

Fatores de risco relacionados à falha de extubação em unidade de terapia intensiva pediátrica

Risk factors associated with extubation failure in pediatric intensive care unit

Haroldo Teófilo de Carvalho^{1,2}, José Roberto Fioretto¹, Livia Thomazi¹, Mário Ferreira Carpi¹, Rossano Cesar Bonatto¹, Beatriz Aveiro Santos¹, Joelma Gonçalves Martin¹, Fábio Joly Campos¹

Palavras-chave:

Pediatria,
Fatores de Risco,
Extubação,
Ventilação Pulmonar,
Criança,
Adolescente.

Resumo

Introdução: A ventilação mecânica é o suporte ventilatório utilizado para manter a função pulmonar enquanto a causa da intubação é revertida, e tem contribuído muito para o aumento da sobrevida nas unidades de terapia intensiva, entretanto, a necessidade de intubação orotraqueal, sobretudo por períodos prolongados, trouxe consigo preocupações quanto à falha na retirada desse suporte. A falha de extubação é um problema em todo mundo, e a busca por preditores, fatores de risco e terapias capazes de preveni-la tem mobilizado inúmeros grupos de pesquisa. **Objetivo:** Apresentamos os resultados de um estudo observacional realizado em unidade de terapia intensiva pediátrica durante um ano, que teve como objetivo identificar os fatores de risco relacionados à falha de extubação em crianças e adolescentes ventilados mecanicamente por pelo menos 48 horas. **Métodos:** Foram incluídas 85 crianças entre 29 dias e 15 anos de idade, das quais 11 (12,9%) necessitaram reintubação. **Resultados:** Em nossa amostra, os fatores de risco encontrados foram idade inferior a 3 meses [OR: 2,71], ventilação mecânica por mais de 15 dias [OR: 7,30], vítimas de choque [OR: 2,45], vítimas de parada cardiorrespiratória [OR: 8,0] e aqueles que foram submetidos a trocas de cânulas de intubação [1,97]. **Conclusão:** Essas condições aumentaram o risco de falha de extubação em nossa amostra.

Keywords:

Pediatrics,
Risk Factors,
Extubation,
Ventilation,
Child,
Adolescent.

Abstract

Introduction: Mechanical changes are the ventilatory support used to maintain lung function while the cause of intubation is reversed, and it has greatly contributed to increased survival in intensive care units, however, the need for orotracheal intubation, especially for prolonged periods, brought concerns about the failure to withdraw this support. Extubation failure is a worldwide problem, and a search for predictors, risk factors and therapies capable of preventing it has mobilized research groups. **Objectives:** We present the results of an observational study carried out in a pediatric intensive care unit for one year, which aimed to identify risk factors related to extubation failure in children and adolescents mechanically ventilated for at least 48 hours. **Methods:** Eighty-five children aged between 29 days and 15 years of age were included, of which 11 (12.9%) required reintubation. **Results:** In our sample, the risk factors found were age less than 3 months [OR: 2.71], mechanics for more than 15 days [OR: 7.30], fatal from shock [OR: 2.45], fatal of cardiorespiratory arrest [OR: 8.0] and those who were drilled to intubation cannula changes [1.97]. **Conclusion:** These conditions increased the risk of extubation failure in our sample.

¹ Faculdade de Medicina de Botucatu - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FMB-UNESP), Departamento de Pediatria - Botucatu - SP - Brasil.

² Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Medicina - DMed - São Carlos - SP - Brasil.

Endereço para correspondência:

Haroldo Teófilo de Carvalho.

Faculdade de Medicina de Botucatu . Av. Prof. Mário Rubens Guimarães Montenegro, s/n - UNESP - Campus de Botucatu - Botucatu/SP, Brasil. CEP: 13618687. E-mail: haroldoteofilo@gmail.com

INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica tem contribuído muito para o aumento da sobrevivência nas unidades de terapia intensiva pediátricas e neonatais. Cerca de 40% das crianças admitidas nessas unidades serão intubadas e ventiladas artificialmente e até 20% delas terão falha de extubação, com consequente aumento no tempo de internação hospitalar, no risco de complicações e morte¹⁻⁶.

