

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM ANESTESIOLOGIA  
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

**FATORES DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES RESPIRATÓRIAS  
PERIOPERATÓRIAS EM CRIANÇAS MENORES DE DEZESSEIS  
ANOS SUBMETIDAS A PROCEDIMENTOS NÃO CARDÍACOS**

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado ao programa de Residência Médica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre como requisito parcial para obtenção do título de especialista em anesthesiologia

ME3 OTÁVIO RITTER SILVEIRA MARTINS  
ME3 TIAGO BORGERT BRESCHIANI

Orientadora: ISABELA SPIDO SIRTOLI

Porto Alegre  
2023

# Agradecimentos

Agradecemos especialmente à nossa orientadora Isabela Spido Sirtoli, que não mediu esforços para nos ajudar a realizar o trabalho, sempre com muita competência e disponibilidade.

Somos gratos também a todos os funcionários do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, principalmente nossos chefes do SAMPE, por serem fundamentais à nossa formação como especialistas.

À nossa família e amigos, obrigado por ficarem do nosso lado e entender a rotina de trabalho e dedicação, vocês são parte essencial desse processo.

# Resumo

**Introdução:** Crianças submetidas a procedimentos cirúrgicos estão sob risco de desenvolver complicações, e, dentre elas, as respiratórias são as mais prevalentes. O reconhecimento de fatores de risco independentes para complicações respiratórias pode auxiliar na tomada e no compartilhamento de decisões, assim como embasar possíveis intervenções para otimizar os desfechos nessa população.

**Objetivos:** O presente trabalho tem como objetivo principal determinar os fatores de risco para complicações respiratórias no perioperatório de pacientes menores de 16 anos submetidos a procedimentos não cardíacos em dois hospitais terciários do sul do Brasil.

**Métodos:** Foi realizada uma coorte prospectiva com 1616 crianças menores de 16 anos submetidas a procedimentos não cardíacos no Hospital de Clínicas de Porto Alegre e Hospital da Criança Conceição. Os participantes do estudo foram observados desde a avaliação pré-anestésica até 2 horas após o procedimento para avaliar a ocorrência de alguma complicação respiratória perioperatória (CRPO).

**Resultados:** Foram incluídos no estudo 1616 pacientes, desses, 353 (21,8%) possuíam menos de 1 ano e 352 (21,8%) possuíam doença pulmonar ou de vias aéreas. 994 (61,5%) foram submetidas à intubação endotraqueal e 81 (5%) estavam resfriados no momento da cirurgia e 179 (11,1%) tiveram episódio de resfriado nas 6 semanas antecedentes à cirurgia. A incidência de CRPO foi de 15,3%, sendo a dessaturação de oxigênio a CRPO mais frequente. Verificou-se que doença pulmonar ou de VA (OR 2,02; IC 1,47-2,79), resfriado no momento da cirurgia (OR 2,90; IC 1,69-5,0), prematuridade (OR 2,52; IC 1,83-3,48), cirurgia envolvendo VA (OR 1,50; IC 1,05-2,15), intubação endotraqueal para realizar o procedimento (OR 1,81; IC 1,29-2,53) e idade menor que 1 ano (OR 2,23; IC 1,57-3,16) foram preditores independentes para CRPO.

**Conclusão:** Observamos diferentes fatores de risco relacionados ao paciente, cirurgia e anestesia que implicam em CRPO na população pediátrica. O conhecimento desses fatores na nossa população auxilia na tomada de decisão e/ou na implementação de medidas preventivas para aumentar a segurança dos pacientes cirúrgicos pediátricos. Modelos de risco com base nesses fatores estão sendo construídos para compor o processo decisório de realizar ou não uma cirurgia.

**Palavras-chave:** Risk factors, complications, child, respiratory system, anesthesia, surgery.

# Abstract

**Introduction:** Children undergoing surgical procedures are at risk of developing complications, and, among them, respiratory complications are the most prevalent. Determining the risk factors that independently increase the chances of pulmonary complications can help in making and sharing decisions, as well as providing a basis for possible interventions to optimize outcomes in this population.

**Objectives:** The main objective of this study is to determine the risk factors for perioperative respiratory complications in patients younger than 16 years undergoing non-cardiac procedures in two tertiary hospitals in southern Brazil.

**Methods:** A prospective cohort was carried out with 1616 children under 16 years of age who underwent non-cardiac procedures at Hospital de Clínicas de Porto Alegre and Hospital da Criança Conceição. Study participants were observed from the pre-anesthetic evaluation until 2 hours after the procedure to assess the occurrence of any perioperative respiratory complications (PORS).

**Results:** A total of 1616 patients were included in the study, of which 353 (21.8%) were less than 1 year old and 352 (21.8%) had lung or airway disease. 994 (61.5%) underwent endotracheal intubation and 81 (5%) had a cold at the time of surgery and 179 (11.1%) had a cold episode in the 6 weeks prior to surgery. The incidence of PORC was 15.3%, with oxygen desaturation being the most frequent PORC. It was found that pulmonary or AV disease (OR 2.02; CI 1.47-2.79), cold at the time of surgery (OR 2.90; CI 1.69-5.0), prematurity (OR 2.52; CI 1.83-3.48), surgery involving VA (OR 1.50; CI 1.05-2.15), endotracheal intubation to perform the procedure (OR 1.81; CI 1.29-2.53) and age less than 1 year (OR 2.23; CI 1.57-3.16) were independent predictors of PORC.

**Conclusion:** We observed different risk factors related to patient, surgery and anesthesia that implicate PORC in the pediatric population. Knowing these factors in our population helps in decision-making and/or in the implementation of preventive measures to increase the safety of pediatric surgical patients. Risk models based on these factors are being built to compose the decision-making process of whether or not to perform surgery.

**Keywords:** Risk factors, complications, child, respiratory system, anesthesia, surgery.

# Lista de figuras

1. Marco Teórico .....	16
------------------------	----

# Lista de tabelas

## Revisão de literatura:

1. Estratégia busca bibliográfica .....9

## Materiais e métodos

2. Conceitos das complicações respiratórias .....22

## Resultados:

3. Dados demográficos .....23
4. Complicações respiratórias no pós operatório .....24
5. Desfechos negativos .....24
6. Análise de regressão logística .....25

# Lista de siglas e abreviaturas

ASA-PS	Classificação do status físico da Sociedade Americana de Anestesiologia
CRPO	Complicações respiratórias perioperatórias
HCC	Hospital da Criança Conceição
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HP	Hipertensão pulmonar
IVAS	Infecção de via aérea superior
IOT	Intubação orotraqueal
ML	Máscara laríngea
SRPA	Sala de recuperação pós-anestésica
TET	Tubo endotraqueal
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
VA	Via aérea

# Introdução

O risco perioperatório é multifatorial e depende da interação entre condições clínicas do paciente, aspectos da cirurgia, da anestesia e dos cuidados pós-operatórios. A estratificação de risco inclui o conhecimento profundo do paciente, identificação de riscos específicos, a compensação de situações clínicas e o adequado planejamento antes, durante e depois do procedimento.

Na população pediátrica, a morbimortalidade relacionada a anestesia tem significativa importância, visto que uma complicação aguda pode ter implicações durante toda vida da criança, para os pais, para o profissional e também para o sistema de saúde. Ainda que nos últimos anos a morbimortalidade relacionada à anestesia em crianças tenha diminuído através da introdução de novas drogas, de tecnologias mais avançadas e da introdução de novos equipamentos de monitorização, a população pediátrica apresenta mais complicações quando comparada aos adultos.<sup>1</sup>

Sabe-se que a maioria das complicações anestésicas em crianças envolve o sistema respiratório (hipoxemia, hipoventilação, laringoespasma, broncoespasma e bronco-laringoespasma)<sup>1; 2; 3;</sup> e aproximadamente 15% dos pacientes pediátricos submetidos a cirurgias experimentarão alguma complicação respiratória perioperatória (CRPO)<sup>4</sup>. As CRPO em anestesia pediátrica estão associadas 2,5 vezes mais tempo de permanência hospitalar após cirurgia ambulatorial, 2 vezes mais hospitalizações, aumento de 30% nos custos diretos e 58% nos custos indiretos em pacientes ambulatoriais.<sup>5</sup>

Os principais fatores de risco para CRPO incluem: crianças menores de um ano de vida, classificação do status físico da Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA-PS) 3-5, procedimentos de urgência/emergência, presença de doenças pulmonares, cirurgias que invadem a via aérea, necessidade de intubação orotraqueal (IOT), presença de infecção de vias aéreas superiores (IVAS) atual ou recente, tabagismo passivo e prematuridade.<sup>2; 6; 7</sup>

A decisão de prosseguir com o procedimento/anestesia em pacientes pediátricos com fatores de risco para CRPO é controversa, pois elas podem prolongar a internação hospitalar, prolongar a lista de espera para cirurgias, elevam os custos e, se não tratadas precocemente, podem causar danos significativos, incluindo a morte por hipoxemia.<sup>5; 8; 9; 10</sup> Embora o cancelamento da cirurgia evite complicações, ele impõe consequências sociais, emocionais e econômicas à criança, à família e à equipe médica e nem sempre é necessário.<sup>11</sup> Uma avaliação pré-operatória precisa dos riscos de eventos adversos respiratórios permitiria a estratificação de riscos antes da cirurgia e reduziria a probabilidade de complicações.<sup>12</sup>

O objetivo primário desse estudo é identificar os preditores de CRPO na população pediátrica e auxiliar na tomada de decisão do anesthesiologista a fim de agregar segurança ao procedimento anestésico-cirúrgico. Objetivos secundários incluíram verificar a incidência de CRPO e de desfechos negativos associados a elas.

