

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL  
EM ATENÇÃO À SAÚDE DA CRIANÇA

THATIANE PIRES DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DA TAXA DE FALHA DE EXTUBAÇÃO E FATORES DE RISCO EM  
UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

UBERLÂNDIA

2024

THATIANE PIRES DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DA TAXA DE FALHA DE EXTUBAÇÃO E FATORES DE RISCO EM  
UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

Artigo do Trabalho de Conclusão de  
Residência Multiprofissional em Atenção à  
Saúde da Criança.

Orientadora: Me. Suzi Laine Longo dos Santos  
Bacci

Co-orientador: Me. Lucas Boaventura de  
Matos

Colaboradora: Esp. Suzana Cristina Almeida

Uberlândia

2024

## RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar a taxa de falha de extubação, os principais fatores de risco associados à falha e suas causas em uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP). Trata-se de um estudo coorte retrospectivo. Foram coletados dados sobre a idade, diagnóstico de admissão, tempo de internação, tempo de sedação, tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI), uso de ventilação não-invasiva (VNI) pós extubação, uso de corticóide e fatores de risco para falha de extubação, dos pacientes que necessitaram de intubação, durante o período de janeiro a dezembro de 2022. A coleta de dados foi feita por meio de uma planilha de indicadores clínicos e prontuário eletrônico. A análise estatística foi realizada de forma descritiva e inferencial. As variáveis quantitativas foram apresentadas por meio de mediana e as variáveis categóricas por meio de frequência absoluta e porcentagens. As comparações entre o grupo falha e sucesso de extubação foram feitas pelo teste qui-quadrado e *Kruskal-Wallis* e a influência das variáveis na falha de extubação foi analisada por meio da regressão logística. O nível de significância foi de 5%. A taxa de falha encontrada no presente estudo foi de 11,24%. A VMI por mais de 48 horas e o uso da fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) acima de 50% foram os principais fatores de risco associados à falha de extubação. O tempo de internação, de sedação, de VMI, a troca de tubo endotraqueal (TET) e, principalmente, a VMI > 48 horas influenciaram no aumento do risco de falha. O uso de VNI pós extubação não reduziu a falha de extubação. As principais causas de insucesso na extubação foram, respectivamente, queda de saturação, desconforto respiratório e estridor laríngeo. Conclui-se que a taxa de falha esteve dentro dos valores descritos na literatura. O tempo de VMI > 48 horas foi o fator de risco que mais se associou e influenciou de forma significativa a falha de extubação. A principal causa de falha foi a queda de saturação.

Descritores: Ventilação Mecânica; Extubação; Fatores de Risco; Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica.

## ABSTRACT

The objective of the study was to verify the extubation failure rate, the main risk factors associated with failure, and its causes in a Pediatric Intensive Care Unit (PICU). This was a retrospective cohort study. Data were collected on age, admission diagnosis, length of stay, sedation time, duration of invasive mechanical ventilation (IMV), use of non-invasive ventilation (NIV) post-extubation, corticosteroid use, and risk factors for extubation failure of patients who required intubation during the period from January to December 2022. Data collection was done through a spreadsheet of clinical indicators and electronic medical records. Statistical analysis was conducted descriptively and inferentially. Quantitative variables were presented using the median, and categorical variables were presented using absolute frequency and percentages. Comparisons between the extubation failure and successful group were made using the chi-square test and Kruskal-Wallis, and the influence of variables on extubation failure was analyzed using logistic regression. The significance level was 5%. The failure rate found in this study was 11.24%. The IMV for more than 48 hours and the use of an inspired fraction of oxygen (FiO<sub>2</sub>) above 50% were the main risk factors associated with extubation failure. Length of stay, sedation time, IMV duration, endotracheal tube (ETT) exchange, and especially IMV > 48 hours influenced an increased risk of failure. The use of NIV post-extubation did not reduce extubation failure. The main causes of unsuccessful extubation were, respectively, desaturation, respiratory discomfort, and laryngeal stridor. It is concluded that the failure rate was within the values described in the literature. IMV > 48 hours was the risk factor most associated with and significantly influenced extubation failure. The main cause of failure was desaturation.

Keywords: Respiration, Artificial; Airway Extubation; Risk Factors; Intensive Care Units, Pediatric.

## INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é frequentemente necessária para a sobrevivência, mas acarreta riscos e pode estar associada a complicações como, lesão pulmonar induzida pelo ventilador; pneumonia nosocomial; instabilidade cardiovascular, devido à interação cardiopulmonar causada pela pressão positiva do ventilador; lesões de vias aéreas e necessidade de altas doses de sedação, devido ao desconforto causado pelo tubo endotraqueal (TET) (NEWTH *et al.*, 2009). Dessa forma, a duração da VMI deve ser a menor possível, a fim de evitar tais complicações.

O desmame da VMI é um processo complexo, que requer uma série de etapas para determinar a prontidão do paciente para a remoção do suporte ventilatório e, eventualmente, a retirada da via aérea artificial, conhecida como extubação (MEDEIROS, 2011). A falha de extubação é definida pela incapacidade do paciente em manter a respiração espontânea, com necessidade de retorno à VMI em até 48 horas após a extubação (KURACHEK *et al.*, 2003). Em pediatria, a taxa de falha na extubação pode variar de 2% a 20%, dependendo do local de atendimento e das características da população (NEWTH *et al.*, 2009). Diversos motivos podem desencadear essa condição, tais como a fraqueza muscular respiratória, disfunção cardiovascular, e a obstrução de vias aéreas superiores (VAS), sendo esta uma das principais causas de insucesso em pediatria (NEWTH *et al.*, 2009; CARVALHO *et al.*, 2022; KHEMANI *et al.*, 2017).

Embora as causas geralmente envolvam múltiplos fatores, a falha na extubação tem sido relacionada a uma variedade de fatores de risco (HEUBEL *et al.*, 2020). Dentre eles, a idade (FONTELA *et al.*, 2005), tempo de VMI (KILBA *et al.*, 2022; FONTELA *et al.*, 2005; KHEMANI *et al.*, 2017) e de sedação (SILVA-CRUZ *et al.*, 2018) têm sido associados à falha de extubação. Em pediatria, a falha leva a desfechos clínicos adversos, como aumento do tempo de permanência em unidade de terapia intensiva (UTI), maior tempo de VMI e, conseqüentemente, a necessidade de traqueostomia (GRUPTA *et al.*, 2015). Além disso, a falha de extubação está relacionada a um risco aumentado na morbimortalidade, e um risco cinco vezes maior de morte em pacientes pediátricos (NEWTH *et al.*, 2009). Portanto, identificar os fatores de risco associados à falha é fundamental para otimizar os resultados clínicos.

