletados os dados de 117 IT, estimamos uma amostra de cerca de uma IT por semana, com dois terços de pacientes maiores de um ano, sendo que essa média vem se mantendo nos últimos anos. Portanto, em um período de 18 meses (78 semanas), estimamos 51 intubações em pacientes maiores de um ano.

3.5. *Análise estatística*

Os dados foram tratados de acordo com os desfechos das variáveis. Para as variáveis de característica contínua, a avaliação foi feita através de médias

(desvios padrão) caso a distribuição tenha sido normal ou através de medianas (variação ou intervalo interquartil) caso a distribuição não tenha sido normal, de acordo com teste de Kolmogorov-Smirnov ou Shapiro-Wilk. Para as variáveis categóricas, a avaliação foi em termos percentuais.

A comparação das médias ou medianas foi realizada utilizando o teste “*T Student*” ou Mann-Whitney/Kruskal-Wallis de acordo com a necessidade. A comparação das variáveis categóricas foi realizada através do teste do Qui-quadrado ou teste exato de Fisher. Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 22.0. Foi considerado $p < 0,05$ para indicar significância estatística.

3.6. Ética

O instrumento de coleta de dados faz parte de projeto de melhoria e ação de qualidade do hospital aprovado pelo Instituto da Criança, sendo parte do prontuário médico. Dentro do mesmo projeto, como forma de aumentar a segurança das intubações, optou-se por recomendar o videolaringoscópio como padrão do serviço para todas as intubações em pacientes maiores que um ano de idade, uma vez que o dispositivo adotado permite tanto videolaringoscopia quanto laringoscopia direta, a técnica de intubação é semelhante e o dispositivo já vinha sendo usado como resgate para via aérea difícil. A decisão final sobre dispositivo a ser utilizado era do médico assistente responsável pelo paciente, não sendo, portanto solicitado consentimento específico para sua utilização.

Foi utilizado Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Anexo D) para utilização dos dados do prontuário dos pacientes e dos registros de intubação. O projeto foi aprovado de comitê de ética e pesquisa do hospital, com o código CAAE:56983516.7.0000.0068 .

O projeto também foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos, com a identificação RBR-9mrbrf e o título “Mudando a visão: videolaringoscópio para intubações na emergência pediátrica”.

4. RESULTADOS

4.1. *Participantes*

O diagrama a seguir (figura 3) resume a divisão dos participantes. Houve 75 pacientes maiores de um ano intubados no período do estudo, sendo 50 com videolaringoscópio e 25 com laringoscopia direta e 141 registros nos cinco anos da série histórica de pacientes maiores de um ano intubados com laringoscopia direta. O recrutamento iniciou em julho de 2016 e acabou no mês de maio de 2018, quando foi ultrapassado o número programado de análise de 46 pacientes intubados com videolaringoscópio.

Apesar de recomendado o uso do videolaringoscópio como primeiro dispositivo para IT em pacientes maiores de um ano, a escolha final do dispositivo era do médico assistente, que por vezes orientava uso de laringoscopia direta. Isso ocorreu com maior frequência no início do período de estudo, com aumento progressivo do uso do videolaringoscópio. Nos primeiros 6 meses, a proporção de intubação com laringoscopia direta foi de 62,5% e nos últimos 6 meses de 18,2%.

Diagrama de participantes

Figura 3 - Diagrama de participantes no estudo

4.2 Características da população do estudo

As tabelas 1 e 2 mostram as características basais de cada grupo. Apesar da seleção não ter sido feita de forma randomizada, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa em relação à idade, peso, gênero do paciente, indicação para intubação traqueal por quadro respiratório, choque ou outros, presença de doença de base e uso de sequência rápida de intubação.

Houve diferença em relação à indicação de intubação por quadro neurológico, maior na série histórica e no tempo de formação dos profissionais realizando intubação, com uma proporção maior de residentes do segundo ano na série histórica e, em contrapartida, uma maior proporção de residentes acima do terceiro ano ou médicos preceptores no grupo videolaringoscopia. Foi encontrada também maior proporção de crianças com via aérea difícil antecipada no grupo VL comparado à série histórica.

Tabela 1 - Características da população do estudo

	LD n=141	VL n=50	p
Idade (anos)	4,5 (1-18)	3,5 (1-18)	0,45
Peso (Kg)	15 (3-64)	14,5 (5-80)	0,91

Valores expressos em mediana (intervalo), Teste Mann-Whitney

**Tabela 2 - Características da população do estudo
(continuação)**

	LD	VL	p
	n=141	n=50	-
Sexo masculino	75 (53,2)	28 (56)	0,75
Indicação IT			
• Respiratório	60 (42,6)	21 (42,9)	1,00
• Choque	30 (21,3)	15 (30,6)	0,25
• Neurológico	44 (31,2)	8 (16,3)	0,04
• Outros	7 (5,0)	5 (10,0)	0,31
• Sem informação	0	1	
Doença de Base			
• Presente	128 (90,8)	44 (88)	0,59
• Sem informação	0	3	
Profissional que realizou IT			
• Residente segundo ano	103 (73)	27 (54)	0,02
• Residente acima do terceiro ano ou preceptor	16 (11,3)	17 (34)	<0,01
• Médico assistente	22 (15,6)	6 (12)	0,24
Sequência Rápida de Intubação	122 (86,5)	42 (84)	0,24
Via aérea difícil antecipada	23 (16,5)	35 (70)	<0,01

Valores expressos em mediana n (%), Teste do Chi quadrado

4.3 Desfechos

Como análise primária, foi comparado o grupo VL com o grupo LD. A tabela 3 apresenta os resultados das principais comparações.

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao sucesso da intubação na primeira tentativa e eventos associados à intubação traqueal, ambos favorecendo o grupo que utilizou videolaringoscopia. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o sucesso da intubação em até 3 tentativas e tampouco na taxa queda de saturação significativa para ambos os grupos. Além disso, a mediana do número de laringoscopias no grupo VL foi 1 (1-5) e no grupo LD foi 2 (1-25); $p < 0,01$, Teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 3 - Comparação entre grupos Videolaringoscopia e Laringoscopia Direta

	LD	VL	p
n	141	50	-
Intubação com sucesso na primeira tentativa	53 (37,6)	34 (68)	<0,01
Intubação com sucesso em até 3 tentativas	115 (81,6)	43 (86)	0,50
Queda de saturação significativa	72 (51,8)	14 (35)	0,06
Eventos associados à intubação traqueal (qualquer um)	97 (67,8)	15 (31,3)	<0,01

Valores expressos em n (%), Teste do Chi quadrado

4.4 Desfecho dos residentes do segundo ano

Como análise secundária, foram separadas as intubações feitas por residentes do segundo ano (tabela 4), uma vez que estes foram os únicos treinados sistematicamente com método de aprendizagem de mestria. Houve diferença significativa em relação ao sucesso em primeira tentativa para os residentes de segundo ano, mas não para intubação em até três tentativas. Diferença também foi encontrada em EAIT e em queda de saturação significativa. Novamente a mediana do número de laringoscopias no grupo de residentes do segundo ano VL foi 1 (1-5) e no grupo residentes do segundo ano LD foi 2 (1-25); $p < 0,01$, Teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 4 - Comparação entre residentes do segundo ano nos grupos Videolaringoscopia e Laringoscopia Direta