# Revisão de literatura

## Estratégias para localizar e selecionar informações

A revisão de literatura teve como objetivo identificar artigos publicados nos últimos 10 anos que abordam os principais temas relacionados a questão de pesquisa: “Quais são os fatores de risco para complicações respiratórias perioperatórias em crianças submetidas a cirurgias não-cardíacas?” Utilizamos as bases de dados PubMed e Embase. Além dos artigos recuperados na pesquisa em base de dados, foram utilizados artigos provenientes de referências cruzadas. As palavras-chaves foram pesquisadas no título, resumo e demais campos, juntamente com os termos *MeSH*; e em título e resumo, juntamente com os termos *Emtree*. Os termos *MeSH* foram risk factors ou risk, complications, child ou children ou infant, respiratory system ou lung e anesthesia ou surgical procedures, operative. Já os termos *Emtree* foram: risk factors ou risk, complication, child ou children ou infant, respiratory system ou lung e anesthesia ou surgery.

### Palavras-chave

1. Risk factors OR risk
2. Complications/complication
3. Child OR pediatrics OR infant
4. Respiratory system OR lung
5. Anesthesia OR surgical procedures, operative/ surgery

### PubMed (Termos *Mesh*)

	Encontrados	Utilizados
1 + 3 + 4 + 5	2883	29
2 + 3 + 4 + 5	4812	21
1 + 2 + 3 + 5	20374	33
1 + 2 + 3 + 4 + 5	1415	24

Embase (Termos <i>Emtree</i> )		
	Encontrados	Utilizados
1 + 3 + 4 + 5	6762	20
2 + 3 + 4 + 5	7296	9
1 + 2 + 3 + 5	19885	23
1 + 2 + 3 + 4 + 5	2348	16

Tabela 1. Estratégia de busca bibliográfica.

## Definição de variáveis

Sabe-se que o risco cirúrgico é multifatorial, dependendo de variáveis relacionadas ao paciente, à cirurgia, à anestesia e aos cuidados pós-operatórios. Os eventos adversos respiratórios são a causa mais comum de eventos críticos em anestesia pediátrica, podendo corresponder a 30-70% dos incidentes críticos relacionados a anestesia e paradas cardíacas em crianças saudáveis.<sup>13</sup> A seguir serão descritas as variáveis mais comumente descritas como fatores de risco para CRPO.

### VARIÁVEIS RELACIONADAS AO PACIENTE

- Prematuridade

A prematuridade é definida como idade gestacional ao nascimento menor que 37 semanas. Devido a evolução da medicina perinatal, um grande número de prematuros e ex-prematuros se apresentam como candidatos a cirurgia e anestesia atualmente.<sup>14</sup>

As crianças prematuras têm risco de sequelas pulmonares e neurológicas, e não se sabe porque a prematuridade apresentou ser um fator de risco tão forte para complicações pulmonares. Além disso, a idade exata em que esse risco se resolve continua em aberto.<sup>7</sup>

Do ponto de vista pulmonar e a longo prazo, pacientes prematuros e que foram submetidos à ventilação mecânica prolongada por insuficiência respiratória ou apneia estão sob risco aumentado de doença pulmonar crônica/dislipasia broncopulmonar. Prematuridade, barotrauma, toxicidade pelo oxigênio e reações inflamatórias são os principais contribuintes para o dano pulmonar crônico.<sup>15</sup>

A doença pulmonar crônica em prematuros é caracterizada por distúrbios de ventilação/perfusão, aumento da resistência de vias aéreas, diminuição da complacência pulmonar e hiper-reatividade das vias aéreas. Os casos mais severos podem apresentar hipertensão pulmonar e hipertrofia de ventrículo direito, com repercussão durante toda a vida do paciente.<sup>15</sup>

A função respiratória em bebês prematuros é uma grande preocupação: sabe-se que a incidência de apneia neles é inversamente relacionada à idade pós-conceptual e que, quando submetidos à anestesia geral, estão propensos a desenvolver apneia, respiração periódica e bradicardia.<sup>16</sup>

- Tabagismo ativo e passivo

Diversos estudos mostram que crianças cujos pais fumam tem uma incidência maior de doenças pulmonares, hiper-reatividade brônquica, exacerbação dos sintomas de asma e CRPO.<sup>7; 17; 18</sup> É interessante mencionar também que o risco aumenta quando a mãe fuma ou ambos os pais fumam do que quando apenas o pai é tabagista.<sup>4</sup> Esses achados podem estar relacionados à diferença na exposição à fumaça do tabaco do cuidador principal. Relatórios anteriores sugeriram que o risco de maior reatividade brônquica é maior se ambos os pais fumarem.<sup>19</sup>

A busca ativa do tabagismo passivo e o aconselhamento para cessação para adolescentes parece justificada, visto que, em adultos, a cessação do tabagismo por mais de 4 semanas e mais de 8 semanas no pré-operatório pode diminuir a incidência de CRPO em 23% e 47%, respectivamente.<sup>13; 20</sup>

- Doenças pulmonares

Diversos estudos de coorte demonstram que crianças com história de asma, sibilos desencadeados por exercício, tosse seca noturna, rinite e eczema apresentam risco mais elevado de CRPO.<sup>4; 11</sup> A incidência de broncoespasmo perioperatório em crianças asmáticas é superior às não-asmáticas.<sup>21</sup>

No passado, a anestesia geral em pacientes com fibrose cística estava relacionada à incidência muito aumentada de CRPO (obstrução respiratória, aspiração de conteúdo gástrico, ventilação mecânica prolongada, cianose e bradicardia).<sup>22</sup> Atualmente, o uso de novos agentes anestésicos como isoflurano e sevoflurano e a menor invasão de via aérea com a utilização de máscaras laríngeas contribuem para um melhor resultado nessas crianças.<sup>23</sup>

Nas crianças com hipertensão pulmonar (HP), observa-se taxas 20 vezes maiores de morbimortalidade perioperatória.<sup>24</sup> No entanto, definir a estratificação precisa do risco para anestesia na criança com HP é problemática pois é uma doença incomum e a incidência geral de morbimortalidade perioperatória também é baixa, além de que o risco difere entre os diferentes subgrupos de HP.<sup>24</sup>

- IVAS

As IVAS são a comorbidade pré-operatória mais comum encontrada em crianças, com uma média de 6-8 IVAS por ano, sendo a maioria quadros leves e autolimitados.<sup>14; 25</sup> E também, são a causa mais comum de cancelamento cirúrgico de pacientes pediátricos.<sup>14</sup> Cerca de 30% das crianças que se submetem à cirurgia eletiva têm uma IVAS ativa.<sup>7</sup> Embora haja um risco aumentado das CRPO em crianças com IVAS, os problemas encontrados são geralmente benignos e sem sequelas a longo prazo.<sup>18</sup> No entanto, é importante observar que o risco de CRPO não é trivial: hiper-reatividade brônquica pode desencadear laringoespasmo e broncoespasmo, o que pode levar a hipoxemia com risco de vida.<sup>26</sup>

Nos pacientes resfriados e com menos de 2 anos de idade, ex-prematuros, expostos ao tabagismo passivo, com comorbidades respiratórias, submetidos a cirurgias das vias aéreas e/ou com necessidade de intubação orotraqueal o risco de CRPO é ainda maior.<sup>27; 28</sup>

Sabe-se que o risco de CRPO é maior nas crianças com IVAS ativa e nos primeiros dias após a sua resolução, mas que o risco permanece alto por até 6 semanas após IVAS. Embora o mecanismo preciso não seja claro, os danos morfológicos ao epitélio respiratório e mucosa após uma IVAS podem sensibilizar as vias aéreas para gases anestésicos e secreções, resultando na ativação de receptores irritantes e na contração muscular das pequenas vias aéreas.<sup>7</sup>

- Idade

Crianças menores, especialmente aquelas com menos de um ano, estão sob maior risco de CRPO.<sup>4; 11</sup> Elas têm uma menor capacidade residual funcional pulmonar, uma maior tendência ao colapso das vias aéreas, maior consumo de oxigênio e reflexos de via aérea aumentados.<sup>29</sup> Bebês com menos de 6 meses com IVAS ativa tiveram maior incidência de broncoespasmo quando comparadas a crianças mais velhas.<sup>7</sup> Da mesma forma, crianças menores de 2 anos tiveram maior incidência de dessaturação abaixo de 90% do que crianças de maior idade.<sup>7</sup> Também, outro estudo demonstrou um decréscimo de 8% na ocorrência de CRPO a cada ano de idade crescente.<sup>8</sup>

- Apneia obstrutiva do sono

O sono reduz a função ventilatória de forma fisiológica e alguns distúrbios ventilatórios só são clinicamente aparentes durante o sono. Os distúrbios respiratórios do sono têm uma incidência de cerca de 10% e podem variar entre ronco primário, síndromes de resistência das vias aéreas superiores e apneia obstrutiva do sono (AOS).<sup>30</sup> Condições associadas que aumentam o risco de distúrbios respiratórios do sono incluem hipertrofia adenoamigdaliana, anormalidades craniofaciais, obesidade e doenças pulmonares restritivas e neuromusculares.<sup>31</sup>