Apesar de existirem estudos recentes mostrando os fatores de risco associados à falha de extubação em crianças, o conhecimento sobre este assunto ainda é limitado na população pediátrica (SAENGSIN *et al.*, 2023; KHEMANI *et al.*, 2017). Além disso, existe uma grande

variação na taxa de falha (NEWTH *et al.*, 2009), assim como uma variedade de estratégias para a redução da falha de extubação (ABU-SULTANEH *et al.*, 2023). Dessa forma, o objetivo principal deste estudo foi verificar a taxa de falha de extubação, os fatores de risco associados à falha e suas causas em uma unidade de terapia intensiva pediátrica (UTIP) de um hospital universitário. Além disso, avaliar a influência do tempo de VMI, do tempo de sedação, do uso de corticoides, e dos fatores de risco na falha de extubação, bem como o uso de ventilação não invasiva (VNI) pós extubação.

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE 59072022.2.0000.5152, parecer nº 5.570.839) e conduzida de acordo com os princípios estabelecidos na Declaração de *Helsinki* (isenção da exigência de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo CEP).

Trata-se de um estudo coorte retrospectivo, conduzido na UTIP do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU). Foram incluídas no estudo as intubações das crianças com TET, submetidas à VMI, admitidas de janeiro a dezembro de 2022, com idade de 10 dias a 14 anos incompletos. Foram excluídas todas as intubações que não levaram a uma extubação (óbitos e traqueostomizados), conforme observado na (Figura 1).

A aptidão para a extubação somente foi avaliada nos pacientes que preencheram os seguintes critérios para desmame (FORONDA *et al.*, 2011; ABU-SULTANEH *et al.*, 2019; KRAWIEC *et al.*, 2017; ZEIN *et al.*, 2016; FAUSTINO *et al.*, 2017): aqueles com drive respiratório presente, pressão inspiratória positiva (PIP) menor do que 20, pressão expiratória positiva final (PEEP) menor do que 7, fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) menor do que 50%, tosse presente e ausência de distúrbio ácido-básico.

A extubação ocorreu após a redução dos parâmetros ventilatórios até valores mínimos ou aplicação do teste de respiração espontânea (TRE) e após ser constatada estabilidade clínica e hemodinâmica pela equipe multiprofissional. O TRE foi realizado conforme a rotina da unidade, sendo aplicado a modalidade pressão suporte (PS) de 7 a 10 cmH<sub>2</sub>O por 30 minutos a 2 horas ou Tubo T com suplementação de oxigênio a 5 litros (JOHNSTON; DA SILVA, 2012; ZEIN *et al.*, 2016; MIRANDA *et al.*, 2023). A extubação foi considerada bem-sucedida

quando o paciente não necessitou de retornar ao suporte ventilatório invasivo dentro das primeiras 48 horas após a retirada do TET. Pacientes submetidos à VNI, dentro das 48 horas pós extubação, seguiram as indicações e contraindicações da terapia.

### **Coleta de dados**

Os dados coletados foram obtidos por meio de uma ficha de indicadores clínicos desenvolvida e utilizada por fisioterapeutas da UTIP do HC-UFU. Dados incompletos e complementares ao estudo foram consultados e revisados em prontuário eletrônico.

Foram coletadas as seguintes informações: idade em meses; faixa etária, sendo classificada em 0 meses a < 2 anos;  $\geq 2$  a < 6 anos;  $\geq 6$  a < 12 anos e  $\geq 12$  anos; diagnóstico na admissão, sendo dividido em grupo de pós operatórios e grupo de diagnósticos clínicos (distúrbios respiratórios, cardiovasculares, oncológicos, neurológicos, neuromusculares e metabólicos/hidroeletrolítico); tempo de internação em dias; tempo de sedação em dias; tempo de VMI em dias; uso do corticoide pré extubação; uso de VNI pós extubação. Foram levantados também os fatores de risco para falha de extubação (ACEVEDO *et al.*, 2021; KHEMANI *et al.*, 2017; KURACHEK *et al.*, 2003; KRASINKIEWICZ *et al.*, 2021) como: VMI > 48 horas; sedação > 5 dias; lactente < 24 meses; obstrução de VAS; doença neuromuscular; neuropatia; pneumopatia; disfunção cardíaca; uso de drogas vasoativas > 48 horas; síndrome genética e desnutrição. Após a extubação foram registrados os pacientes que tiveram falha e os motivos que levaram à falha.