	LD	VL	p
n	103	27	-
Intubação do residente do segundo ano com sucesso na primeira tentativa	49 (47,6)	21 (77,8)	<0,01
Intubação do residente do segundo ano com sucesso em até 3 tentativas	96 (93,2)	24 (88,9)	0,30
Queda de saturação significativa*	47/101 (45,6)	6/21 (22,2)	0,15
Eventos associados à intubação traqueal (qualquer um)	64 (63,4)	7 (25,9)	<0,01

Valores expressos em n (%), Teste do Chi quadrado

*em 2 pacientes grupo LD e 6 grupo VL não há informação de saturação documentada

4.5 *Grau de visualização glótica*

Como foram utilizados para os grupos VL e LD formulários de registro distintos, há informações que não eram disponíveis no controle histórico, como a divisão entre eventos associados à intubação entre graves e não graves e grau de exposição glótica. Porém o grau de visualização glótica foi colhido nos 25 casos excluídos para análise de sucesso no grupo intervenção, em que foi feita intubação com laringoscopia direta. Nesse grupo a mediana do grau de visualização glótica, medido pela classificação de Cormack Lehane, foi visualização grau II (I-III). Já no grupo VL a classificação mediana foi grau I (I-III), $p < 0,01$, teste de Kruskal-Wallis.

4.6 *Proporção de Eventos Associados à intubação traqueal*

Apesar do dado específico de proporção de EAIT divididos por gravidade não estar disponível no grupo LD, esse dado foi medido para o grupo VL.

Houve 10 casos com EAIT não graves (20%), 5 com EAIT graves (10%), sendo que um desses casos apresentou tanto uma EAIT grave quanto uma não grave. A tabela 5 detalha eventos graves encontrados.

Tabela 5 - Eventos Associados à intubação traqueal Graves para grupo VL

Idade	Indicação da Intubação	EAIT grave
2a	Instabilidade hemodinâmica	Intubação esofágica, reconhecimento tardio
8a 4m	Instabilidade hemodinâmica	Vômito com aspiração
4a 4m	Instabilidade hemodinâmica	PCR paciente sobreviveu
1a 3m	Insuficiência respiratória	Intubação esofágica, reconhecimento tardio
17a	Insuficiência respiratória	Vômito com aspiração

4.7 Razão de chances

Em regressão logística multivariada, considerando toda casuística e isolando os fatores intubação em primeira tentativa e videolaringoscopia, a razão de chances de intubar em primeira tentativa utilizando videolaringoscopia versus laringoscopia direta foi de 3,5 (IC 95%, 1,8-7,0; $p < 0,01$).

5. DISCUSSÃO

Nesse estudo, foi encontrada uma taxa significativamente maior de sucesso na primeira tentativa de intubação com o uso da videolaringoscopia quando comparado à laringoscopia direta. Além disso, o uso de videolaringoscopia apresentou menor taxa de eventos adversos associados à intubação traqueal.

5.1. *Caracterização da casuística utilizada*

A casuística utilizada nesse trabalho é bastante particular, o que interfere na generalização dos resultados encontrados. Primeiramente, a ausência de pacientes com trauma, que habitualmente correspondem a uma parcela significativa dos pacientes que necessitam de via aérea avançada, já diferencia essa população. Por exemplo, na casuística de Kerrey e col., pacientes com trauma correspondiam a 20% da população³². Além disso, a alta proporção de pacientes com comorbidades, com quase 90% da casuística, determina provável reserva funcional diminuída, o que em parte explica a elevada taxa de EAIT encontrada.

Finalmente, a elevada proporção de pacientes com via aérea difícil antecipada, mais de dois terços da casuística, torna essa população muito diferenciada. É interessante notar que a proporção já era grande na série histórica, com cerca de um terço da população, mas aumentou na casuística mais recente. Isso provavelmente se deve não a uma mudança da população, mas dado a mudança no registro de intubação; como o formulário atual especifica

claramente quais aspectos da via aérea deveriam ser avaliados, isso provavelmente melhorou a sensibilidade da detecção de via aérea difícil. De qualquer forma, essa alta proporção favoreceria a indicação de videolaringoscopia nessa população, uma vez que a indicação de videolaringoscopia é mais sólida em pacientes com via aérea difícil³¹.

Na comparação da casuística atual com a série histórica, outra diferença significativa é relativa ao profissional que realizou a intubação. Houve uma mudança no perfil desses profissionais, com um aumento de intubações feitas por residentes a partir do terceiro ano, isto é; residentes de pediatria do terceiro ano, residentes de emergência pediátrica e residentes de especialidades pediátricas. Essa diferença é em parte explicada por mudanças no programa de residência médica que ocorreram no período. A residência de pediatria do Instituto da Criança, que era de dois anos, passou a ter três anos de duração. A área de atuação de emergência pediátrica foi também reconhecida pela Sociedade Brasileira de Pediatria nesse período, o que aumentou a procura da residência e complementação especializada em emergência pediátrica. Dessa maneira, residentes acima do terceiro ano passaram a estar presentes em todos os plantões e em todas as emergências, o que não ocorria até então.

Apesar da particularidade da organização de residentes a nível local, essa migração dos procedimentos de via aérea para profissionais mais experientes é fenômeno mundial, afetando serviços em diversos países, com menor predomínio de intubações por residentes de pediatria geral em 25 UTIs pediátricas norte-americanas e um aumento na proporção de intubações por

residentes de medicina intensiva pediátrica, documentado por registro multicêntrico de intubações pediátricas⁵⁴.

5.2. *Desfecho primário: sucesso em primeira tentativa*

Em relação ao desfecho primário, o resultado apresentado, de 68% de sucesso em primeira tentativa, significa um incremento de 30% no sucesso da série histórica, acima do estimado de 25% quando estimamos o tamanho da amostra. Esse valor é compatível com o estudo de Kerrey e col.³², único até onde pudemos determinar, a utilizar sistematicamente videolaringoscopia como abordagem inicial para via aérea em departamento de emergência pediátrica, que obteve 64% de sucesso. Além disso, o sucesso encontrado se aproxima e por vezes supera o patamar de sucesso descrito em diversos departamentos de emergência pediátricos pelo mundo, que varia entre 52 e 78%^{13,17-19}, e da referência de 15 UTI norte-americanas, com sucesso de 62,2%. Estes fatores permitem inferir uma boa segurança do uso da videolaringoscopia no Instituto da Criança.

5.3. *Desfechos secundários*

5.3.1. *Eventos Adversos Associados à Intubação Traqueal*

Houve redução significativa nos eventos adversos ligados a intubação traqueal no período do estudo comparando com a série histórica. Embora não seja possível atribuir somente à adoção do videolaringoscópio, este com certeza tem um papel importante nessa redução, uma vez que a população atendida não sofreu alterações importantes no período. Importante ressaltar, porém, que mesmo o índice encontrado após a intervenção, embora menor que o índice da série histórica, de cerca de um terço da casuística que utilizou o videolaringoscópio com eventos no geral e 10% de eventos graves, é bastante elevado quando comparado ao descrito em registro de 15 unidades de tratamento intensivo pediátrico nos Estados Unidos, que é de 20% de eventos no geral e somente 6% de eventos graves¹². Apesar de intubações em ambiente de cuidados intensivos não poderem ser diretamente comparadas com intubações em departamento de emergência, já que as causas de intubação e condições dos pacientes não necessariamente são semelhantes, essa proporção mostra que ainda há espaço para melhorar a segurança das intubações no ICr.