A AOS possui risco elevado de CRPO tanto em crianças quanto em adultos, mas nas crianças a cirurgia pode ser o tratamento definitivo.<sup>32</sup> Nela, as crianças apresentam episódios recorrentes e prolongados de obstrução parcial ou total das vias aéreas superiores durante o sono, o que pode ocasionar hipoxemia, hipercapnia e sono não-reparador.<sup>31; 33</sup> A longo prazo, ela pode ocasionar déficit de crescimento, hipertensão pulmonar, cor pulmonale e déficit cognitivo.<sup>30; 31; 33</sup>

Quanto ao diagnóstico de AOS, o padrão-ouro é a polissonografia e acredita-se que quanto mais anormalidades encontradas nela, maior é o risco de CRPO.<sup>31</sup> A anamnese e o exame físico são ruins na predição de AOS e sua gravidade.<sup>32</sup>

- Obesidade

A prevalência de obesidade infantil vem aumentando constantemente.<sup>34</sup> Ela acarreta diminuição da função pulmonar e é um fator de risco independente para CRPO por diminuir a complacência pulmonar, reduzir a capacidade residual funcional e aumentar o consumo de oxigênio, diminuindo o tempo de apneia até a dessaturação de oxigênio, principalmente na posição supina.<sup>35</sup> As crianças obesas também apresentam mais frequência de dificuldade na ventilação sob máscara, laringoscopia difícil e obstrução de vias aéreas superiores pós-operatórias.<sup>35</sup>

## VARIÁVEIS RELACIONADAS À CIRURGIA E À ANESTESIA

- Tipo de cirurgia

Procedimentos de nariz, ouvido e garganta, como adenoamigdalectomias, palatoplastias, procedimentos odontológicos, traqueais ou laringeos e broncoscopias apresentam risco aumentado de complicações respiratórias, e ainda mais quando não acompanhados por anestesistas pediátricos.<sup>4; 8; 11;</sup>

<sup>36</sup> esse tipo de cirurgia pode estar acompanhado de sangue, edema ou secreções em quantidades

aumentadas nas vias aéreas, o que aumenta o risco de broncoespasmo e laringoespasmo, principalmente em vias aéreas hiper-reativas.<sup>37</sup>

Cirurgias que envolvem múltiplas especialidades no mesmo procedimento também estão associadas a aumento do risco de CRPO, provavelmente em virtude do maior tempo de anestesia e de serem propostas para pacientes com múltiplas comorbidades.<sup>13</sup>

Procedimentos realizados fora do centro cirúrgico, como exames de imagem sob anestesia tem um risco menor de eventos respiratórios.<sup>38; 39</sup> Talvez isso seja reflexo de procedimentos com menos estímulos alérgicos, com menor necessidade de opioides e menor manipulação das vias aéreas nesses locais.

- Caráter da cirurgia

Não há consenso na literatura sobre procedimentos de urgência estarem associados a CRPO. Embora alguns estudos demonstrem que cirurgias emergenciais têm um risco aumentado de complicações respiratórias quando comparadas a cirurgias eletivas<sup>2; 4</sup>, o maior estudo multicêntrico realizado até então não encontrou relação entre eventos respiratórios críticos e procedimentos de urgência<sup>11</sup>.

Embora seja intuitivo pensar que emergências estejam associadas com CRPO, talvez isso se confunda com pacientes mais graves (pontuações mais altas no escore ASA) e necessidade de ventilação mecânica no pós-operatório.

- Dispositivos de via aérea

Os tubos endotraqueais (TET) têm sido a escolha tradicional do dispositivo de vias aéreas em bebês. Os TET, particularmente os com balão, inserem-se na VA com segurança e protegem de aspiração.<sup>28</sup> O uso de máscara laríngea (ML) está aumentando, mas permanece menos comum em crianças menores. Embora a ML seja de mais fácil inserção e minimize a estimulação mecânica direta das VA por se posicionar acima da laringe<sup>40</sup>, costuma-se achar que ela é menos segura em bebês do que em crianças mais velhas, mas o sucesso de inserção e a qualidade da ventilação não são significativamente maiores com tamanhos maiores de ML<sup>28</sup>.

Tem-se demonstrado que o TET está associado a maior incidência de CRPO do que a ML. Acredita-se que isso se deve ao estímulo mecânico do TET na IOT e, particularmente, na extubação acordada, potenciais movimentos intraoperatórios do TET e/ou reposicionamento, efeito de des-recrutamento dos pulmões após a tosse e à administração de relaxantes musculares, levando a diminuição da capacidade residual funcional. O trauma tecidual causado pelo TET leva a reação inflamatória local, com sensibilização nervosa e edema de mucosa.<sup>30</sup> Dessa forma, a máscara facial tem sido considerada o dispositivo de escolha para pacientes com risco aumentado de complicações respiratórias, pois leva ao mínimo estímulo da VA.<sup>7</sup>

- Técnica anestésica

Um recente estudo mostrou que em crianças hígdas não há diferença entre a indução inalatória e a endovenosa, contudo, aquelas com dois ou mais fatores de risco para complicações respiratórias no perioperatório cuja indução anestésica era realizada com sevoflurano apresentavam mais CRPO quando comparadas ao uso do propofol como agente indutor.<sup>41</sup> O propofol parece inclusive proteger para CRPO na emergência anestésica em crianças de risco.<sup>41</sup> O propofol parece ser mais potente em inibir a

broncoconstrição que comumente ocorre durante a manipulação das vias aéreas.<sup>37; 42; 43</sup> Apesar das evidências favorecendo a indução intravenosa com propofol, problemas práticos podem limitar essa estratégia, como fobia de agulhas e crianças com difícil acesso venoso, fazendo com que essa decisão seja tomada caso a caso e compartilhada com os responsáveis.

O propofol como medicamento de manutenção anestésica foi melhor na prevenção de eventos respiratórios perioperatórios do que o sevoflurano, provavelmente por ser associado a melhor preservação do tônus muscular das vias aéreas e dos tecidos respiratórios<sup>4</sup>, enquanto o uso de desflurano foi associado a um aumento significativo de CRPO, visto que aumenta a resistência nas vias aéreas das crianças, em especial naquelas com maior sensibilidade<sup>44</sup>. Já o isoflurano, por sua potente ação broncodilatadora, diminuiu a incidência de broncoespasmo.<sup>45</sup> Embora ainda seja utilizada em uma minoria dos casos pediátricos, a utilização da anestesia venosa total vem aumentando e pode representar uma mudança de paradigmas no futuro.<sup>45</sup>

É controverso também se o uso de bloqueadores neuromusculares reduz a incidência de CRPO. Eles poderiam favorecer as condições de ventilação e intubação traqueal na indução anestésica, mas também podem estar relacionados com bloqueio residual, diminuição da função respiratória, hipoventilação, aspiração e fadiga no pós-operatório imediato.<sup>46; 47</sup>

Quanto ao tipo de ventilação mecânica utilizada, tem se incorporado do ambiente de terapia intensiva estratégias de ventilação protetora (volumes correntes < 10 ml/kg, pressões inspiratórias de pico < 30 cm H<sub>2</sub>O, evitar alta fração inspirada de oxigênio e utilização de PEEP moderada). Essas estratégias são utilizadas por serem de baixo risco e podem melhorar os resultados pulmonares a longo prazo, mas as evidências para diminuição de CRPO são escassas.<sup>48; 49</sup>

## COMPLICAÇÕES RESPIRATÓRIAS NO PERIOPERATÓRIO

As principais complicações respiratórias no perioperatório de cirurgias pediátricas incluem laringoespasmos, broncoespasmo, aspiração brônquica e pneumonite aspirativa, estridor, dessaturação de oxigênio e apneia.

- Laringoespasmos

O laringoespasmos é um evento com risco de vida que resulta em bloqueio completo ou parcial das vias aéreas que não responde a manobras usuais para aliviar a obstrução de tecidos moles. Esse bloqueio pode levar à hipoxemia, edema pulmonar por pressão negativa e parada cardíaca. O tratamento de laringoespasmos tem sido tradicionalmente ventilação por pressão positiva com 100% de oxigênio, manobra de Larson, doses sub-hipnóticas de propofol e/ou succinilcolina.<sup>50</sup>

- Broncoespasmo

O broncoespasmo se apresenta caracteristicamente como constrição do músculo liso das pequenas vias aéreas. Clinicamente, isso se manifesta como sibilos à ausculta, aumento do esforço ventilatório principalmente expiratório, alterações capnográficas em pacientes ventilados como aumento da inclinação do platô e aumento da pressão de pico das vias aéreas.<sup>8</sup> A população pediátrica é mais suscetível a doenças e complicações do broncoespasmo devido à anatomia única das crianças. Os bebês usam mecânica pulmonar diferente das crianças mais velhas, tornando-as mais propensas a sibilos. A obstrução do fluxo é afetada pelo diâmetro das vias aéreas e pela complacência do pulmão e da parede torácica. O tratamento consiste em beta-2-agonistas de curta ação.<sup>51</sup>

- Aspiração brônquica e pneumonite aspirativa

Aspiração pulmonar do conteúdo gástrico pode ocorrer a qualquer momento durante a anestesia (na indução, durante um procedimento, na extubação ou no pós-operatório imediato) e é definida como presença de conteúdo gástrico nas vias aéreas superiores. Isso ocorre como resultado da perda de reflexos protetores das vias aéreas e regurgitação. Portanto, diretrizes de jejum foram propostas para minimizar o risco de aspiração pulmonar e suas complicações e, assim, ajudar a fornecer uma anestesia segura.<sup>52</sup>