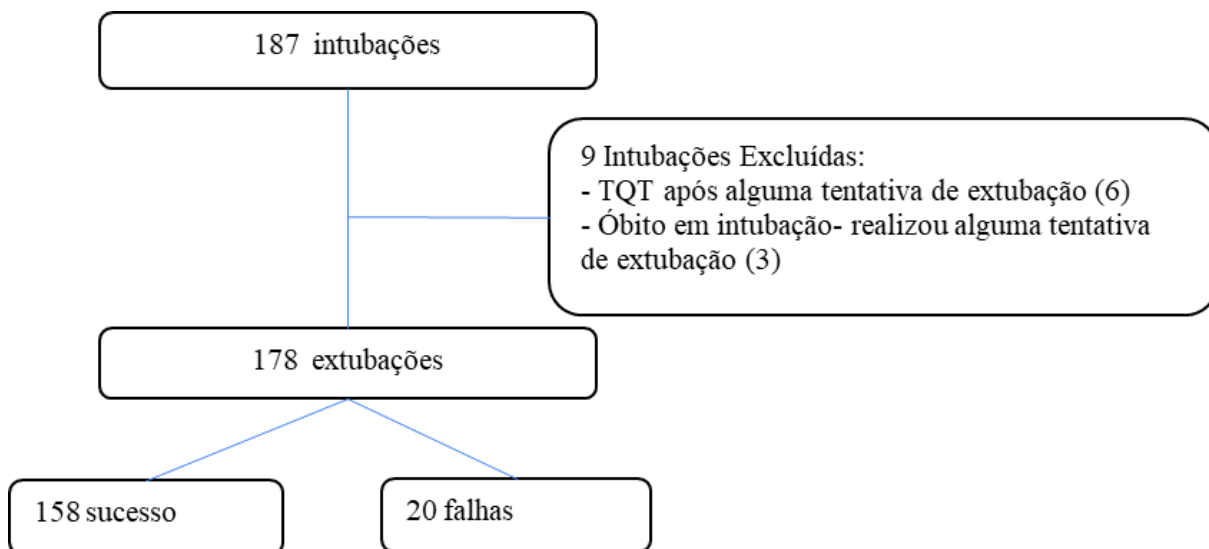
### **Análise estatística**

Os dados coletados foram organizados e tabulados em uma planilha no programa *Microsoft Office Excel* 2018. Os resultados foram analisados pelo *software Jamovi* (versão 2.3.28). As estatísticas descritivas foram utilizadas para caracterizar a população de pacientes pediátricos que tiveram ou não falha de extubação. As variáveis quantitativas foram descritas em mediana (intervalo interquartilico 25-75%) e as variáveis categóricas em frequências absolutas e porcentagens. A comparação das variáveis categóricas, entre os grupos falha da extubação e sucesso da extubação, foi realizada por meio do teste Qui-quadrado e a comparação das variáveis numéricas pelo teste de *Kruskal-Wallis*.

Após a identificação de associações significativas com falha na extubação, foi realizada uma análise univariada e multivariada. Utilizou-se a regressão logística para identificar quais variáveis influenciaram mais na ocorrência de falha da extubação, apresentando os resultados

em *odds ratios* (OR) e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Em todas as análises, o resultado foi considerado significativo quando  $p < 0,05$ .

**Figura 1.** Fluxograma de seleção da amostra.



Legenda: TQT: traqueostomia.

## RESULTADOS

Foram internados na UTIP 269 pacientes, no período avaliado. Destes, 95 pacientes não necessitaram de suporte ventilatório via TET e 05 foram admitidos com traqueostomia. Do restante, 14 pacientes foram a óbito (11) ou necessitaram de traqueostomia (3) antes da primeira tentativa de extubação. Portanto, 155 pacientes foram considerados para o estudo, sendo que 20 pacientes necessitaram de duas ou mais intubações na mesma internação, totalizando 187 intubações. Ao final, houve 158 extubações bem sucedidas (88,76%) e 20 falhas (11,24%) (Figura 1). Portanto, a taxa de falha de extubação da amostra estudada foi de 11,24%.

A tabela 1 mostra as variáveis numéricas dos pacientes internados em VMI, com e sem falha de extubação. O teste de *Kruskal-Wallis* mostrou a mediana do tempo de internação, tempo de sedação e tempo de VMI significativamente menor ( $p < 0,0001$ ;  $p = 0,036$ ;  $p = 0,036$ ,



respectivamente) no grupo sucesso quando comparado ao grupo falha. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à idade ( $p = 0,600$ ). A faixa etária mais frequente das crianças avaliadas foi lactentes de 0 a < 2 anos (47,7%), porém, não houve diferença significativa em relação às outras faixas etárias ( $p = 0,741$ ) (Tabela 2).

A maioria dos pacientes (56,1%) apresentou diagnóstico clínico na admissão da UTI, com uma tendência significativamente maior no grupo falha de extubação, enquanto pacientes de pós-operatório predominaram no grupo sucesso de extubação ( $p = 0,05$ ). Entre os distúrbios clínicos avaliados (respiratório, cardiovascular, neurológico, neuromuscular, oncológico, metabólico e hidroeletrólítico), o distúrbio respiratório ocorreu com maior frequência (30,77%). O distúrbio respiratório quando comparado separadamente com outros distúrbios clínicos e com pós operatório foi significativo no grupo falha de extubação ( $p=0,043$ ) (Tabela 2).

Houve maior falha de extubação nos pacientes em que a extubação não foi planejada ( $p < 0,0001$ ). Foi observado maior ocorrência de falha nos pacientes que tiveram troca de TET ( $p = 0,031$ ). Não ter os critérios de desmame garantidos gerou maior falha de extubação ( $p < 0,0001$ ). No grupo falha de extubação, a maioria dos pacientes usou corticóide e VNI ( $p = 0,007$  e  $p < 0,0001$ , respectivamente) (Tabela 2).

**Tabela 1.** Variáveis numéricas dos pacientes internados em VMI, com e sem falha de extubação.

Variáveis	Total de pacientes em VMI	Sucesso de extubação	Falha de extubação	p-valor
N	155	139	16	
Idade (meses) - mediana (IQ)	25 (8-60)	25 (8-60)	14,5 (6,75-49)	0,600 <sup>a</sup>
Tempo de internação (dias) - mediana (IQ)	7 (4-12)	7 (4-11)	13,5 (11,75-18)	< 0,0001 <sup>a</sup>
N	178	158	20	
Tempo de sedação (dias) - mediana (IQ)	3 (1-6)	3 (1-6)	4,5 (3-8,25)	0,036 <sup>a</sup>
Tempo de VMI (dias) - mediana (IQ)	3 (1-6)	3 (1-6)	4,5 (3-8,25)	0,036 <sup>a</sup>

Legenda: IQ: Intervalo Interquartilico 25%-75%; VMI: ventilação mecânica invasiva; N: quantidade da amostra. a: Teste de *Kruskal-Wallis*, nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Características clínicas e demográficas dos pacientes internados em VMI, com e sem falha de extubação.