5.3.2. *Queda de saturação de oxigênio*

Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos analisando queda de saturação, tanto na população geral quanto no grupo específico de

pacientes intubados pelos residentes de segundo ano. A proporção de quedas de saturação significativas, que variou entre 35 e 52% é elevada. Em estudo avaliando registros de 2080 intubações por insuficiência respiratória, a proporção de queda de saturação foi de 16,2% com uma tentativa de intubação até 56% com 3 ou mais tentativas²⁷. Dado a associação entre hipoxemia e eventos adversos associados à intubação traqueal²⁴, o alto índice de quedas de saturação explica em parte a alta proporção de EAIT encontrada.

Considerando a tendência dos números e a maior proporção de EAIT é possível que um método de coleta diferente que a revisão de registros de intubação encontrasse uma diferença significativa, uma vez que a análise de registros de intubação sabidamente subestima a queda de saturação. Kerrey e col., em trabalhos analisando especificamente o desfecho queda de saturação, encontraram 33% de queda de saturação em revisão de filmagens de intubação, número muito acima do documentado em prontuário^{18,33}.

5.3.3. Sucesso das intubações em até três tentativas

Apesar de haver diferença no sucesso em primeira tentativa, isso não foi demonstrado no sucesso em até três tentativas, tanto na casuística geral quanto na análise específica dos residentes de segundo ano. O sucesso encontrado, em torno de 80 a 90%, é condizente com literatura internacional. No estudo de Kerrey e col., foram 90,7% de pacientes intubados em até duas tentativas, utilizando videolaringoscopia³². No levantamento de Lee e col., de registro multicêntrico de UTIs pediátricas, o sucesso foi de 84% em até duas

tentativas, em sua maioria com laringoscopia direta²⁷. No estudo anterior no Instituto da Criança, Sukys e col. encontraram 87% em até três tentativas com laringoscopia direta⁸.

A pergunta que se impõe nesse caso é por que a videolaringoscopia aumentou o sucesso em intubações na primeira tentativa, mas não o sucesso em até três tentativas. Uma possibilidade é que o número de casos não foi suficiente para detectar diferença que possivelmente apareceria com uma casuística maior. Outra consideração importante é que dado a proporção de via aérea difícil encontrada nessa população, espera-se uma taxa de sucesso menor que a população pediátrica geral.

Em relação específica aos residentes de segundo ano, uma possível explicação para um sucesso não ideal em até três tentativas é o fato de muitas vezes o residente não ter oportunidade de três tentativas, com um profissional mais experiente frequentemente o substituindo após uma segunda falha.

5.3.4. Sucesso das intubações dos residentes de segundo ano

O efeito do uso sistemático da videolaringoscopia parece ter sido maior para população menos experiente, de residentes de segundo, que tiveram um sucesso em primeira tentativa ainda maior que a população geral. É interessante notar, porém que o sucesso em primeira tentativa já era maior que o da população geral na série história, e o incremento de sucesso de cerca de 30% foi semelhante ao da população geral.

Parece curioso a primeira vista que o desempenho dos residentes seja superior ao da população geral, mas vale lembrar que, como a regra geral do serviço é que o primeiro profissional a intubar seja o residente do segundo ano, se o primeiro profissional tentando intubar não foi o residente isso ocorreu por preocupação do médico assistente em relação a potencial gravidade da doença do paciente ou dificuldade antecipada de manejo da via aérea. Além disso, o registro conta as tentativas totais para intubação bem sucedida. Portanto, o médico assistente que intuba após três tentativas de médicos residentes estará intubando dentro da sua primeira tentativa, mas será registrado que a intubação ocorreu na quarta tentativa.

Dado que os residentes de segundo ano tiveram treinamento mais intensivo que os demais médicos que intubaram, é possível argumentar que parte desse desempenho superior se deva ao treinamento em si, e não à introdução da videolaringoscopia como método preferencial para obtenção de via aérea avançada. O que fala contra esse argumento é que houve incremento de sucesso para toda população, não somente para residentes do segundo ano. Além disso, em dados do registro de intubações em menores de um ano, que ainda são feitas por laringoscopia direta no nosso serviço, encontramos taxas de sucesso semelhantes aos da série histórica, demonstrando que o equipamento provavelmente tem maior impacto nesse sucesso que o treinamento.

5.3.5. *Visualização glótica*

Um interessante desfecho medido em análise secundária foi a visualização glótica, medida através da classificação de Cormack-Lehane. De forma compatível com a literatura atual, o grau de visualização glótica foi um ponto acima com a laringoscopia direta. Na prática isso significa que a visualização glótica foi superior com o uso de videolaringoscópio. É interessante notar, porém, que o fato de haver uma melhor visualização não necessariamente significa uma maior chance de intubação. Uma vez que a visualização ocorre de forma indireta, temos comumente com videolaringoscopia uma facilidade de visualização, mas uma dificuldade de passagem da cânula traqueal, ao contrário da laringoscopia direta, onde a maior dificuldade costuma ser visualizar adequadamente a via aérea⁵⁵.

5.3.6. *Razão de chances*

A razão de chances encontrada nesse estudo para intubar em primeira tentativa utilizando a videolaringoscopia, de 3,5 (IC 95%, 1,8-7,0; $p < 0,01$), é importante argumento para estimular seu uso. Esse desfecho não é descrito em muitos estudos avaliando a eficácia de videolaringoscopia, então se torna mais complexo contrastar os achados nesse trabalho com a literatura existente. Em estudo avaliando a tendência de uso de videolaringoscópio em UTIs pediátricas, com levantamento de 928 intubações utilizando videolaringoscópio, o uso de VL não foi associado a menos tentativas de intubação, com razão de chances ajustada de 0,93 (IC 95%, 0,71 – 1,22; $p = 0,59$)⁴⁸.

5.4. Limitações

Uma limitação desse estudo é o fato dele ter sido conduzido em um único centro. Uma vez que se trata de serviço especializado, com população distinta de outros hospitais terciários pela ausência de pacientes politraumatizados e pela alta proporção de crianças com comorbidades e com via aérea difícil antecipada, devem-se interpretar os resultados encontrados com cautela, evitando generalizações.

Dado a heterogeneidade de dispositivos de videolaringoscopia disponíveis no mercado é importante também destacar que os resultados obtidos com o dispositivo utilizado não necessariamente podem ser transpostos para outros equipamentos, uma vez que a própria técnica de intubação pode ser distinta a depender do dispositivo utilizado³⁰.