A morbidade decorrente da aspiração brônquica varia amplamente, variando de sequelas não observáveis a hipoxemia grave, pneumonite aspirativa e síndrome do desconforto respiratório agudo. Com base em grandes estudos observacionais prospectivos de aspiração relacionada à anestesia em pacientes pediátricos, as sequelas pulmonares ocorrem em um terço a três quintos dos pacientes que aspiram. Se ocorrem sequelas pulmonares, o fazem dentro de duas horas após a aspiração. Portanto, os pacientes podem receber alta do hospital duas horas após suspeita de aspiração se não apresentarem novos sintomas pulmonares (por exemplo, tosse ou sibilos) e apresentarem saturação normal de oxigênio no ar ambiente.<sup>53</sup>

- Estridor

Estridor é o som causado pelo fluxo de ar turbulento durante a respiração. A causa do estridor pode ser localizada em qualquer parte das vias aéreas extratorácicas (nariz, faringe, laringe e traqueia) ou via aérea intratorácica (árvore traqueobrônquica). O estridor pode ser agudo (causado por inflamação/infecção, inalação de corpo estranho ou manipulação das vias aéreas superiores) ou crônico. Pode ser congênito ou adquirido. Estridor é um sinal a partir do qual o causa subjacente deve ser procurada; não é um diagnóstico.<sup>54</sup>

- Dessaturação de oxigênio

Hipoxemia é definida como um nível anormalmente baixo de oxigênio no sangue (ou seja, baixa tensão parcial de oxigênio). Ela pode ser aferida através da SaO<sub>2</sub> (uma medida direta da porcentagem de oxihemoglobina no sangue, usando testes de laboratório no sangue arterial) ou através da SpO<sub>2</sub> (uma medida não invasiva da porcentagem de hemoglobina saturada no leito capilar, usando a coximetria com um oxímetro de pulso).<sup>55</sup>

A oximetria de pulso mede a saturação periférica de oxigênio arterial (SpO<sub>2</sub>) como um marcador substituto para a oxigenação do tecido. Tornou-se o padrão para avaliação contínua e não invasiva da oxigenação e é frequentemente considerado o "quinto sinal vital".<sup>56</sup> A dessaturação de oxigênio é definida como uma medida de SpO<sub>2</sub> menor que 90% por pelo menos 1 minuto.<sup>57</sup> Se não tratada precocemente, a hipoxemia/dessaturação de oxigênio pode levar à parada cardiorrespiratória, a sequelas neurológicas e à morte.

- Apneia

Apneia breve é definida como uma pausa respiratória menor que 15 segundos não associada à bradicardia. A apneia prolongada, por sua vez, é conceituada como pausa respiratória de 15 segundos

ou menos, mas acompanhada de bradicardia. A respiração periódica consiste em 3 ou mais períodos de apneia de 3 a 15 segundos de duração, separados por menos de 20 segundos de respiração normal. A bradicardia em neonatos é conceituada como frequência cardíaca de menos de 100 batimentos por minuto por pelo menos 5 segundos.<sup>16</sup>

Os fatores de risco para apneia incluem idade pós-conceptual menor que 60 semanas, história prévia de apneias, anemia, doenças neurológicas e história de complicações pós-natais.<sup>58</sup> As recomendações atuais sugerem postergar procedimentos eletivos para após 60 semanas pós-conceptuais em prematuros; no caso de necessidade de procedimentos sob anestesia, monitorização para apneia e bradicardia por 12 horas após o mesmo; e, no caso de apneia nesse período, internação em UTI para observação intensiva.<sup>59</sup>

# Marco teórico

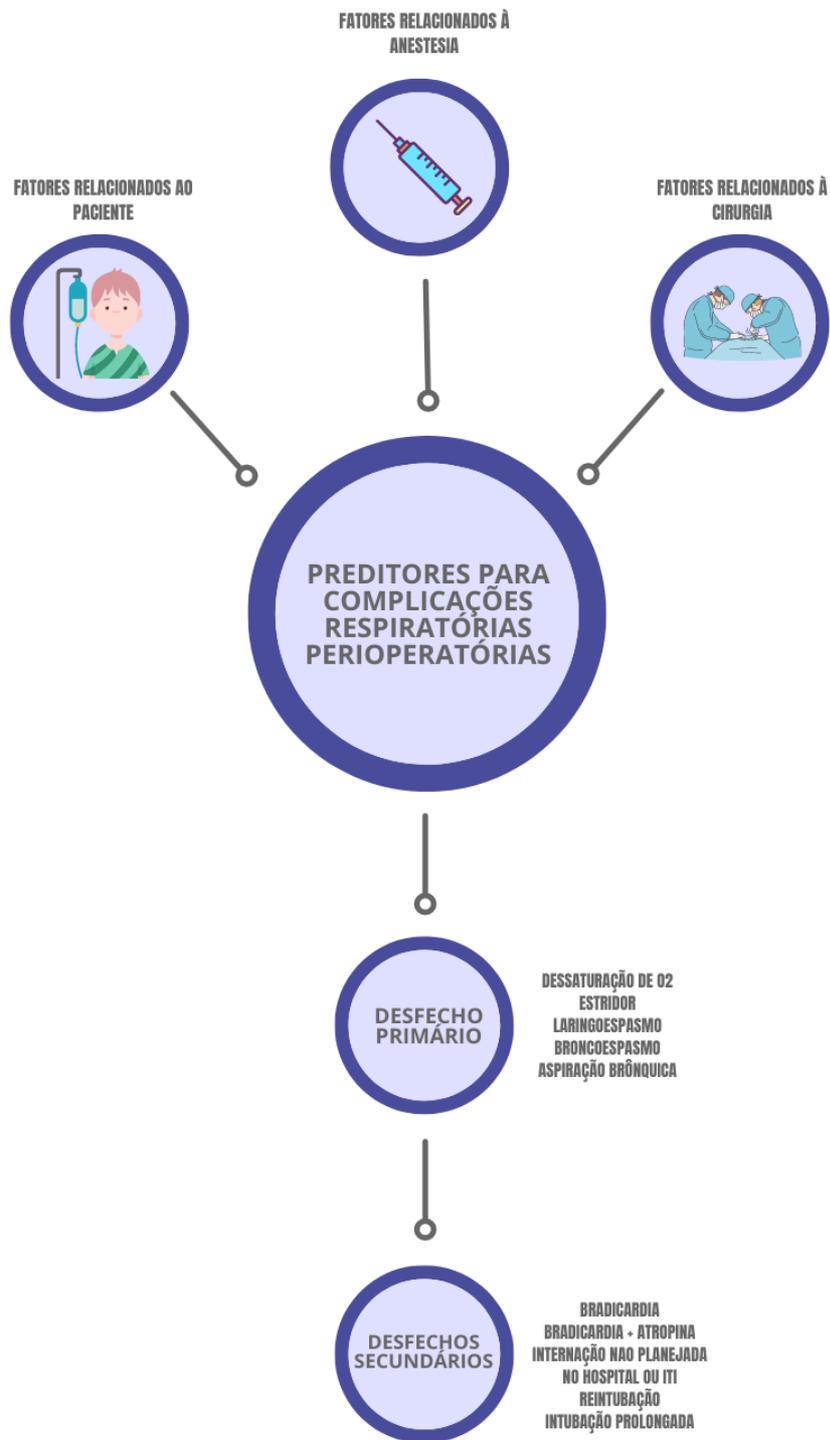


Figura 1. Marco teórico.

# Justificativa

Acredita-se que em cenários como o da anestesia pediátrica onde há pressão por tempo, incerteza de dados, alto grau de estresse e um ambiente com muitos distratores pode haver uma incidência maior de erros na tomada de decisão. Pensando nisso, o uso de ferramentas externas de apoio à decisão clínica são formas úteis e eficazes de reduzir efeitos de fatores cognitivos não racionais.<sup>60</sup>

Dessa forma, ao identificar os fatores de risco para complicações respiratórias perioperatórias, o anestesiológico pediátrico consegue evitar a exposição dos pacientes pediátricos de maior risco às CRPO e seus desfechos negativos – hipoxemia, edema pulmonar por pressão negativa, estadia não prevista no hospital e/ou UTI, intubação prolongada, etc. Assim, ele pode se preparar de forma mais adequada para possíveis intercorrências no transoperatório, tanto como planejar a alocação no pós-operatória em terapia intensiva ou, se julgar necessário, adiar o procedimento.

Somado a isso, o médico anestesiológico que conhece os fatores de risco para possível CRPO, pode atuar naqueles possivelmente modificáveis, sempre tendo em vista a diminuição na incidência das CRPO. Pode fazer parte do planejamento anestésico a otimização da doença pulmonar, cessação do tabagismo (passivo ou ativo), modificação no tipo de indução, utilização de dispositivo de via aérea menos invasivo.

Portanto, o reconhecimento dos fatores de risco para CRPO pelo anestesiológico é fundamental para direcionar aqueles pacientes que necessitam dos cuidados de uma equipe multidisciplinar que irá direcioná-lo para o momento mais seguro e custo-efetivo possível para a realização do procedimento.

# Objetivos

- **Objetivo primário:** identificar fatores de risco para CRPO em crianças menores que 16 anos submetidas a procedimentos não cardíacos.
- **Objetivos secundários:** verificar a incidência de CRPO em crianças < 16 anos submetidas a procedimentos não cardíacos, verificar o impacto das CRPO no perioperatório através de desfechos negativos associados a elas.