Variáveis	Total de pacientes em VMI	Sucesso de extubação	Falha de extubação	p-valor
<b>N</b>	155	139	16	
<b>Faixa Etária - n (%)</b>				0,741 <sup>b</sup>
0 meses a < 2 anos	74 (47,7)	65 (46,8)	9 (56,3)	
≥ 2 a < 6 anos	48 (31,0)	45 (32,4)	3 (18,8)	
≥ 6 a < 12 anos	25 (16,1)	22 (15,8)	3 (18,8)	
≥ 12 anos	8 (5,2)	7 (5,0)	1 (6,3)	
<b>Diagnóstico de admissão na UTI - n (%)</b>				0,05 <sup>b</sup>
Clínicos	87 (56,1)	75 (53,6)	12 (80,0)	
Pós-operatório	68 (43,9)	65 (46,4)	3 (20,0)	
<b>N</b>	178	158	20	
<b>Tipo de extubação - n (%)</b>				< 0,0001 <sup>b</sup>
ENP	7 (3,9)	3 (1,9)	4 (20,0)	
Extubação eletiva	171 (96,1)	155 (98,1)	16 (80,0)	
<b>TET com balonete - n (%)</b>				0,225 <sup>b</sup>
Não	85 (47,8)	78 (49,4)	7 (35,0)	
Sim	93 (52,2)	80 (50,6)	13 (65,0)	
<b>Troca de TET - n (%)</b>				0,031 <sup>b</sup>
Não	169 (94,9)	152 (96,2)	17 (85,0)	
Sim	9 (5,1)	6 (3,8)	3 (15,0)	
<b>Crítérios para desmame - n (%)</b>				< 0,0001 <sup>b</sup>
Não	4 (2,2)	0 (0,0)	4 (20,0)	
Sim	171 (96,7)	155 (98,1)	16 (80,0)	
<b>Uso de corticóide - n (%)</b>				0,007 <sup>b</sup>
Não	103 (57,9)	97 (61,4)	6 (30,0)	
Sim	75 (42,1)	61 (38,6)	14 (70,0)	
<b>Uso de VNI - n (%)</b>				<0,0001 <sup>b</sup>
Não	124 (69,7)	121 (76,6)	3 (15,0)	
Sim	54 (30,3)	37 (23,4)	17 (85,0)	

Legenda: ENP: extubação não planejada; TET: tubo endotraqueal; UTI: unidade de terapia intensiva; VNI: ventilação não invasiva; N: quantidade da amostra. n (%): frequência absoluta (porcentagem). b: Teste Qui-quadrado; nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

A tabela 3 mostra os fatores de riscos associados com a falha de extubação. O uso de VMI por mais de 48 horas e o uso da FiO<sub>2</sub> acima de 50% foram os principais fatores de risco para falha de extubação ( $p=0,015$ ;  $p < 0,0001$ , respectivamente). Foi identificado que 57,14% dos que tiveram extubação não planejada (ENP) tinham FiO<sub>2</sub> > 50%, sendo que esse fator de risco não foi observado no grupo de extubação eletiva.

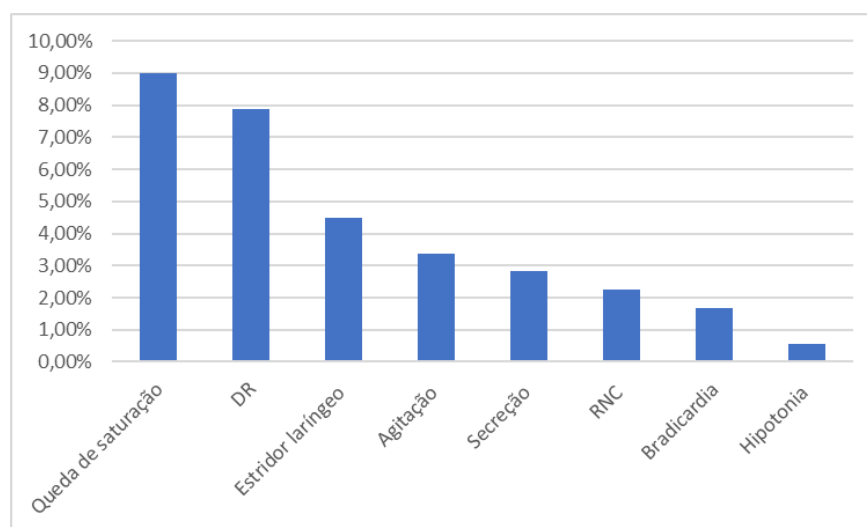
**Tabela 3.** Fatores de riscos associados à falha ou sucesso da extubação.

Fatores de risco para falha* n (%)	Sucesso de extubação (N=158)	Falha de extubação (N=20)	p-valor <sup>c</sup>
VMI > 48 h	90 (57,0)	17 (85,0)	<b>0,015</b>
Lactente (< 24 meses)	76 (48,1)	12 (60,0)	0,316
Disfunção Cardíaca	37 (23,4)	5 (25,0)	0,819
Sedação > 5 dias	43 (27,2)	8 (40,0)	0,638
Obstrução VAS	8 (5,1)	0 (0,0)	0,476
DNM	2 (1,3)	0 (0,0)	0,612
Neuropatia	19 (12,0)	2 (10,0)	0,791
Pneumopatia	12 (7,6)	1 (5,0)	0,674
Uso de DVA	8 (5,1)	2 (10,0)	0,366
Síndrome genética	20 (12,7)	5 (25,0)	0,281
Desnutrição	7 (4,4)	2 (10,0)	0,473
Histórico de falha anterior	20 (12,7)	2 (10,0)	0,769
FiO <sub>2</sub> > 50%	0 (0,0)	4 (20,0)	<b>0,0001</b>

Legenda: VMI: ventilação mecânica invasiva; VAS: vias aéreas superiores; DNM: doença neuromuscular; DVA: droga vasoativa; FiO<sub>2</sub>: fração inspirada de oxigênio; \*O paciente poderia apresentar mais de um fator de risco para falha; N: quantidade da amostra; n (%): frequência absoluta (porcentagem); c: Teste Qui-quadrado; nível de significância de 5% (p < 0,05).

Os motivos de falha de extubação encontrados no estudo foram multifatoriais e o percentual de cada causa de falha está apresentado no gráfico 1.

**Gráfico 1.** Motivos de falha de extubação.



Legenda: DR: desconforto respiratório; RNC: rebaixamento do nível de consciência. \*Percentual de cada motivo de falha.