O desenho não randomizado é outra limitação desse projeto. Dado a raridade relativa do evento intubação em departamentos de emergência pediátrica^{2,56}, e o fato de que foram necessários 23 meses para chegarmos a casuística programada de intubações com videolaringoscópio, um estudo randomizado nesse único centro seria bastante desafiador. Além disso, dado a percepção da equipe da vantagem do uso do videolaringoscópio, tornava-se eticamente complexo restringir seu uso. Ainda assim, dado a carência de estudos nessa população específica, os resultados apresentam relevância para o conhecimento atual do tema, podendo inclusive justificar futuros estudos randomizados multicêntricos.

Finalmente, o uso de registro de intubação como ferramenta de coleta de dados é por si uma limitação, uma vez que desfechos auto referidos costumam a ser mais favoráveis do que medidos de outras formas como revisão de filmagens de atendimento ou de parâmetros medidos pelo monitor multiparamétrico¹⁸. Além disso, o tempo decorrente para intubação não foi medido, e este é um importante determinante para risco de queda de saturação e presença de EAIT³³. Há literatura demonstrando maior tempo de intubação quando esse é feita com VL versus LD^{31,46} e, infelizmente, esse estudo não adiciona informações nesse sentido.

5.5. *Considerações finais*

Apesar das limitações apresentadas, esse estudo é pioneiro na avaliação sistemática do uso de videolaringoscopia para intubações em departamento de emergência pediátrica. O uso desse dispositivo foi incorporado na rotina do serviço com melhora substancial do sucesso em intubações em primeira tentativa e, conseqüentemente, uma menor taxa de complicações imediatas da intubação traqueal.

Um grande benefício do videolaringoscópio não mensurado quantitativamente nesse estudo, mas descrito pela equipe de assistentes do Pronto-Socorro do Instituto da Criança é a possibilidade do médico assistente supervisionar o procedimento sabendo com precisão o que o residente que está intubando está vendo. Essa possibilidade de dividir a visão com o profissional menos

experiente permite tanto para treinamento quanto para procedimentos reais, guiar o residente com maior precisão⁴⁵. Nesse sentido, em um hospital escola, o uso de videolaringoscopia torna-se ainda mais atrativo.

Apesar das aparentes vantagens da videolaringoscopia no nosso serviço, seu uso sistemático ainda carece de mais estudos. Estudos avaliando maior número de pacientes pediátricos de maneira randomizada podem melhor elucidar a real eficácia do método. Além disso, estudos de custo-efetividade podem ajudar gestores de saúde a equalizar a relação custo vs. benefício da aquisição de tal equipamento.

Se não responde em definitivo a controvérsia sobre o uso do videolaringoscópio em situações críticas pediátricas, esse estudo atesta a segurança do uso de videolaringoscopia no departamento de emergência do Instituto da Criança. Um interessante caminho futuro seria conduzir estudo randomizado incluindo outros pacientes intubados fora do centro cirúrgico, como pacientes da UTI e da UTI neonatal.

1. CONCLUSÕES

Um aumento do sucesso de intubações em primeira tentativa foi obtido com videolaringoscopia no departamento de emergência. Além disso, a taxa de eventos adversos associados à intubação traqueal foi menor. Esse efeito foi ainda mais pronunciado quando avaliamos isoladamente os profissionais menos experientes utilizando esse dispositivo. Esse resultado sugere que videolaringoscopia pode ser considerada como primeira escolha nas intubações de pacientes pediátricos no departamento de emergência.

2. ANEXOS

1.1. ANEXO A – Registro de IT NEAR4KIDS adaptado para português

Coloque aqui etiqueta do paciente

Formulário de Melhoria de Qualidade (MQ) NEAR4KIDS

INFORMAÇÃO DO ENCONTRO

Encontro n°: _____

Informações do Paciente

☐ Pacote de cuidados completo

Data: _____

Iniciais do Paciente: _____ (somente para propósito de MQ)

Hora: _____

Idade do Paciente: ____ anos ____ meses

Local: _____

Peso (kg): _____

N° de abordagens: _____

Gênero: M F

VNI/CPAP/Cateter Nasal de Alto fluxo usado imediatamente antes da intubação: SIM / NÃO

Pessoa que completou formulário (em letra de forma): _____ Cel: _____

Intubado por (em letra de forma): _____ Cel: _____

INDICAÇÕES

PRIMEIRA INTUBAÇÃO

Assinale todas as opções apropriadas:

- ☐ Falha de oxigenação
(Ex. PaO₂ < 60 mmHg em FiO₂ > 60% na ausência de cardiopatia congênita cianogênica)
- ☐ Procedimento
(Ex. RNM, Radiologia intervencionista)
- ☐ Falha de Ventilação
(Ex. PaCO₂ > 50 mmHg na ausência de doença pulmonar crônica)
- ☐ Apneia e Bradicardia frequente
- ☐ Obstrução de Vias Aéreas Superiores
- ☐ Hiperventilação terapêutica
(Ex. Hipertensão intracraniana, hipertensão pulmonar)
- ☐ Higiene Pulmonar
- ☐ Fraqueza Neuromuscular
(Ex. Pressão negativa inspiratória máxima > -20 cm H₂O; capacidade vital < 12 – 15 ml/kg)
- ☐ Administração de drogas na emergência
- ☐ Instabilidade Hemodinâmica (ex. Choque, PCR)
- ☐ Ausência de reflexos de proteção de via aérea
(Ex. reflexo de tosse ou nauseoso)
- ☐ Reintubação após extubação acidental
- ☐ Outra:

TROCA DE TUBO

Tipo de Troca:

De: ☐ Oral ☐ Nasal ☐ Traqueostomia

Para: ☐ Oral ☐ Nasal ☐ Traqueostomia

Motivo da mudança:

- ☐ Condição clínica
- ☐ Imediatamente após intubação prévia (Exclui troca rotineira de cânula)

Assinale todas as opções apropriadas:

- ☐ Cânula muito pequeno
- ☐ Cânula muito grande
- ☐ Cânula mudada para com cuff
- ☐ Cânula mudada para sem cuff
- ☐ Cânula prévia obstruída ou defeituosa
- ☐ Para manejo de via aérea mais estável
- ☐ Para procedimento (ex. broncoscopia, etc.)
- ☐ Outras:

Um "ENCONTRO" de manejo via aérea avançada se refere a sequência completa de eventos levando a colocação de uma via aérea avançada.

Uma "ABORDAGEM" de manejo de via aérea avançada se refere a UM método ou técnica para garantir uma via aérea E UMA sequência de medicações (incluindo pré-medicação e indução). Cada abordagem pode incluir uma ou várias "tentativas" por um ou mais profissionais.

Uma "TENTATIVA" é uma única manobra de via aérea (ex. intubação traqueal, inserção de Máscara Laringea-ML) começando com a inserção do dispositivo, ex. laringoscópio (ou ML) na boca ou nariz do paciente e terminando quando o dispositivo (laringoscópio, ML ou cânula) é removido.