# Materiais e Métodos

## 1 **Delineamento**

Estudo de coorte prospectivo.

## 2 **Logística**

O presente estudo foi realizado no Serviço de Anestesia e Medicina Perioperatória do HCPA. Os participantes foram os pacientes submetidos a procedimentos no bloco cirúrgico e centro cirúrgico ambulatorial do HCPA e no Bloco Cirúrgico do Hospital da Criança Conceição - GHC durante os meses de outubro de 2019 até fevereiro de 2022.

Os dados do pré-operatório (fatores de risco), transoperatório e complicações respiratórias foram variáveis coletadas prospectivamente pelo anestesista de cada caso e foram informadas no relatório de anestesia/ficha de anestesia dos pacientes individualmente. O mesmo anestesista ou auxiliar de pesquisa transcreveu os dados para a plataforma Google Formulários (anexo 2). Os anesthesiologistas não tiveram acesso ao banco de dados e os pesquisadores não tiveram acesso ao nome do anesthesiologista que realizou o procedimento. No caso de o pós-operatório ser realizado na SRPA, o médico anesthesiologista da SRPA foi entrevistado posteriormente sobre a ocorrência de complicações nas 2 horas subsequentes ao procedimento; o mesmo ocorreu caso o paciente realize sua recuperação na CTI, mas com entrevista ao médico intensivista responsável pelo caso ou por busca em prontuário pela pesquisadora principal. Não foram realizadas queries.

Foi aplicado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis legais explicando a pesquisa e solicitando a liberação do uso dos dados (anexo 1). O estudo teve aprovação em ambos Comitês de Ética em Pesquisa (CAAE/HCPA 34722720.6.0000.5327 e CAAE/GHC 34722720.6.3001.5530) e também tem domínio no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos/REBEC (UTN code: U1111-1274-8584).

## 1 **Critérios de inclusão**

Pacientes menores que 16 anos submetidos a cirurgias não-cardíacas no bloco cirúrgico, do Centro Cirúrgico Ambulatorial e Centro de Hemodinâmica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e no bloco cirúrgico do Hospital da Criança Conceição (HCC), encaminhados à SRPA ou à UTI no pós-operatório.

## 2 **Critérios de exclusão**

Pacientes de 16 anos ou mais, submetidos a procedimentos sob anestesia local, pacientes previamente intubados ou traqueostomizados, cirurgia para transplantes de órgãos ou procedimentos obstétricos. Pacientes que não apresentaram os dados completos ou de desfecho não foram incluídos.

## 3 **Tamanho amostral**

O tamanho amostral necessário foi calculado para um modelo de regressão logística visando identificar a existência de associação entre 'resfriado' (ter ou não resfriado) e 'complicações pulmonares' (ter ou não complicações pulmonares) ajustado para as seguintes covariáveis e suas respectivas prevalências na população de interesse: tabagismo (17%), IVAS (22%) prematuridade (12%) e ASA.<sup>11</sup> No cálculo foi considerada a prevalência de complicações pulmonares de 15% (encontrada em um estudo piloto realizado pelos autores), foi definido 80% de poder estatístico e 5% de nível de significância. Utilizando como medida de efeito uma razão de chances igual a 2, o número de participantes é de 629. O cálculo foi realizado no SAS Studio.

Esse trabalho faz parte de um estudo maior cujo objetivo é desenvolver um modelo de risco para CRPO. O tamanho amostral foi aumentado em relação ao cálculo pois a coleta de dados se deu em meio a pandemia de COVID-19. Durante a pandemia, a prevalência de IVAS em crianças esteve muito diminuída, por isso, estendemos o período de coleta a fim de que nossa amostra fosse mais condizente com a realidade pós-pandemia.

#### 4 Variáveis

As variáveis preditoras incorporaram dados da avaliação pré-anestésica, como idade, ASA, presença de doenças pulmonares ou das vias aéreas (como asma ou história de sibilos, síndrome de apneia e hipoapneia do sono, displasia broncopulmonar, mucopolissacaridose, broncopneumonia, estenose traqueal, derrame pleural, micrognatia, síndrome de Pierre-Robin, síndrome de Tracher-Collins, laringomalácia, faringomalácia, traqueomalácia, fibrose cística, tumores de vias aéreas ou pulmonares, hipertensão pulmonar, fístula traqueoesofágica, hipoplasia pulmonar, doença da membrana hialina), sintomas atuais ou nas últimas 6 semanas de IVAS (espirros, coriza, tosse seca, tosse produtiva, dor de garganta, febre, secreção nasal purulenta, dispneia), tabagismo passivo em casa, prematuridade (nascimento com menos de 37 semanas), cirurgia proposta e caráter do procedimento (X eletivo urgência/emergência). Também foram avaliados dados intraoperatórios, como o dispositivo de via aérea utilizado (tubo traqueal, dispositivo supraglótico e máscara facial), tipo de indução anestésica (intravenosa, inalatória pura ou mista), tipo de manutenção da anestesia (inalatório ou venoso total), uso ou não de bloqueadores neuromusculares. Foram consideradas as seguintes cirurgias de vias aéreas: labioplastia, palatoplastia, amigdalectomia, adenoidectomia, fibrobroncoscopia rígida ou flexível, traqueoplastia, supraglotoplastia, traqueoscopia, dilatação traqueal, extração dentária, drenagem de abscesso amigdaliano, glossectomia, glossoplastia, excisão de lesão da cavidade oral, laringoscopia com biópsia.

#### 5 Desfecho

Foi utilizado o desfecho composto binário presença ou ausência de CRPO. Foram consideradas CRPO a dessaturação de oxigênio, o estridor, o broncoespasmo, o laringoespasmo e a aspiração brônquica. Elas foram definidas como:

Complicação respiratória	Definição
Dessaturação de oxigênio	Saturação de oxigênio medido por oximetria de pulso < 90% por pelo menos 1 minuto. <sup>57</sup>
Estridor	Som, geralmente agudo, produzido por fluxo rápido e turbulento de ar através de um segmento estreitado das grandes vias aéreas (região supraglótica, laringe, região subglótica e traqueia proximal). Esse som geralmente é inspiratório e quase sempre é ouvido sem estetoscópio. <sup>54</sup>
Broncoespasmo	Sibilos novos detectados na ausculta pulmonar e tratados com broncodilatadores. <sup>61</sup>
Laringoespasmo	O laringoespasmo pode ser definido como uma oclusão da glote pela ação dos músculos intrínsecos da laringe. O laringoespasmo é considerado presente quando a insuflação dos pulmões é dificultada ou impossibilitada por uma ação muscular indesejada da laringe e quando outras causas, como broncoespasmo ou obstrução de VA alta, são excluídos. <sup>62</sup>

Aspiração brônquica e pneumonite aspirativa	Visualização de conteúdo gástrico em vias aéreas com ou sem lesão pulmonar aguda. <sup>63</sup>
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 1. Conceitos das complicações respiratórias.

Como a apneia é um desfecho de maior importância para prematuros até 60 semanas pós-conceptuais e merece avaliação por no mínimo 12 horas, o presente estudo não avaliou esse desfecho.

As variáveis e desfechos foram coletados através de planilha de avaliação confeccionada na plataforma Google Forms e disponibilizada para o avaliador através de link de página de web. Os dados coletados foram posteriormente passados para o banco de dados confeccionado e analisados no programa SPSSStatic (versão 25).

## 6 **Análise estatística**

Dados categóricos foram sumarizados em frequências absolutas e relativas. Dados contínuos foram apresentados como média e intervalo de confiança (95%). Modelo de regressão logística ajustado para os preditores previamente definidos e avaliou a associação com o desfecho primário complicações respiratórias no perioperatório; a magnitude com que cada variável está relacionada ao desfecho foi demonstrada com *odds ratio* e os intervalos de confiança 95%.

# Resultados

Foram incluídos no estudo 1616 pacientes, desses, 353 (21,8%) pacientes possuíam menos de 1 ano, 325 (20,1%) deles tendo entre 1-5 anos, 303 (18,8%) entre 5 e 10 anos e 318 (19,7%) tinham entre 10-16 anos de idade. 437 (27%) participantes eram expostos ao tabagismo passivo. 296 (18,3%) crianças avaliadas eram prematuras. 994 (61,5%) foram submetidas à intubação endotraqueal para realizar o procedimento, 196 (12,1%) realizaram com dispositivo supraglótico e 426 (26,4%) fizeram a cirurgia com cânula nasal ou máscara facial. 346 (21,4%) pacientes fizeram cirurgia envolvendo vias aéreas. 352 (21,8%) pacientes analisados possuíam doença pulmonar ou de vias aéreas. 64 (4%) criança eram obesas. 81 (5%) pacientes estavam resfriados no momento da cirurgia e 179 (11,1%) tiveram episódio de resfriado nas 6 semanas antecedentes à cirurgia. 352 (21,8%) pacientes foram submetidos a procedimentos de urgência.