A tabela 4 apresenta as variáveis que influenciaram na falha de extubação, por meio da análise univariada e multivariada. Através da análise univariada podemos inferir que pacientes intubados devido a procedimentos cirúrgicos têm redução de 77% de chance de ter falha de extubação. Já as outras variáveis analisadas tiveram influência no aumento da chance de falha. O tempo de internação, de sedação, de VMI, VMI > 48h, troca de TET, uso de corticoide e de VNI foram fatores de risco independentes para falha de extubação. Sendo que, cada dia acrescido de internação, aumenta em 1,03 vezes a chance de falha; a cada dia acrescido em uso de sedação ou VMI, aumenta em 1,09 vezes a chance de falha. Quando analisadas todas as variáveis em conjunto, através da regressão multivariada, foi observado que, quando presente, o fator de risco VMI > 48h aumenta em 4,48 vezes a chance de falha de extubação.

**Tabela 4.** Efeitos das variáveis sobre a falha de extubação usando o modelo de regressão logística.

Variáveis	Univariada		Multivariada	
	Valor de p	Odds ratio (IC95%)	Valor de p	Odds ratio (IC95%)
Pós-operatório	0,025	0,23 (0,06-0,83)	-	-
Tempo de internação (dias)	0,022	1,03 (1,00-1,05)	-	-
Tempo de sedação (dias)	0,011	1,09 (1,02-1,17)	-	-
Tempo de VMI (dias)	0,011	1,09 (1,02-1,17)	-	-
VMI > 48h	0,024	4,28 (1,21-15,20)	0,028	<b>4,48 (1,17-17,18)</b>
Troca de TET	0,046	4,47 (1,02-19,52)	-	-
Uso de corticóide	0,010	3,71 (1,35-10,17)	-	-
Uso de VNI	< 0,0001	18,53 (5,15-66,74)	< 0,0001	<b>18,92 (5,16-69,38)</b>

**Legenda:** IC95%: intervalo de confiança de 95%; TET: tubo endotraqueal; VMI: ventilação mecânica invasiva; VNI: ventilação não invasiva.

## DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que a falha de extubação atingiu uma taxa de 11,24%, sendo o tempo de VMI > 48 horas e a FiO<sub>2</sub> > 50% os principais fatores de risco associados com a falha em nossa população. Em crianças, a porcentagem de falha de extubação pode variar de 2% a 20% (NEWTH *et al.*, 2009). Assim sendo, a taxa de falha encontrada em nossos achados está de acordo com o observado em outros estudos (HEUBEL *et al.*, 2020;

CARVALHO *et al.*, 2022; KHEMANI *et al.*, 2017; GRUPTA *et al.*, 2015; SAENGSIN *et al.*, 2023).

Nosso estudo incluiu extubações eletivas e não planejadas, sendo que alguns pacientes tiveram mais de uma intubação em uma mesma internação. Edmunds e colaboradores (2001) estudaram uma população de 632 pacientes pediátricos e encontraram uma taxa de falha de extubação de 4,9%, considerando apenas a primeira tentativa de extubação planejada na análise, em período de 72 horas após a extubação para a ocorrência do evento. Na pesquisa de Carvalho e colaboradores (2022), observou-se uma taxa de falha de 12,9% e foram incluídas extubações eletivas e ENP, considerando um período de 48 horas para falha de extubação, corroborando com nossos resultados.

A diferença na taxa de falha de extubação encontrada em algumas pesquisas pode ser atribuída à utilização de diferentes critérios metodológicos e a diferentes características da população estudada. Nossa unidade é referência na assistência de crianças com diagnósticos clínicos e cirúrgicos graves. Nossos achados mostraram uma alta porcentagem de pacientes cirúrgicos (43,9%), porém, houve predomínio do distúrbio respiratório, o qual foi significativo no grupo falha. Diferentemente do nosso resultado, em um estudo coorte retrospectivo realizado com crianças, os tipos de distúrbios primário na internação não tiveram diferença significativa na falha de extubação, sendo que o distúrbio respiratório foi mais frequente neste estudo (HEUBEL *et al.*, 2020).

Os resultados do presente estudo mostraram um tempo significativamente maior de VMI, de sedação e de internação nos pacientes que tiveram falha de extubação. Corroborando com nossos achados, o estudo de Kilba e colaboradores (2022) evidenciou que crianças que falharam na extubação tiveram maior duração da VMI e maior tempo de internação hospitalar. Em relação ao tempo de sedação, o estudo de Silva-Cruz e colaboradores (2018) observou que o uso de sedativos por mais de cinco dias foi fator de risco para falha de extubação, indo de encontro aos nossos resultados que mostraram maior tempo de sedação no grupo que falhou.

Dentre os fatores de risco associados à falha de extubação, nosso estudo mostrou que o uso de VMI > 48 horas contribuiu de forma significativa para a falha. Resultado semelhante foi observado em estudo de Kurachek e colaboradores (2003). Edmunds e colaboradores (2001) encontraram em seu estudo um aumento da taxa de falha em pacientes intubados por mais de 48 horas. Resultado oposto foi encontrado no estudo de Heubel e colaboradores (2020) em

que o tempo de VMI não teve associação com a falha de extubação. No entanto, é importante ressaltar que o uso prolongado de VMI pode acarretar maiores complicações e está associado ao maior risco de falha (HAGBERG, GEORGI, KRIER, 2005; SILVA-CRUZ *et al.*, 2018).

Outro fator de risco associado ao insucesso da extubação em nosso estudo foi a  $FiO_2 > 50\%$  no momento da extubação, sendo importante ressaltar que este fator de risco ocorreu em pacientes que tiveram ENP. No estudo de Faustino e colaboradores (2017), crianças que apresentaram  $FiO_2$  abaixo de 50% durante o teste de prontidão para extubação, tiveram uma alta probabilidade de extubação bem sucedida. O uso de altas concentrações de oxigênio ( $FiO_2 > 50\%$ ) por períodos prolongados associa-se com piora clínica, maior risco de falha de extubação e de morte em pacientes pediátricos (TIMMONS, HAVENS, FACKLER, 1995). No presente estudo, este fator contribuiu para a ocorrência de falha, uma vez que os pacientes que tiveram ENP não atingiram os critérios para desmame no momento de sua ocorrência. A ENP é um dos eventos adversos mais frequentes em unidades de cuidados intensivos pediátricos, estando relacionada a altas taxas de reintubação (ALBERT; FERREIRA; FERREIRA, 2019).