INFORMAÇÃO DA ABORDAGEM

Encontro n°: _____ Abordagem n°: _____

Tentativas para essa ABORDAGEM	1	2	3	4	5	6	7	8
Quem intubou (Res, Comp, Assistente)								
Especialidade (Emerg, Ped, UTI, etc)								
Ano de Pós Grad (R2=PG2, R3=PG3, C1=PG3 ou PG4) ou assist=anos como assist								
COT ou ML n°								
Tipo COT: com cuff/ sem cuff/ NSA								
Imediatamente antes dessa tentativa foi feita pressão cricóide/manipulação externa da laringe?								
Durante essa tentativa foi feita pressão cricóide/manipulação externa da laringe?								
Tentativa bem sucedida: Sim / Não								

Pessoas presentes durante a intubação (assinale todas opções apropriadas):
☐ Assistente ☐ Comp ou R+ emerg ☐ R+ esp ☐ Preceptor ☐ Residente ☐ Fisioterapeuta ☐ Enfermeira (2 ou mais)

Dificuldade de ventilar com Bolsa-Valva-Máscara (circule apenas UM) Sim / Não / NSA (não foi feita ventilação com BVM)
Avaliação de Via Aérea Difícil (circule um para cada categoria):

	ANTES	DEPOIS
1. Avaliação feita antes ou depois dessa abordagem completa?		
2. História prévia de via aérea difícil?	SIM	NÃO
3. Qualquer limitação de extensão de pescoço (máximo com ou sem sedação/paralisia) ou grande redução de mobilidade (ex. paciente traumatizado com colar cervical)	SIM	NÃO
4. Abertura máxima de boca – Quantos dedos <i>do paciente</i> entre gengivas/incisivos?	0 – 2	≥ 3
5. Espaço tireoental – Dedos <i>do paciente</i> entre queixo e cartilagem tireoide	0 - 2	≥ 3
6. Evidência de obstrução de vias aéreas superiores ou barreira anatômica para visualizar abertura glótica (avaliação subjetiva antes da tentativa)?	SIM	NÃO
7. Hipoplasia de face média?	SIM	NÃO
8. Qualquer outro sinal de VAD existe?	SIM	NÃO
Se SIM, qual?:		

Cardiopatia congênita cianogênica conhecida (shunt D - E)? (Circule apenas UM) Sim / Não
Medicações:☐ NENHUMA MEDICAÇÃO USADA (se nenhuma droga usada, vá para próxima seção)

Dose de Pré-medicação	Dose de Bloqueio neuromuscular	Dose de Indução
[] mg Atropina	[] mg Rocuronio	[] mg Propofol
[] mcg Glicopirrolato	[] mg Succinilcolina	[] mg Etomidato
[] mcg Fentanil	[] mg Vecuronio	[] mg Ketamina
[] mg Lidocaina	[] mg Pancuronio	[] mg Midazolam
[] mg Vecuronio	[] mg Cisatracuronio	[] mg Tiopental
Outros:	Outros:	Outros:

Método (Assinale apenas UM), comece NOVA Abordagem se NOVO método/dispositivo usado (preencha novo formulário):

Oral – Sequencia Rápida necessitando de ventilação com pressão positiva (VPP) (uso simultâneo de sedativo e bloqueio neuromuscular)	Nasal (não oral) – Sem medicação
Oral – Sequencia Rápida sem VPP	Nasal (não oral) – Tópico ou somente sedação
Oral – Sequencia Rápida tradicional (administração de droga de indução, VPP e então bloqueio neuromuscular)	Nasal (não oral) – Sedação E bloqueio neuromuscular
Oral – Sedação sem paralisia	Cirúrgico – Cricotomia
Oral – Sem medicação	Traqueostomia – Especificar VELHA / NOVA
Oral – Acordado, medicação tópica	Outros (Especificar):

INFORMAÇÃO DA ABORDAGEM

Encontro n°: _____ Abordagem n°: _____

Uso de Oxigênio durante Apneia

1. Oxigênio oferecido **DURANTE** alguma tentativa para essa abordagem? SIM / NÃO
2. Se sim, como oxigênio foi oferecido:

	Fluxo L/min	FIO2
☐ Cateter nasal, com cânula nasofaríngea		
☐ Cateter nasal, sem cânula nasofaríngea		
☐ Cânula orofaríngea com entrada de oxigênio		
☐ Através de Máscara Laringea		
☐ Outro:		

Dispositivo (assinale apenas UM), comece NOVA abordagem se NOVO método/dispositivo usado

☐ Laringoscópio	☐ Laringoscopia indireta (ex. Airtraq sem vídeo)
☐ Somente Máscara Laringea (ML)	☐ Fibroscópio
☐ Intubação guiada por ML	☐ Cânula traqueal via estoma de traqueo
☐ Videolaringoscópio – Não guiado (ex. Glidescope, McGrath)	☐ Via aérea cirúrgica percutânea/cricotomia, descrever:
☐ Videolaringoscópio – Guiado (ex. Airtraq com vídeo)	
☐ Videolaringoscópio – CMAC	☐ Outro (descrever):
☐ Visão do INTUBADOR: Direta / Indireta (circular)	

Confirmação de Intubação Traqueal [assinale todas opções apropriadas]

☐ Expansibilidade adequada e simétrica	☐ CO ₂ exalado – colorimétrico
☐ Ausculta apropriada	☐ CO ₂ exalado – capnógrafo
☐ Vapor na cânula	☐ Raio X de tórax
☐ Segunda laringoscopia independente	☐ Outras:

Exposição glótica durante intubação [assinale somente UM]:

☐ I = Visualizada toda corda vocal	☐ IV = Epiglote não visualizada
☐ II = Visualização parcial de corda vocal	☐ V = Não se aplica (ex. intubação nasotraqueal as cegas)
☐ III = Visualizada somente epiglote	

Eventos Associados a Intubação Traqueal (Assinale TODAS as opções apropriadas: RELACIONE com número da tentativa):

EVENTOS	Tentativa n°	EVENTOS	Tentativa n°
☐ NENHUM		☐ Epistaxe	
☐ PCR – óbito do paciente		☐ Trauma odontológico	
☐ PCR – paciente sobreviveu		☐ Trauma de lábio	
☐ Intubação seletiva		☐ Laringoespasma	
☐ Intubação esofágica, reconhecimento imediato		☐ Hipertermia maligna	
☐ Intubação esofágica, reconhecimento tardio		☐ Erro de medicação	
☐ Vômito com aspiração		☐ Pneumotórax / pneumomediastino	
☐ Vômito sem aspiração		☐ Lesão direta de via aérea	
☐ Hipotensão, necessita intervenção (volume/droga vaso ativa)		☐ Arritmia (inclui Bradicardia <60/min)	
☐ Hipertensão, necessita terapia		☐ Dor/Agitação, requerendo medicação adicional E atraso na intubação	
☐ Outro (descrever):			

Monitorização de Sinais Vitais (Confirmar com telemetria / registro do monitor):

Oximetria de pulso (%):	Maior valor imediatamente antes da abordagem (ex. após pré-oxigenação)	<input type="text"/> %	Menor valor durante intubação, mesmo que transitoriamente	<input type="text"/> %
--------------------------------	--	------------------------	---	------------------------

Sucesso da abordagem:

Intubação bem sucedida/manejo de via aérea avançado:	Sim / Não
Se falha de abordagem, explicar brevemente:	
☐ Cordas vocais não visualizadas	☐ Instabilidade Hemodinâmica
☐ Incapacidade de introduzir dispositivo na traqueia	☐ Outro (explicar)

INFORMAÇÃO DA ABORDAGEM

Encontro n°: _____ Abordagem n°: _____

Desfecho:

	Ficou na UTI Ped/UTI neo/UTI cardio/PS		Transferida para UTI Ped/UTI neo/UTI cardio
	Óbito – devido falha em manejo de via aérea		
	Óbito – outras causas		Outros (especificar):

Outros comentários (ex. dose maior de vecuronio, escolha de medicações), explicar:

Avaliando esse Encontro:

(Circule indivíduo que completou a avaliação – Somente indivíduos listados abaixo devem avaliar)

1. Enfermeiro chefe
2. Médico assistente (não intubador)
3. Fisioterapeuta sênior (não fisioterapeuta primário durante intubação)
4. Residente ou complementando da emergência ou preceptor da emergência (não intubador)

	1=muito ruim, 4=mediano, 7=excelente
1. Trabalho em equipe =	1 2 3 4 5 6 7
2. Comunicação =	1 2 3 4 5 6 7
3. Consciência Situacional =	1 2 3 4 5 6 7
4. Papéis e responsabilidades claros =	1 2 3 4 5 6 7
5. Divisão de conhecimento =	1 2 3 4 5 6 7
	1=nível de stress extremamente alto , 4=nível de stress mediano, 7=nível de stress extremamente baixo
6. Nível de stress da equipe multidisciplinar	1 2 3 4 5 6 7

Alguns dos problemas seguintes?

a) Monitorização:	Sim / Não	Descreva:
b) Preparo e administração de medicação:	Sim / Não	Descreva:
c) Preparação de equipamento de intubação:	Sim / Não	Descreva:
d) Outros problemas?	Sim / Não	Descreva:

Presença de familiar na sala de emergência?

Sim / Não

1.2. ANEXO B – Registro de IT utilizado para série histórica

INTUBAÇÃO TRAQUEAL

Nome _____
 RG _____ Peso _____ Idade _____
 Data de nascimento _____
 Data de admissão _____
 Data da intubação _____ Horário _____
 Doença(s) de base _____

Diagnóstico(s) atuais _____

AMPLE

Alergias _____
 Medicações _____
 Passado médico (descrever complicações relacionadas ao uso de medicação e ou anestesia) _____

Data e Horário da última ingesta _____

Indicação de intubação (assinalar com X)

OVAS infecção		choque hipovolemico	
corpo estranho		choque séptico	
asma		choque cardiogênico	
bronquiolite		alteração consciência	
pneumonia		embolismo pulmonar	
anafilaxia		Parada cardíaca	
convulsão			
intoxicação			

Avaliação anatômica das vias aéreas (anotar presença de alterações anatômicas):

Cabeça _____
 Pescoço _____
 Face _____
 Dentes _____
 Palato _____

Monitorização (assinalar com X)

oxímetro _____ monitor cardíaco _____
 monitor de PA _____ monitor de CO2 _____

Pré-oxigenação: sim _____ não _____

Ventilação com bolsa-valva-máscara: sim _____ não _____

Manobra de Sellick: sim _____ não _____

Número do tubo: sem cuff _____ com cuff _____

Via aérea alternativa: máscara laríngea: sim _____

Outra (qual?) _____

Tentativas de intubação (número de laringoscopias):

Assinalar com X	numero de tentativas	com sucesso
R1		
R2		
R3 do SCUT		
R3 de UTI		
R3 especialidades		
Preceptor		
Complementando emergência		
Assistente		

PRÉ-MEDICAÇÃO

Assinalar com X	Medicação	mg/kg/dose	dose total
	1. Atropina		
	2. Fentanyl		
	3. Lidocaina		
	4. outra (qual?)		
	5. nenhuma		

SEDATIVOS

Assinalar com X	Medicação	mg/kg/dose	dose total
	1. Diazepam		
	2. Midazolam		
	3. Ketamina		
	4. Propofol		
	5. Tiopental		
	6. outra (qual?)		
	7. nenhuma		

AGENTES PARALIZANTES

	Medicação	mg/kg/dose	dose total
	1. Rocurônio		
	2. Vecurônio		
	3. Atracurim		
	4. outro		
	5. nenhuma		

Nenhuma medicação: sim _____ não _____

Tempo gasto para realizar a intubação:

Anotar horários

1. Introdução do laringoscópio na boca: _____

2. Confirmação da intubação: _____

Complicações:

1.3. *ANEXO C – Casos e Checklist de treinamento no uso do videolaringoscópio*

1.3.1. *Casos para treinamento:*

Caso 1: Menina de 3 anos com parada cardiorrespiratória sem etiologia definida

Caso 2: Menino de 2 anos, previamente hígido com pneumonia bilateral e insuficiência respiratória

Caso 3: Menina de 4 anos, com antecedente de epilepsia, sem uso de medicação de controle, com respiração irregular após receber midazolam três vezes e ataque fenitoína e fenobarbital por EME

Caso 4: Menino de 4 anos, asmático, com falha de VNI

1.3.2. Checklist de Treinamento de Vídeo Laringoscopia

Tarefa	Realizado Corretamente	Não Realizado	Comentários
Caso utilizado	o Caso 1	o Caso 2	o Caso 3 o Caso 4
Preparação			
1. Indicação do procedimento			
2. Indicação de SRI			
3. Medicações de SRI			
4. Monitorização ECG			
5. Monitorização Sat			
6. Monitorização PA			
7. Solicita capnógrafo			
8. Solicita acesso venoso			
9. Higieniza as mãos			
10. EPI luva			
11. EPI máscara e óculos			
12. Solicita BVM			
13. Testa BVM			
14. Solicita coxim / posiciona paciente			
15. Solicita máscara para paciente de tamanho correto			
16. Solicita material para aspiração			
17. Solicita material para fixação			
18. Solicita estetoscópio			
19. Solicita cânula tamanho correto			
20. Testa cuff / solicita seringa			
21. Solicita fio guia			
22. Solicita VL			
23. Escolhe lâmina correta			
24. Testa VL			
25. Solicita ML tamanho correto			
26. Mínimo de 3 profissionais (intubador, medicação e auxílio intubação)			
Procedimento			
27. Pré-oxigena			
28. Aguarda efeito de drogas da SRI			
29. Laringoscopia da mão esquerda			
30. Visualiza cordas vocais			
31. Insere tubo em traqueia			
32. Insere o tubo na profundidade correta (3x cânula)			
33. Insufla cuff			
34. Ventila com BVM			
Checagem			
35. Checa expansibilidade			
36. Checa capnometria			
37. Checa saturação			
38. Ausculta			
39. Fixa tubo			
40. Solicita RX de tórax			
Total (nota de mestria= 36 ou mais)			

*se algum dos itens não for aplicável, por exemplo SRI na PCR, considerar correto e anotar em comentários

Residente:	Data:	Avaliador:
------------	-------	------------

1.4. ANEXO D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO (OU ETIQUETA INSTITUCIONAL DE IDENTIFICAÇÃO) DO
PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL)

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)
2.RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS DA PESQUISA

Título da pesquisa - Mudando a visão: Vídeo laringoscópio como primeira escolha para intubações no departamento de emergência pediátrico

Pesquisador principal - Dr. Claudio Schvartsman, CRM 39932

Departamento/Instituto - Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo / Pronto Socorro do Instituto da Criança do Hospital Das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Convite à participação – Convidamos seu filho(a) ou criança sob sua responsabilidade para participar desta pesquisa.