Tabela 1. Dados demográficos		
	n	%
<b>Idade</b>		
< 1 ano	353	21,8%
1-5 anos	325	20,1%
5-10 anos	303	18,8%
10-16 anos	318	19,7%
<b>Tabagismo Passivo</b>	437	27%
<b>Prematuridade</b>	296	18,3%
<b>Dispositivo de Via Aérea</b>		
TET	994	61,5%
Dispositivo Supraglótico	196	12,1%
CN/Máscara facial	426	26,4%
<b>Cirurgia de vias aéreas</b>	346	21,4%
<b>Doença Pulmonar ou de vias aéreas</b>	352	21,8%
<b>Obesidade</b>	64	4%
<b>Resfriado no momento da cirurgia</b>	81	5%
<b>Resfriado nas últimas 6 semanas</b>	179	11,1%
<b>Urgências</b>	352	21,8%

A incidência de CRPO foi de 15,3% (248 pacientes), sendo a dessaturação de oxigênio a CRPO mais frequente, com 124 eventos (7,7%); seguida pelo laringoespasmo com 103 eventos (6,4%). O broncoespasmo ocorreu em 42 (2,6%) pacientes, 22 (1,4%) apresentaram estridor e 7 (0,4%) cursaram com episódio de aspiração brônquica.

	n	%
<b>CRPO</b>	248	15,3%
Laringoespasmo	103	6,4%
Broncoespasmo	42	2,6%
Dessaturação	124	7,7%
Estridor	22	1,4%
Aspiração brônquica	7	0,4%

De todos os pacientes que complicaram, 22 (8,8%), apresentaram algum desfecho negativo associado a CRPO, o que representa 1,4% dos pacientes da nossa amostra. Ainda em relação aos desfechos negativos, 8 (0,5%) participantes necessitaram de reintubação, 3 (0,2%) apresentaram bradicardia, 5 (0,3%) fizeram bradicardia com necessidade de receber atropina, 1 (0,1%) necessitou de internação não planejada no hospital, 7 (0,4%) precisaram de internação não planejada em terapia intensiva e 4 (0,2%) precisaram ficar intubadas por período prolongado.

	n	% amostra	% CRPO
Desfecho Negativo	22	1,4%	8,8%
Reintubação	8	0,5%	3,2%
Bradicardia	3	0,2%	1,2%
Bradicardia + atropina	5	0,3%	2%
Internação não planejada no hospital	1	0,1%	0,4%
Internação não planejada na UTI	7	0,4%	2,8%
Intubação prolongada	4	0,2%	1,6%

Dentre os fatores de risco analisados no estudo verificou-se que doença pulmonar ou de VA (OR 2 e IC 1,475-2,791), resfriado no momento da cirurgia (OR 2,9 e IC 1,69-5,007), prematuridade (OR 2,528 e IC 1,835-3,482), cirurgia envolvendo VA (OR 1,509 e IC 1,059-2,15), intubação endotraqueal para realizar o procedimento (OR 1,811 e IC 1,296-2,53) e idade menor que 1 ano (OR 2,233 e IC 1,573-3,169) se demonstraram preditores independentes para CRPO.

			IC 95%	IC 95%
	p	Odds ratio	Inferior	Superior
Doença Pulmonar ou de via aérea	0	2,029	1,475	2,791
Resfriado no momento da cirurgia	0	2,909	1,69	5,007
Resfriado nas últimas 6 semanas	0,159	1,368	0,885	2,115
Tabagismo passivo	0,51	1,112	0,81	1,528
Prematuridade	0	2,528	1,835	3,482
Cirurgia de via aérea	0,023	1,509	1,059	2,15
Urgência	0,114	1,333	0,933	1,903
Intubação endotraqueal	0,001	1,811	1,296	2,53
Idade menor de 1 ano	0	2,233	1,573	3,169

# Discussão

Estudos mais antigos realizados antes da pandemia apresentavam uma prevalência muito maior de IVAS no momento da cirurgia em crianças, cerca de 25%.<sup>4</sup> Nossa coorte apresentou apenas 5%, provavelmente por ter ocorrido em meses de pandemia de COVID-19 em que o anesthesiologista e toda equipe de saúde eram muito mais conservadores ao propor uma cirurgia para pacientes sintomáticos por desconhecimento das consequências de se anestesiarem pacientes com a doença e também pelo risco de exposição dos profissionais.

Ainda com uma baixa prevalência de IVAS no momento da cirurgia, foi possível identificar o quão importante é esse preditor para CRPO em crianças: a chance de uma CRPO aumentou cerca de 3 vezes quando o paciente se apresenta resfriado. Em concordância com estudos prévios, quanto mais próximo estamos da fase aguda do resfriado, maior é o risco de CRPO.<sup>4;64</sup> Provavelmente isso se atribua a inflamação provocada nas vias aéreas, interação do sistema autonômico e consequente sensibilização das vias aéreas induzida pela infecção, o que pode durar várias semanas em alguns pacientes.<sup>26; 65</sup>

Bunchungmongkol et al em uma coorte prospectiva também evidenciou que a dessaturação de oxigênio foi não só a complicação respiratória, mas a complicação perioperatória mais frequentemente encontrada, com uma incidência de 86,4/10.000 casos.<sup>1</sup> Von Ungern-Sternberg em outra coorte prospectiva encontrou incidência semelhante e CRPO, de aproximadamente 15%, e também demonstrou que a dessaturação de oxigênio foi a CRPO mais frequente – em 7% das crianças avaliadas.<sup>4</sup> Isso provavelmente se deve as características anatômicas e da fisiologia respiratória dos pacientes pediátricos, que apresentam uma menor reserva de oxigênio, uma maior tendência ao colapso de vias aéreas e reflexos de vias aéreas aumentados.<sup>29</sup>

Em relação ao dispositivo de via aérea utilizado pelo anesthesiologista, é sabido que quanto maior é a manipulação e quanto mais invasivos nós somos, maior é o risco de CRPO.<sup>4; 45; 64</sup> Isso também pode ser demonstrado em nosso estudo, onde os pacientes intubados apresentaram quase o dobro de chance de complicações respiratórias.

A prematuridade usualmente não é um fator amplamente questionado por anesthesiologistas com pouca experiência com pacientes pediátricos durante a avaliação pré-anestésica, mas o nosso trabalho foi capaz de identificar o impacto dela na anestesia pediátrica. As crianças nascidas com menos de 37 semanas tem risco de sequelas pulmonares e neurológicas e não se sabe exatamente a idade exata em que esse risco se resolve.<sup>7</sup> Do ponto de vista pulmonar e a longo prazo, pacientes prematuros e que ficaram submetidos a ventilação mecânica prolongada por insuficiência respiratória ou apneia estão sob risco aumentado de doença pulmonar crônica/dislazia broncopulmonar. Prematuridade, barotrauma, toxicidade pelo oxigênio e reações inflamatórias são os principais contribuintes para o dano pulmonar crônico.<sup>16</sup>

Da mesma forma, crianças menores, por apresentarem condições anatômicas e fisiológicas específicas também têm uma tendência maior a evoluírem com CRPO.<sup>29</sup> Habre et al em um estudo robusto demonstrou também que a baixa idade não é só preditor de complicações respiratórias mas também eventos cardiovasculares severos.<sup>10</sup>

Também foi possível verificar que a presença de doenças pulmonares (como asma, displasia broncopulmonar, apneia do sono, entre outras) agrega risco para CRPO, assim como outros estudos.<sup>4; 11; 21</sup> Isso se deve, provavelmente, ao aumento da sensibilidade das vias aéreas causada pela inflamação crônica em doenças como a asma<sup>4</sup> e risco aumentado de hipoxemia, hipercapneia e obstrução de vias aéreas superiores no caso de apneia obstrutiva do sono<sup>30</sup>.

Quanto ao tipo de cirurgia, nossa coorte, assim como outros trabalhos, evidenciou que procedimentos que envolvem nariz, ouvido e garganta apresentam risco elevado de CRPO.<sup>4; 8; 11; 36</sup> Essas

cirurgias podem levar a sangramentos, edema e secreções abundantes nas vias aéreas, aumentando o risco de CRPO principalmente em vias aéreas hiper-reativas.<sup>37</sup>

Ainda que nosso trabalho apresente viés de aferição dada sua natureza observacional e no transoperatório a aferição do desfecho não foi cegada em relação ao fator de aferição, fomos capazes de identificar diversos preditores independentes para CRPO. Esses preditores devem ser explorados durante a avaliação pré-operatória a fim de proporcionar melhores cuidados anestésicos, visto que crianças de maior risco podem se beneficiar de um manejo específico de anestesia ou até mesmo um anestesista com maior experiência com a população pediátrica.

Identificamos uma alta incidência de CRPO, contudo, poucos são os pacientes que apresentaram algum desfecho negativo relacionado a essas complicações. Ainda assim, os riscos delas não são banais: a hipoxemia pode levar a PCR e a morte; o que gera dúvidas aos anesthesiologistas e cirurgiões quanto a prosseguir com um procedimento em crianças com fatores de risco modificáveis.

# Considerações finais

Nosso trabalho permitiu identificar diversos fatores de risco independentes para CRPO, fatores de risco esses que vão de encontro com diversos outros estudos.<sup>1; 4; 7; 8; 11</sup> A identificação desses preditores permitirá o desenvolvimento de um modelo de risco de CRPO em crianças que auxiliará no processo decisório de propor o melhor momento para uma cirurgia, bem como a realização de medidas preventivas de complicações a fim de aumentar a segurança dos nossos pacientes pediátricos.

# Perspectivas futuras

Esse trabalho faz parte de uma dissertação de mestrado que permitirá o desenvolvimento de um modelo de risco de CRPO em crianças e tem como enfoque auxiliar no processo decisório de propor o melhor momento para uma cirurgia, bem como a realização de medidas preventivas de complicações a fim de aumentar a segurança dos nossos pacientes pediátricos.