Nosso estudo não mostrou associação dos outros fatores de risco analisados, como idade e comorbidades, com a falha de extubação. Em relação à variável idade, não verificamos sua influência na falha de extubação, uma vez que não houve diferença entre os grupos estudados, porém a faixa etária mais frequente foi a de lactentes. Embora nosso achado corrobore com o resultado encontrado por Khemani e colaboradores (2017), em que a idade não foi associada à falha de extubação, outros estudos relataram que a falha de extubação está frequentemente associada aos pacientes mais jovens, principalmente neonatos e lactentes (CARVALHO *et al.*, 2022; EDMUNDS, WEISS, HARRISON, 2001; KURACHECK, 2003).

Tal cenário é explicado, principalmente, pela imaturidade do sistema respiratório da criança pequena, pela falta de desenvolvimento do sistema de ventilação colateral, pelo aumento da resistência das vias aéreas, pelo menor predomínio de fibras diafragmáticas do tipo I, entre outros fatores que podem contribuir para a falha na extubação (HEUBEL *et al.*, 2020; CARVALHO, 2022; NASCIMENTO, 2015).

Outros estudos mostraram que a falha de extubação ocorre mais frequentemente em pacientes com comorbidades associadas (KRINSLEY, REDDY, IQBAL, 2012; ABU-SULTANEH *et al.*, 2023), em pacientes com quadros de obstrução de VAS (KHEMANI *et al.*, 2017;

NEWITH *et al.*, 2009), e em pacientes com histórico de falha de extubação (ABU-SULTANEH *et al.*, 2023). Kurachek e colaboradores (2003) apontaram que a presença de condições respiratórias pré-existentes predispõe a falha. Segundo Kilba e colaboradores (2022), dismorfologia ou síndromes genéticas também estão relacionadas à falha. Outro estudo relata que os fatores de risco para falha podem ser multivariáveis e estão associados principalmente à fraqueza muscular respiratória (KHEMANI *et al.*, 2017).

Outro fator que pode predispor à falha é a troca de TET (ABU-SULTANEH *et al.*, 2023). Em nosso estudo, houve uma incidência maior de falha em pacientes submetidos à troca de TET e uso de tubos com balonete. No estudo realizado por Carvalho e colaboradores (2020), foi observado que um dos fatores de risco para falha de extubação foi a troca de TET. Em pesquisa realizada por Rodrigues e colaboradores (2020), quando utilizados tubos com balonete, a principal causa de falha de extubação foi a obstrução de VAS em neonatos e crianças. Essa situação pode estar relacionada às características específicas desse grupo etário e à necessidade da intubação prolongada, que pode resultar em danos à mucosa traqueal devido ao uso de cânulas com balonete, principalmente quando não há controle da pressão na via aérea (RAMIREZ, BASSI, TORRES, 2012).

Estudos mostraram que pacientes com fatores de risco apresentaram maiores chances de falha de extubação (KURACHECK *et al.*, 2003; KHEMANI *et al.*, 2017). Portanto, identificar os fatores de risco relacionados à falha de extubação torna-se importante para o desenvolvimento apropriado de estratégias que podem ser utilizadas antes e após a extubação para evitar a falha e, com isso, as complicações e resultados clínicos desfavoráveis (ARCANJO, BECCARIA, 2023).

Na literatura não há consenso sobre as melhores estratégias para evitar a falha de extubação em crianças (ROSÁRIO *et al.*, 2017). Estabelecer critérios para verificar a viabilidade de iniciar o desmame da VMI é fundamental (ABU-SULTANEH *et al.*, 2019; KRAWIEC *et al.*, 2017; FORONDA *et al.*, 2011). Alguns autores defendem a importância de identificar a escolha do momento ideal para a extubação endotraqueal, com base no estado neurológico, cardiorrespiratório e hemodinâmico do paciente (LOPES *et al.*, 2018; HEUBEL *et al.*, 2020).

Neste sentido, critérios padronizados para a retirada do suporte ventilatório podem reduzir variações desnecessárias na prática clínica do desmame (HERMETO *et al.*, 2009; SHALISH, ANNA, 2015) e o uso de protocolos de desmame pode ajudar a reduzir o tempo de VMI e as taxas de reintubação (LOURENÇÃO, CARVALHO, 2020). Nossos resultados mostraram que

pacientes que não preencheram critérios de desmame apresentaram falha de extubação. Critérios como: resolução da causa de intubação, estabilidade hemodinâmica, ausência de distúrbios ácido-básicos, presença de drive respiratório, PEEP < 7, PIP < 20, tosse presente, devem ser analisados para verificar quais pacientes são aptos para a realização do desmame (ABU-SULTANEH et al, 2019; KRAWIEC et al, 2017; FORONDA et al, 2011; ZEIN *et al.*, 2016).

Outra estratégia utilizada para evitar a falha pós extubação é o uso de corticóide antes da extubação. Nossos dados mostraram que a maioria dos pacientes que não tiveram falha, não usaram corticóide. Dentre os pacientes que tiveram falha, 70% fizeram uso de corticóide em até 24 horas antes da extubação. Este dado levanta o seguinte questionamento, se o uso de corticóide tem sido mais usado em pacientes com vários fatores de risco para falha ou se o tempo de administração do corticóide antes da extubação poderia ter influenciado na falha. Apesar de carecer de comprovação de eficácia, o uso de corticóide tem apresentado resultados sólidos e tendências positivas na prevenção da ocorrência de estridor laríngeo em crianças (KHEMANI, RANDOLPH, MARKOVITZ, 2009). A utilização preventiva de corticosteróides em crianças e neonatos para evitar o estridor após a extubação e a falha ainda é motivo de debate, embora seu uso específico em grupos de alto risco possa trazer benefícios (KHEMANI, RANDOLPH, MARKOVITZ, 2009).

A VNI pode ser utilizada como estratégia para evitar a reintubação em pacientes que apresentam fator de risco para falha de extubação (MAYORDOMO-COLUNGA *et al.*, 2010). Alguns estudos têm relatado que o uso da VNI pós extubação pode prevenir o risco de falha (EGBUTA, EASLEY, 2022; GRANDE *et al.*, 2020). Nossos resultados mostraram que a maioria dos pacientes que tiveram falha de extubação, usaram a VNI. Ao contrário do nosso estudo, Grande e colaboradores (2020) mostraram que 69,2% dos pacientes que utilizaram a VNI pós extubação tiveram sucesso de extubação e 30,8% tiveram falha, com necessidade de reintubação em um período de 48 horas. O estudo de Keivanfar e colaboradores (2020) também mostrou que pacientes que fizeram uso de VNI pós extubação não necessitaram de reintubação.