Justificativa e objetivos do estudo – Essa pesquisa visa descrever método de intubação (passagem de tubo pela traqueia do paciente) utilizado nesse serviço, em relação à taxa de sucesso e possíveis complicações. A pesquisa consiste em utilizar dados que já serão coletados no registro de intubação do hospital, que ocorre em todas intubações do pronto-socorro independente do método de intubação escolhido.

Procedimentos que serão realizados e métodos que serão empregados – Nesse pronto-socorro, após a intubação traqueal, o médico que fez o procedimento preenche um formulário descrevendo o procedimento, medicações utilizadas e dificuldades encontradas. Essa pesquisa utiliza os dados desse formulário para descrever as taxas de sucesso e possíveis complicações relacionadas ao procedimento.

Explicitação de possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa – Uma vez que dados do paciente são utilizados na pesquisa há risco quebra de sigilo do paciente. Esse risco é minimizado por banco de dados de acesso exclusivo a equipe de pesquisa com iniciais do paciente no lugar do nome.

Benefícios esperados para o participante – Não há benefício direto decorrente da participação da pesquisa. Os dados contribuirão para melhoria dos processos futuros do pronto-socorro e divulgação de melhores práticas durante intubação.

Esclarecimento sobre a forma de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes da pesquisa – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, acompanhamento dos resultados parciais do estudo e informações sobre encerramento ou interrupção da pesquisa.

É garantida plena liberdade ao participante dessa pesquisa de recusar-se a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização alguma, de sigilo e privacidade.

Garantia de que o participante receberá uma via do termo de consentimento – O participante ou seu responsável legal receberá uma via desse termo de consentimento.

Explicitação das garantias de ressarcimento por despesas decorrentes da pesquisa - Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Explicitação da garantia de indenização por eventuais danos decorrentes da pesquisa- Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

O pesquisador se compromete a utilizar de os dados somente para esta pesquisa. Será pedido novo consentimento para o caso de uso em pesquisa futura. Toda nova pesquisa só será realizada com aprovação do comitê de ética em pesquisa (Sistema CEP-CONEP).

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de dúvidas. O principal investigador é o Dr CLAUDIO SCHVARTSMAN, que pode ser encontrado no endereço Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 647, São Paulo - SP - Brasil CEP - 05403.000 - Telefone: (11) 2661-8500, email claudio.schvartsman@hc.fm.usp.br.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: (11) 2661-7585, (11) 2661-1548, (11) 2661-1549; e-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br .

Fui suficientemente informado a respeito do estudo “Mudando a visão: Vídeo laringoscópio como primeira escolha para intubações no departamento de emergência pediátrico”.

Eu discuti as informações acima com o Pesquisador Responsável (Dr. Claudio Schvartsman) ou pessoa (s) por ele delegada (s) (Dr. Thomaz Bittencourt Couto) sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim os objetivos, os procedimentos, os potenciais desconfortos e riscos e as garantias. Concordo voluntariamente em participar deste estudo, assino este termo de consentimento e recebo um via rubricada pelo pesquisador.

Assinatura do participante /representante legal

Data ____/____/____

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____/____/____

Dr Claudio Schvartsman

3. REFERÊNCIAS

1. Green SM, Ruben J. Emergency Department Children Are Not as Sick as Adults: Implications for Critical Care Skills Retention in an Exclusively Pediatric Emergency Medicine Practice. *J Emerg Med*. 2009;37:359–68.
2. Mittiga MR, Geis GL, Kerrey BT, Rinderknecht AS. The spectrum and frequency of critical procedures performed in a pediatric emergency department: implications of a provider-level view. *Ann Emerg Med*. 2013;61:263–70.
3. Diggs LA, Yusuf J-EW, De Leo G. An update on out-of-hospital airway management practices in the United States. *Resuscitation*. 2014;85:885–92.
4. Hirsch NP, Smith GB, Hirsch PO. Alfred Kirstein. Pioneer of direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 1986;41:42–5.
5. Matsumoto T, Carvalho WB de. Tracheal intubation. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:S83–90.
6. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39:1105–11.

7. McAllister JD, Gnauck KA. Rapid sequence intubation of the pediatric patient. Fundamentals of practice. *Pediatr Clin North Am*. 1999;46:1249–84.
8. Sukys GA, Schvartsman C, Reis AG. Evaluation of rapid sequence intubation in the pediatric emergency department. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87:343–9.
9. Sagarin MJ, Chiang V, Sakles JC, Barton ED, Wolfe RE, Vissers RJ, et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency airway management. *Pediatr Emerg Care*. 2002;18:417–23.
10. Hazinski MF, Hickey RW, Nadkarni VM, Zaritsky A. PALS provider manual. Dallas: American Heart Association; 2002.
11. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, et al. Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122:S876-908.
12. Nishisaki A, Turner DA, Brown CA, Walls RM, Nadkarni VM, National Emergency Airway Registry for Children (NEAR4KIDS), et al. A National Emergency Airway Registry for children: landscape of tracheal intubation in 15 PICUs. *Crit Care Med*. 2013;41:874–85.

13. Goto T, Gibo K, Hagiwara Y, Okubo M, Brown DFM, Brown CA, et al. Factors Associated with First-Pass Success in Pediatric Intubation in the Emergency Department. *West J Emerg Med*. 2016;17:129–34.
14. Sagarin MJ, Barton ED, Chng Y-M, Walls RM, National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med*. 2005;46:328–36.
15. Kim C, Kang HG, Lim TH, Choi BY, Shin Y, Choi HJ. What factors affect the success rate of the first attempt at endotracheal intubation in emergency departments? *Emerg Med J*. 2013;30:888–92.
16. Gencorelli FJ, Fields RG, Litman RS. Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. *Paediatr Anaesth*. 2010;20:421–4.
17. Long E, Sabato S, Babl FE. Endotracheal intubation in the pediatric emergency department. *Paediatr Anaesth*. 2014;24:1204–11.
18. Kerrey BT, Rinderknecht AS, Geis GL, Nigrovic LE, Mittiga MR. Rapid Sequence Intubation for Pediatric Emergency Patients: Higher Frequency of Failed Attempts and Adverse Effects Found by Video Review. *Ann Emerg Med*. 2012;60:251–9.