# Anexos

- Anexo 1 - TCLE

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### **Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE RISCO PARA COMPLICAÇÕES RESPIRATÓRIAS PERIOPERATÓRIAS EM CRIANÇAS SUBMETIDAS A CIRURGIAS NÃO-CARDÍACAS**

A criança da qual você é responsável está sendo convidada a participar de uma pesquisa cujo objetivo é observar o aparecimento de complicações respiratórias durante e logo após a cirurgia proposta e, com esses dados, avaliar o perfil de risco de crianças para complicações respiratórias. Esta pesquisa está sendo realizada pelo Serviço de Anestesia e Medicina Perioperatória do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

Se você autorizar, a participação na pesquisa envolverá a observação de eventos respiratórios durante e após o procedimento cirúrgico na Sala de Recuperação ou Unidade de Tratamento Intensivo. Da mesma forma, se você aceitar a participação na pesquisa, gostaríamos de sua autorização para acessar o prontuário do paciente a fim de consultar informações de complicações respiratórias que tenham ocorrido até 2 horas após o procedimento.

Não há riscos ou desconfortos decorrentes da participação na pesquisa pois o estudo é somente observacional e não altera o cuidado usual dos pacientes antes, durante ou após o procedimento. A criança receberá o mesmo tratamento participando ou não dessa pesquisa.

Não há benefício direto aos pacientes. De forma indireta, os possíveis benefícios decorrentes da participação na pesquisa são a ênfase da entrevista pré-anestésica na busca de fatores de risco de complicações respiratórias; da mesma forma, pode-se contribuir para o aumento do conhecimento sobre o assunto estudado, e, se aplicável, poderá beneficiar futuros pacientes e até mesmo a própria criança em procedimento futuro.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não autorizar, ou ainda, desistir da participação e retirar sua autorização, não haverá nenhum prejuízo ao atendimento que a pessoa recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Caso ocorra alguma intercorrência ou dano, resultante da participação na pesquisa, o participante receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal.

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, ou seja, o seu nome ou da pessoa pela qual você é responsável não aparecerá na publicação dos resultados.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Luciana Paula Cadore Stefani, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), pelo telefone (51) 33597640, email [cep@hcpa.edu.br](mailto:cep@hcpa.edu.br) ou no 2º andar do HCPA, sala 2229, de segunda à sexta, das 8h às 17h. No caso do procedimento ser realizado no Hospital da Criança Conceição – Grupo Hospitalar Conceição, contatar pelo telefone (51) 33572800, email [ensinoepesquisa@ghc.com.br](mailto:ensinoepesquisa@ghc.com.br) ou em Av. Francisco Trein, 326 – Bairro Cristo Redentor, de segunda à sexta, das 7h às 17h30.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

---

Nome do participante da pesquisa

---

Assinatura

---

Nome do pesquisador que aplicou o Termo

---

Assinatura

Local e Data: \_\_\_\_\_

# Referências

- 1 BUNCHUNGKOL, N. et al. Pediatric anesthesia adverse events: the Thai Anesthesia Incidents Study (THAI Study) database of 25,098 cases. **J Med Assoc Thai**, v. 90, n. 10, p. 2072-9, Oct 2007. ISSN 0125-2208. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18041426> >.
- 2 DE GRAAFF, J. C. et al. Anesthesia-related critical incidents in the perioperative period in children; a proposal for an anesthesia-related reporting system for critical incidents in children. **Paediatr Anaesth**, v. 25, n. 6, p. 621-9, Jun 2015. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25684322> >.
- 3 MIR GHASSEMI, A. et al. A systematic review and meta-analysis of acute severe complications of pediatric anesthesia. **Paediatr Anaesth**, v. 25, n. 11, p. 1093-102, Nov 2015. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26392306> >.
- 4 VON UNGERN-STERNBERG, B. S. et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. **Lancet**, v. 376, n. 9743, p. 773-83, Sep 2010. ISSN 1474-547X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20816545> >.
- 5 OOFUVONG, M. et al. Excess costs and length of hospital stay attributable to perioperative respiratory events in children. **Anesth Analg**, v. 120, n. 2, p. 411-9, Feb 2015. ISSN 1526-7598. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25517194> >.
- 6 LEE, B. J.; AUGUST, D. A. COLDS: A heuristic preanesthetic risk score for children with upper respiratory tract infection. **Paediatr Anaesth**, v. 24, n. 3, p. 349-50, Mar 2014. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24372849> >.
- 7 TAIT, A. R. et al. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. **Anesthesiology**, v. 95, n. 2, p. 299-306, Aug 2001. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11506098> >.
- 8 MAMIE, C. et al. Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. **Paediatr Anaesth**, v. 14, n. 3, p. 218-24, Mar 2004. ISSN 1155-5645. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14996260> >.
- 9 MURAT, I.; CONSTANT, I.; MAUD'HUY, H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. **Paediatr Anaesth**, v. 14, n. 2, p. 158-66, Feb 2004. ISSN 1155-5645. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14962332> >.
- 10 LEE, J. H. et al. Critical incidents, including cardiac arrest, associated with pediatric anesthesia at a tertiary teaching children's hospital. **Paediatr Anaesth**, v. 26, n. 4, p. 409-17, Apr 2016. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26896152> >.

- 11 HABRE, W. et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. **Lancet Respir Med**, v. 5, n. 5, p. 412-425, 05 2017. ISSN 2213-2619. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28363725> >.
- 12 LEE, L. K. et al. Perioperative respiratory adverse event risk assessment in children with upper respiratory tract infection: Validation of the COLDS score. **Paediatr Anaesth**, v. 28, n. 11, p. 1007-1014, 11 2018. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30281195> >.
- 13 EGBUTA, C.; MASON, K. P. Recognizing Risks and Optimizing Perioperative Care to Reduce Respiratory Complications in the Pediatric Patient. **J Clin Med**, v. 9, n. 6, Jun 22 2020. ISSN 2077-0383. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32580323> >.
- 14 HILL, J. et al. Risk assessment and optimization strategies to reduce perioperative respiratory adverse events in pediatric anesthesia-Part 1 patient and surgical factors. **Paediatr Anaesth**, v. 32, n. 2, p. 209-216, Feb 2022. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34897906> >.
- 15 KINOUCI, K. Anaesthetic considerations for the management of very low and extremely low birth weight infants. **Best Pract Res Clin Anaesthesiol**, v. 18, n. 2, p. 273-90, Jun 2004. ISSN 1521-6896. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15171504> >.
- 16 WELBORN, L. G.; GREENSPUN, J. C. Anesthesia and apnea. Perioperative considerations in the former preterm infant. **Pediatr Clin North Am**, v. 41, n. 1, p. 181-98, Feb 1994. ISSN 0031-3955. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8295802> >.
- 17 SKOLNICK, E. T. et al. Exposure to environmental tobacco smoke and the risk of adverse respiratory events in children receiving general anesthesia. **Anesthesiology**, v. 88, n. 5, p. 1144-53, May 1998. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9605672> >.
- 18 PARNIS, S. J.; BARKER, D. S.; VAN DER WALT, J. H. Clinical predictors of anaesthetic complications in children with respiratory tract infections. **Paediatr Anaesth**, v. 11, n. 1, p. 29-40, Jan 2001. ISSN 1155-5645. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11123728> >.
- 19 FORASTIERE, F. et al. A longitudinal evaluation of bronchial responsiveness to methacholine in children: role of baseline lung function, gender, and change in atopic status. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 153, n. 3, p. 1098-104, Mar 1996. ISSN 1073-449X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8630551> >.
- 20 WONG, J. et al. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. **Can J Anaesth**, v. 59, n. 3, p. 268-79, Mar 2012. ISSN 1496-8975. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22187226> >.
- 21 ORESTES, M. I. et al. Incidence of laryngospasm and bronchospasm in pediatric adenotonsillectomy. **Laryngoscope**, v. 122, n. 2, p. 425-8, Feb 2012. ISSN 1531-4995. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22252947> >.

- 22 SALANITRE, E.; KLONIMUS, D.; ROCKOW, H. ANESTHETIC EXPERIENCE IN CHILDREN WITH CYSTIC FIBROSIS OF THE PANCREAS. **Anesthesiology**, v. 25, p. 801-7, 1964 Nov-Dec 1964. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14225984> >.
- 23 PANDIT, C. et al. Effect of general anesthesia on pulmonary function and clinical status on children with cystic fibrosis. **Paediatr Anaesth**, v. 24, n. 2, p. 164-9, Feb 2014. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24004189> >.
- 24 LATHAM, G. J.; YUNG, D. Current understanding and perioperative management of pediatric pulmonary hypertension. **Paediatr Anaesth**, v. 29, n. 5, p. 441-456, May 2019. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30414333> >.
- 25 BECKE, K. Anesthesia for ORL surgery in children. **GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg**, v. 13, p. Doc04, 2014. ISSN 1865-1011. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25587364> >.
- 26 BHANANKER, S. M. et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. **Anesth Analg**, v. 105, n. 2, p. 344-50, Aug 2007. ISSN 1526-7598. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17646488> >.
- 27 REGLI, A.; BECKE, K.; VON UNGERN-STERNBERG, B. S. An update on the perioperative management of children with upper respiratory tract infections. **Curr Opin Anaesthesiol**, v. 30, n. 3, p. 362-367, Jun 2017. ISSN 1473-6500. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28291127> >.
- 28 DRAKE-BROCKMAN, T. F. et al. The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial. **Lancet**, v. 389, n. 10070, p. 701-708, 02 2017. ISSN 1474-547X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28108038> >.
- 29 TRACHSEL, D. et al. Effects of anaesthesia on paediatric lung function. **Br J Anaesth**, v. 117, n. 2, p. 151-63, 08 2016. ISSN 1471-6771. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27440626> >.
- 30 PATINO, M.; SADHASIVAM, S.; MAHMOUD, M. Obstructive sleep apnoea in children: perioperative considerations. **Br J Anaesth**, v. 111 Suppl 1, p. i83-95, Dec 2013. ISSN 1471-6771. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24335402> >.
- 31 FARBER, J. M. Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. **Pediatrics**, v. 110, n. 6, p. 1255-7; author reply 1255-7, Dec 2002. ISSN 1098-4275. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12456928> >.
- 32 OHN, M.; EASTWOOD, P.; VON UNGERN-STERNBERG, B. S. Preoperative identification of children at high risk of obstructive sleep apnea. **Paediatr Anaesth**, v. 30, n. 3, p. 221-231, 03 2020. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31841240> >.
- 33 SCHWENGEL, D. A. et al. Perioperative management of children with obstructive sleep apnea. **Anesth Analg**, v. 109, n. 1, p. 60-75, Jul 2009. ISSN 1526-7598. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19535696> >.