Estes dados levantam um ponto interessante nesta discussão: será que estamos usando o recurso VNI no momento adequado? Usamos a VNI tardiamente nos pacientes que tinham vários fatores de risco para falha? Ou a reintubação destes pacientes foi postergada com o uso da VNI, em pacientes que tinham critérios de falha da VNI? Ao interpretarmos os resultados,



entendemos que não foi o uso da VNI que influenciou a ocorrência de falha, mas a falha foi maior nos que usaram a VNI, por serem os pacientes que tinham maiores chances de falhar.

Os principais motivos de falha descritos na literatura são: obstrução de VAS, fraqueza muscular respiratória, insuficiência respiratória (HEUBEL *et al.*, 2020; KURACHEK *et al.*, 2003). De forma similar, nosso estudo mostrou que os motivos mais frequentes de falha de extubação foram: a queda de saturação e o desconforto respiratório, que são sinais clínicos de insuficiência respiratória; e o estridor laríngeo, que está relacionado à obstrução de VAS. Outros estudos relatam como causas de falha, a insuficiência respiratória, a queda de saturação, o rebaixamento do nível de consciência, entre outros (MAYORDOMO-COLUNGA *et al.*, 2010; HAYASHA LY *et al.*, 2013).

Nosso estudo teve como limitação a inclusão de pacientes que tiveram ENP, o que pode ter contribuído para a falha dos pacientes, uma vez que os pacientes ainda não tinham preenchido os critérios de desmame e, conseqüentemente, pode ter colaborado para uma maior taxa de falha. Nosso estudo teve uma amostra heterogênea em relação à faixa etária e diagnósticos de admissão. Apesar das limitações, a pesquisa foi fundamental para avaliar a taxa de insucesso da extubação ocorrida em uma UTIP, além dos fatores de risco associados a essa falha. Mais estudos são necessários para compreender melhor quais fatores de risco podem influenciar a falha de extubação, de acordo com as características da população estudada e a relação do uso da VNI pós extubação.

Concluimos que a taxa de falha encontrada em nosso estudo está de acordo com o encontrado em outros estudos. O tempo de VM > 48 horas e o uso de FiO<sub>2</sub> >50% são fatores de risco associados à falha de extubação. A principal causa de falha foi a queda de saturação. O tempo de VMI, tempo de sedação e o uso de corticóides foram maiores naqueles que falharam. O uso da VNI não reduziu a falha de extubação.

## REFERÊNCIAS

ABU-SULTANEH, S; MASTROPIETRO, C. W. Weaning and Extubation Readiness Assessment in Pediatric Patients. In: **Pediatric Critical Care**. Springer, Cham, p. 43-62, 2019.

ABU-SULTANEH S, IYER NP, FERNÁNDEZ A. Executive Summary: International Clinical Practice Guidelines for Pediatric Ventilator Liberation, A Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network Document. **Am J Respir Crit Care Med**. v. 207(1), p.17-28, 2023.

ACEVEDO, J.A.M; RODRIGUES, C. M. M; ITURBIDE, R. G et al. Clinical variables associated to extubation failure in mexican pediatric patients. **Trends in Anaesthesia and Critical Care**, v. 37, p. 55-59, 2021.

ALBERT, J; FERREIRA, ACD; FERREIRA AR. Incidência e Fatores Associados à Extubação Não Planejada em uma Unidade Crítica Pediátrica. **Rev Med Minas Gerais**, v. 31. 2019.

ARCANJO, A.B.B; BECCARIA, L.M. Factors associated with extubation failure in an intensive care unit: a case-control study. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**. v. 31. 3864, 2023.

CARVALHO, H.T; FIORETTO, J. R; THOMAZI, L, et al. Fatores de risco relacionados à falha de extubação em unidade de terapia intensiva pediátrica. **Resid Pediatr**. v. 12, n. 4, p. 1-6, 2022.

CASTRO-CODESAL, M. L; DEHAAN, K; FEATHERSTONE, R. et al. Long-term non-invasive ventilation therapies in children: a scoping review. **Sleep Med Rev**. v. 37, p. 148-58, 2018.

EDMUNDS, S; WEISS, I; HARRISON, R. Extubation failure in a large Pediatric ICU population. **Chest**. v. 119, n. 3, p. 897-900, 2001.

EGBUTA C; EASLEY R.B. Update on ventilation management in the Pediatric Intensive Care Unit. **Paediatr Anaesth**. v. 32, n. 2, p. 354-362, 2022.

FAUSTINO EV, GEDEIT R, SCHWARZ AJ, et al. Accuracy of an extubation readiness test in predicting successful extubation in children with acute respiratory failure from lower respiratory tract disease. **Critical care medicine**, v. 45, n. 1, p. 94, 2017.

FONTELA PS, PIVA JP, GARCIA PC, et al. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. **Pediatr Crit Care Med**. mar; v. 6, n. 2, p. 166-170. 2005.

FORONDA, F.K; TROSTER, E.J; FARIAS, J.A, ET AL. Impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of pediatric mechanical ventilation: a randomized controlled trial. **Critical Care**, v. 15, n. 2, p. 1-31, 2011.

GRANDE R.A.A; FERNANDES, G.A; ANDRADE, D.P, et al. Ventilação não invasiva em pacientes em uma UTI pediátrica: fatores associados à falha. **J Bras Pneumol.** v. 46, n. 6, 2020.

GUPTA, P; CHOW, V; GOSSETT, JM, et al. Incidence, predictors, and outcomes of extubation failure in children after orthotopic heart transplantation: a single-center experience. **Pediatr Cardiol.** v. 36, n. 2, p. 300-307, 2015.

HAGBERG, C; GEORGI, R; KRIER, C. Complicações do manejo das vias aéreas. **Best Pract Res Clin Anesthesiol.** v. 19, n. 4, p. 641–659, 2005.