19. Choi HJ, Je SM, Kim JH, Kim E. The factors associated with successful paediatric endotracheal intubation on the first attempt in emergency departments: A 13-emergency-department registry study. *Resuscitation*. 2012;83:1363–8.
20. Nishisaki A, Donoghue AJ, Colborn S, Watson C, Meyer A, Brown CA, et al. Effect of Just-in-time Simulation Training on Tracheal Intubation Procedure Safety in the Pediatric Intensive Care Unit. *Anesthesiology*. 2010;113:214–23.
21. Nishisaki A, Ferry S, Colborn S, DeFalco C, Dominguez T, Brown CA, et al. Characterization of tracheal intubation process of care and safety outcomes in a tertiary pediatric intensive care unit*: *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13:e5–10.
22. Souza N de, Carvalho WB de. Complicações da intubação traqueal em pediatria. *Rev Assoc Med Bras*. 2009;55:646–50.
23. Gomes Cordeiro AM, Fernandes JC, Troster EJ. Possible risk factors associated with moderate or severe airway injuries in children who underwent endotracheal intubation. *Pediatr Crit Care Med*. 2004;5:364–8.
24. Li S, Hsieh T-C, Rehder KJ, Nett S, Kamat P, Napolitano N, et al. Frequency of Desaturation and Association With Hemodynamic Adverse

- Events During Tracheal Intubations in PICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19:e41–50.
25. Parker MM, Nuthall G, Brown C, Biagas K, Napolitano N, Polikoff LA, et al. Relationship Between Adverse Tracheal Intubation Associated Events and PICU Outcomes. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18:310–8.
 26. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The Importance of First Pass Success When Performing Orotracheal Intubation in the Emergency Department. *Acad Emerg Med*. 2013;20:71–8.
 27. Lee JH, Turner DA, Kamat P, Nett S, Shults J, Nadkarni VM, et al. The number of tracheal intubation attempts matters! A prospective multi-institutional pediatric observational study. *BMC Pediatr*. 2016;16:58.
 28. Park L, Zeng I, Brainard A. Systematic review and meta-analysis of first-pass success rates in emergency department intubation: Creating a benchmark for emergency airway care. *Emerg Med Australas*. 2017;29:40–7.
 29. Healy DW, Maties O, Hovord D, Kheterpal S. A systematic review of the role of videolaryngoscopy in successful orotracheal intubation. *BMC Anesthesiol*. 2012;12:32.

30. Karalapillai D, Darvall J, Mandeville J, Ellard L, Graham J, Weinberg L. A review of video laryngoscopes relevant to the intensive care unit. *Indian J Crit Care*. 2014;18:442–52.
31. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251–70.
32. Kerrey BT, Mittiga MR, Rinderknecht AS, Varadarajan KR, Dyas JR, Geis GL, et al. Reducing the incidence of oxyhaemoglobin desaturation during rapid sequence intubation in a paediatric emergency department. *BMJ Qual Amp Saf*. 2015;24:709.
33. Rinderknecht AS, Mittiga MR, Meinzen-Derr J, Geis GL, Kerrey BT. Factors Associated With Oxyhemoglobin Desaturation During Rapid Sequence Intubation in a Pediatric Emergency Department: Findings From Multivariable Analyses of Video Review Data. *Acad Emerg Med*. 2015;22:431–40.
34. Zaouter C, Calderon J, Hemmerling TM. Videolaryngoscopy as a new standard of care. *Br J Anaesth*. 2015;114:181–3.

35. Cook TM, Boniface NJ, Seller C, Hughes J, Damen C, MacDonald L, et al. Universal videolaryngoscopy: a structured approach to conversion to videolaryngoscopy for all intubations in an anaesthetic and intensive care department. *Br J Anaesth*. 2018;120:173–80.
36. Cooper RM. Implementing universal videolaryngoscopy: how to do it and what to expect. *Br J Anaesth*. 2018;120:13–5.
37. Cook TM, Kelly FE. A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom. *Br J Anaesth*. 2017;118:593–600.
38. Sakles JC, Javedani PP, Chase E, Garst-Orozco J, Guillen-Rodriguez JM, Stolz U. The Use of a Video Laryngoscope by Emergency Medicine Residents Is Associated With a Reduction in Esophageal Intubations in the Emergency Department. *Acad Emerg Med*. 2015;22:700–7.
39. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, Dicken JM, Kalin L, Javedani PP. The C-MAC® Video Laryngoscope Is Superior to the Direct Laryngoscope for the Rescue of Failed First-Attempt Intubations in the Emergency Department. *J Emerg Med*. 2015;48:280–6.
40. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation: a Cochrane Systematic Review. *Br J Anaesth*. 2017;119:369-383.

41. Abdelgadir IS, Phillips RS, Singh D, Moncreiff MP, Lumsden JL.
Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in children (excluding neonates). *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;5:CD011413.
42. Lingappan K, Arnold JL, Shaw TL, Fernandes CJ, Pammi M.
Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2:CD009975.
43. Huang H-B, Peng J-M, Xu B, Liu G-Y, Du B. Video Laryngoscopy for Endotracheal Intubation of Critically Ill Adults: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Chest*. 2017;152:510–7.
44. Lascarrou J, Boisrame-Helms J, Bailly A, et al. Video laryngoscopy vs direct laryngoscopy on successful first-pass orotracheal intubation among icu patients: A randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;317:483–93.
45. O'Shea JE, Thio M, Kamlin CO, McGrory L, Wong C, John J, et al.
Videolaryngoscopy to Teach Neonatal Intubation: A Randomized Trial. *Pediatrics*. 2015;136:912–9.
46. Moussa A, Luangxay Y, Tremblay S, Lavoie J, Aube G, Savoie E, et al.
Videolaryngoscope for Teaching Neonatal Endotracheal Intubation: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*. 2016;137:e20152156.

47. Pouppirt NR, Nassar R, Napolitano N, Nawab U, Nishisaki A, Nadkarni V, et al. Association Between Video Laryngoscopy and Adverse Tracheal Intubation-Associated Events in the Neonatal Intensive Care Unit. *J Pediatr*. 2018;201:281-284.
48. Grunwell JR, Kamat PP, Miksa M, Krishna A, Walson K, Simon D, et al. Trend and Outcomes of Video Laryngoscope Use Across PICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18:741–9.
49. Wu T-Y. Education: the last mile to universal videolaryngoscopy. *Br J Anaesth*. 2018;120:1431–2.
50. McGaghie WC, Issenberg SB, Barsuk JH, Wayne DB. A critical review of simulation-based mastery learning with translational outcomes. *Med Educ*. 2014;48:375–85.
51. Li S, Rehder KJ, Giuliano JS, Apkon M, Kamat P, Nadkarni VM, et al. Development of a Quality Improvement Bundle to Reduce Tracheal Intubation–Associated Events in Pediatric ICUs. *Am J Med Qual*. 2014;31:47–55.
52. Ross M, Baxter A. Use of the new McGrath® MAC size-1 paediatric videolaryngoscope. *Anaesthesia*. 2015;70:1217–8.

53. Giraudon A, Bordes-Demolis M, Blondeau B, Sibai de Panthou N, Ferrand N, Bello M, et al. Comparison of the McGrath® MAC video laryngoscope with direct Macintosh laryngoscopy for novice laryngoscopists in children without difficult intubation: A randomised controlled trial. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2017;36:261–5.
54. Gabrani A, Kojima T, Sanders RC, Shenoi A, Montgomery V, Parsons SJ, et al. Downward Trend in Pediatric Resident Laryngoscopy Participation in PICUs. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19:e242–50.
55. Collins SR. Direct and Indirect Laryngoscopy: Equipment and Techniques Discussion. *Respir Care*. 2014;59:850–864.
56. Kerrey BT, Rinderknecht A, Mittiga M. High Risk, Low Frequency: Optimizing Performance of Emergency Intubation for Children. *Ann Emerg Med*. 2017;70:783–6.