- 34 DE ONIS, M.; BLÖSSNER, M.; BORGHI, E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. **Am J Clin Nutr**, v. 92, n. 5, p. 1257-64, Nov 2010. ISSN 1938-3207. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20861173> >.
- 35 CHIDAMBARAN, V.; TEWARI, A.; MAHMOUD, M. Anesthetic and pharmacologic considerations in perioperative care of obese children. **J Clin Anesth**, v. 45, p. 39-50, 03 2018. ISSN 1873-4529. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29275265> >.
- 36 VIRAG, K. et al. Epidemiology and incidence of severe respiratory critical events in ear, nose and throat surgery in children in Europe: A prospective multicentre observational study. **Eur J Anaesthesiol**, v. 36, n. 3, p. 185-193, 03 2019. ISSN 1365-2346. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30640246> >.
- 37 REGLI, A.; VON UNGERN-STERNBERG, B. S. Anesthesia and ventilation strategies in children with asthma: part II - intraoperative management. **Curr Opin Anaesthesiol**, v. 27, n. 3, p. 295-302, Jun 2014. ISSN 1473-6500. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24686320> >.
- 38 SUBRAMANYAM, R. et al. Perioperative Respiratory Adverse Events in Pediatric Ambulatory Anesthesia: Development and Validation of a Risk Prediction Tool. **Anesth Analg**, v. 122, n. 5, p. 1578-85, May 2016. ISSN 1526-7598. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27101501> >.
- 39 SCHLEELEIN, L. E. et al. Pediatric perioperative adverse events requiring rapid response: a retrospective case-control study. **Paediatr Anaesth**, v. 26, n. 7, p. 734-41, Jul 2016. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27198531> >.
- 40 KAPLAN, A.; CROSBY, G. J.; BHATTACHARYYA, N. Airway protection and the laryngeal mask airway in sinus and nasal surgery. **Laryngoscope**, v. 114, n. 4, p. 652-5, Apr 2004. ISSN 0023-852X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15064618> >.
- 41 RAMGOLAM A, HALL GL, ZHANG G, HEGARTY M, VON UNGERN-STERNBERG BS. Inhalational versus IV induction of anesthesia in children with a high risk of perioperative respiratory adverse events. *Anesthesiology*. 2018;128(6):1065-1074. **AORN J**, v. 108, n. 5, p. 566-571, 11 2018. ISSN 1878-0369. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30376178> >.
- 42 REGLI, A.; VON UNGERN-STERNBERG, B. S. Anesthesia and ventilation strategies in children with asthma: part I - preoperative assessment. **Curr Opin Anaesthesiol**, v. 27, n. 3, p. 288-94, Jun 2014. ISSN 1473-6500. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24722006> >.
- 43 OBERER, C. et al. Respiratory reflex responses of the larynx differ between sevoflurane and propofol in pediatric patients. **Anesthesiology**, v. 103, n. 6, p. 1142-8, Dec 2005. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16306725> >.
- 44 VON UNGERN-STERNBERG, B. S. et al. Desflurane but not sevoflurane impairs airway and respiratory tissue mechanics in children with susceptible airways.

**Anesthesiology**, v. 108, n. 2, p. 216-24, Feb 2008. ISSN 1528-1175. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18212566> >.

- 45 TEMPLETON, T. W. et al. Risk assessment and optimization strategies to reduce perioperative respiratory adverse events in Pediatric Anesthesia-Part 2: Anesthesia-related risk and treatment options. **Paediatr Anaesth**, v. 32, n. 2, p. 217-227, Feb 2022. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34897894> >.
- 46 SCHEFFENBICHLER, F. T. et al. Effects of high neuromuscular blocking agent dose on post-operative respiratory complications in infants and children. **Acta Anaesthesiol Scand**, v. 64, n. 2, p. 156-167, 02 2020. ISSN 1399-6576. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31529484> >.
- 47 VANLINTHOUT, L. E. et al. Neuromuscular-blocking agents for tracheal intubation in pediatric patients (0-12 years): A systematic review and meta-analysis. **Paediatr Anaesth**, v. 30, n. 4, p. 401-414, 04 2020. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31887248> >.
- 48 VON UNGERN-STERNBERG, B. S. et al. The impact of positive end-expiratory pressure on functional residual capacity and ventilation homogeneity impairment in anesthetized children exposed to high levels of inspired oxygen. **Anesth Analg**, v. 104, n. 6, p. 1364-8, table of contents, Jun 2007. ISSN 1526-7598. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17513627> >.
- 49 HEATH, C.; HAUSER, N. Is there a role for lung-protective ventilation in healthy children? **Paediatr Anaesth**, v. 32, n. 2, p. 278-285, Feb 2022. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34839569> >.
- 50 KAUSHAL, A. et al. Identification of Various Perioperative Risk Factors Responsible for Development of Postoperative Hypoxaemia. **Turk J Anaesthesiol Reanim**, v. 46, n. 6, p. 416-423, Dec 2018. ISSN 2667-677X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30505603> >.
- 51 REGLI, A.; SOMMERFIELD, A.; VON UNGERN-STERNBERG, B. S. Anesthetic considerations in children with asthma. **Paediatr Anaesth**, v. 32, n. 2, p. 148-155, Feb 2022. ISSN 1460-9592. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34890494> >.
- 52 TOMS, A. S.; RAI, E. Operative fasting guidelines and postoperative feeding in paediatric anaesthesia-current concepts. **Indian J Anaesth**, v. 63, n. 9, p. 707-712, Sep 2019. ISSN 0019-5049. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31571683> >.
- 53 WARNER, M. A. et al. Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. **Anesthesiology**, v. 90, n. 1, p. 66-71, Jan 1999. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9915314> >.
- 54 BOUDEWYNS, A.; CLAES, J.; VAN DE HEYNING, P. Clinical practice: an approach to stridor in infants and children. **Eur J Pediatr**, v. 169, n. 2, p. 135-41, Feb 2010. ISSN 1432-1076. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19763619> >.
- 55 ARTHUR C THEODORE, M. **Measures of oxygenation and mechanisms of hypoxemia**. UpToDate 2020.

- 56 JUBRAN, A. Pulse oximetry. **Intensive Care Med**, v. 30, n. 11, p. 2017-20, Nov 2004. ISSN 0342-4642. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15278272> >.
- 57 GÁLVEZ, J. A. et al. Hypoxemia, Bradycardia, and Multiple Laryngoscopy Attempts during Anesthetic Induction in Infants: A Single-center, Retrospective Study. **Anesthesiology**, v. 131, n. 4, p. 830-839, Oct 2019. ISSN 1528-1175. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31335549> >.
- 58 COTÉ, C. J. et al. Postoperative apnea in former preterm infants after inguinal herniorrhaphy. A combined analysis. **Anesthesiology**, v. 82, n. 4, p. 809-22, Apr 1995. ISSN 0003-3022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7717551> >.
- 59 PANG, L. M. **Anesthesia for ex-premature infants and children**. UpToDate 2020.
- 60 WIJEYSUNDERA, D. N. Predicting outcomes: Is there utility in risk scores? **Can J Anaesth**, v. 63, n. 2, p. 148-58, Feb 2016. ISSN 1496-8975. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26670801> >.
- 61 JAMMER, I. et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures. **Eur J Anaesthesiol**, v. 32, n. 2, p. 88-105, Feb 2015. ISSN 1365-2346. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25058504> >.
- 62 OLSSON, G. L.; HALLEN, B. Laryngospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study in 136,929 patients. **Acta Anaesthesiol Scand**, v. 28, n. 5, p. 567-75, Oct 1984. ISSN 0001-5172. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6496018> >.
- 63 MISKOVIC, A.; LUMB, A. B. Postoperative pulmonary complications. **Br J Anaesth**, v. 118, n. 3, p. 317-334, Mar 2017. ISSN 1471-6771. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28186222> >.
- 64 RACHEL HOMER, J. et al. Risk factors for adverse events in children with colds emerging from anesthesia: a logistic regression. **Paediatr Anaesth**, v. 17, n. 2, p. 154-61, Feb 2007. ISSN 1155-5645. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17238887> >.
- 65 JOOS, G. F. et al. Indirect airway challenges. **Eur Respir J**, v. 21, n. 6, p. 1050-68, Jun 2003. ISSN 0903-1936. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12797503> >.