HAYASHI, L. Y; GAZZOTTI, M. R; VIDOTTO, M. C, et al. Incidência, indicação e complicações da reintubação pós-operatória após cirurgia intracraniana eletiva. São Paulo **Med J.** v. 131, n. 3, p. 158-65, 2013.

HERMETO, F; MARTINS, B. M; RAMOS, J. R, et al. Incidence and main risk factors associated with extubation failure in newborns with birth weight < 1,250 grams. **J Pediatr (Rio J).** Sep-Oct; v. 85, n. 5, p. 397-402, 2009.

HEUBEL, A.D; MENDES, R. N; BARRILE, S. R, et al. Falha de extubação em unidade de terapia intensiva pediátrica: estudo de coorte retrospectivo. **Fisioterapia e Pesquisa,** v. 27, p. 34-40, 2020.

JOHNSTON, C; DA SILVA, P. S. L. Weaning and extubation in pediatrics. **Current Respiratory Medicine Reviews,** v. 8, n. 1, p. 68-78, 2012.

KEIVANFAR M, SADEGHIZADEH, A; REISI, M, et al. Um ensaio clínico randomizado para comparar os critérios de prontidão para extubação e teste de respiração espontânea diária (TRE) na duração da ventilação mecânica. **Int J Pediatr.** v. 8, n. 3, p. 11003-11012, 2020.

KHEMANI RG; RANDOLPH A; MARKOVITZ B. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults. **Cochrane Database Syst Rev.** v. 1, n. 3. p. 1-34, 2009.

KHEMANI, R. G, SEKAYAN, T; HOTZ J, et al. Risk factors for pediatric extubation failure: the importance of respiratory muscle strength. **Critical care medicine,** v. 45, n. 8, p. e798, 2017.

KILBA; M. F; SALIE, S; MORROW, B. M. Risk factors and outcomes of extubation failure in a South African tertiary paediatric intensive care unit. **South Afr J Crit Care.** v. 31, n. 1., 2022.

KRASINKIEWICZ, J. M; FRIEDMAN, M. L; SLAVEN, J. E, et al. Extubation readiness practices and barriers to extubation in pediatric subjects. **Respiratory Care,** v. 66, n. 4, p. 582-590, 2021.

KRAWIEC, C; CARL, D; STETTER, C, et al. Challenges with implementation of a respiratory therapist–driven protocol of spontaneous breathing trials in the pediatric ICU. **Respiratory care,** v. 62, n. 10, p. 1233-1240, 2017.

KRINSLEY J. S; REDDY P. K; IQBAL A. What is the optimal rate of failed extubation? **Crit Care**. Feb 20;16(1):111, 2012.

KURACHEK, S. C; NEWTH, C. J; QUASNEY, M. W, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. **Critical care medicine**, v. 31, n. 11, p. 2657-2664, 2003.

LOPES J. S. C; JESUS, P. N. L. G; MACHADO, T. O, et al. Preditores de falha de extubação em Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**. maio; v. 6, n. 2, p. 179-188, 2018.

LOURENÇÃO, M. L; CARVALHO W. B. Desmame ventilatório em pediatria. **Rev Bras Ter Intensiva**. v. 32, n. 3, p. 333-33, 2020.

MAYORDOMO-COLUNGA J; MEDINA, A; REY. C, et al. Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. **BMC Pediatr**. May v. 5, n. 10:29, 2010.

MEDEIROS, J. K. B. Desmame da ventilação mecânica em pediatria. **ASSOBRAFIR Ciência**, v. 2, n. 1, p. 57-64, jun. 2011.

MIRANDA, B. S; NEVES, V. C; ALBUQUERQUE, Y. D. P, et al. Fitness checklist model for spontaneous breathing tests in pediatrics. **Critical Care Science**, v. 35, n. 1, p. 66–72, jan. 2023.

NASCIMENTO, M. S; PRADO, C; TROSTER, E. J, et al. Fatores de risco para estridor pós-extubação em crianças: o papel da cânula orotraqueal. **Einstein**. v. 13, n. 2, p. 226-3, 2015.

NEWTH, C. J; VENKATARAMAN, S; WILLSON, D. F, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. **Pediatric critical care medicine**, v. 10, n. 1, p. 1, 2009.

RAMIREZ, P; BASSI, G. L; TORRES, A. Measures to prevent nosocomial infections during mechanical ventilation. **Curr Opin Crit Care**. v. 18, n. 1, p. 86-92, 2012.

RODRIGUES, J. P. B. B; BACCI, S. L. L. S; PEREIRA, J. M, et al. Frequência e caracterização da utilização de cânulas traqueais com balonete em unidades de terapia intensiva neonatais e pediátricas do Brasil. **Rev Bras Ter Intensiva**. v. 32, n. 2, p. 235-244, 2020.

ROSÁRIO, I. F; CALLEGARI, M. R; SOUZA, A.C, et al. Preditores de desmame ventilatório em pediatria. **Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv**. São Paulo. vol.17 n. 2, 2017.

SAENGSIN, K; SITTIWANGKUL, R; BORISUTHIPANDIT, T. et al. Predictive factors of extubation failure in pediatric cardiac intensive care unit: A single-center retrospective study from Thailand. **Frontiers in Pediatrics**. v. 11, n. 17, 2023.

SHALISH, W; ANNA, G. M. The use of mechanical ventilation protocols in Canadian neonatal intensive care units. **Paediatr Child Health**. v. 20, n. 4, p. 13-19, 2015.

SILVA-CRUZ, A. L; VELARDE-JACAY, K; CARREAZO, N. Y, et al. Risk factors for extubation failure in the intensive care unit. **Rev Bras Ter Intensiva**. Jul-Sept; v. 30, n. 3, p. 294-300, 2018.

TIMMONS, O. D; HAVENS, P. L; FACKLER, J. C. Predicting death in pediatric patients with acute respiratory failure. Pediatric Critical Care Study Group. Extracorporeal Life Support Organization. **Chest**. Sep, v. 108, n. 3, p. 789-97, 1995.

ZEIN, H; BARATLOO, A; NEGIDA, A, et al. Ventilator weaning and spontaneous breathing trials; an educational review. **Emergency**, v. 4, n. 2, p. 65, 2016.