A falha de extubação é definida como sendo a necessidade de reintrodução do tubo orotraqueal para retomar a ventilação mecânica em pacientes extubados há menos de 48 horas^{6,7}, podendo ser, na maioria das vezes, resultado de edema da laringe, insuficiência muscular, disfunção cardiovascular, distúrbios acidobásicos ou doença pulmonar residual⁸⁻¹⁰.

Muitos pesquisadores têm buscado estabelecer os preditores de falha de extubação, seus fatores de risco e terapias capazes de preveni-la. Os resultados encontrados são os mais variados, diante da heterogeneidade dos pacientes quanto a idade, causas de intubação, número de tentativas, tamanho das cânulas, parâmetros e modos ventilatórios utilizados, estado hemodinâmico e nutricional e valores dos gases arteriais^{1,2,7,10-12}.

O estudo teve como objetivo identificar os possíveis fatores de risco relacionados à falha de extubação em crianças e adolescentes com idade entre 29 dias e 15 anos, intubados e submetidos a ventilação mecânica por mais de 48 horas.

MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Número do Parecer: 2.339.445), realizado na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu / UNESP entre 01 de setembro de 2017 e 31 de agosto de 2018, incluindo pacientes de 28 dias a 15 anos de idade submetidos a ventilação mecânica por 48 horas ou mais.

Foram excluídos do estudo os portadores de traqueostomia, anomalias de vias aéreas superiores, portadores de laringotraqueomalácia, portadores de doenças neuromusculares, aqueles que apresentaram extubação acidental sem necessidade de reintubação e os que estavam em tratamento prévio com esteroides ou imunossupressores.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis, foi aplicado um formulário para identificar:

- Perfil demográfico (idade, sexo, raça e peso);
- Hipótese diagnóstica de admissão;
- Escore de gravidade PRISM (Pediatric Risk Index Score for Mortality);
- Causas da intubação;
- Diagnósticos e disfunções que surgiram durante a internação na UTIP;
- Resultados dos gases arteriais colhidos diariamente;
- Parâmetros ventilatórios diários.

Os pacientes foram acoplados a aparelhos da marca Hamilton (Hamilton Medical AG – Suíça) modelos Raphael Color, Galileu Gold ou G5, ventilados em modos com controle de pressão, volume, ou duplo controle (Volume Controlado Pressão Regulada - PRVC), conforme rotina da unidade. Diariamente, foi aplicada a escala de Comfort para avaliar a sedoanalgesia, conferida a posição do tubo orotraqueal no canto da boca, e aferida a pressão do balonete naqueles intubados com cânulas que possuíam esse dispositivo. Após a programação da extubação, os pacientes passaram a ser ventilados no modo PS (pressão de suporte), e submetidos ao teste de ventilação espontânea.

Eram considerados aptos a extubação aqueles que obtiveram êxito no teste, que apresentavam melhora satisfatória da afecção que levou à intubação, sem aumento dos parâmetros ventilatórios ou FiO_2 maior que 0,5 nas últimas 24 horas, que atingiram nível de consciência aceitável, na ausência de distúrbios hidroeletrólíticos ou acidobásico, e que não necessitariam de sedação ou intubação para procedimentos a curto prazo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Considerando o número de internações e pacientes intubados anualmente na unidade, uma amostra com 73 pacientes seria suficiente para atingir 85% de poder estatístico.

As variáveis qualitativas (idade, gênero, PRISM e necessidade de reintubação) foram avaliadas por meio do teste de Goodman, para contraste de proporções entre e dentro de populações multinominais, já as variáveis quantitativas (tempo de internação na UTIP e parâmetros da ventilação mecânica, valores gasométricos e as características da cânula) por meio do Teste t de *Student* quando apresentaram distribuição normal de probabilidades e teste não paramétrico de Mann-Whitney caso contrário. A razão de possibilidades (*odds ratio*) foi calculada a fim de identificar a chance de o fator de risco estar ou não presente na falha de extubação. Todas as avaliações foram feitas considerando nível de significância de 5%.

RESULTADOS

No período de realização do estudo foram admitidos na unidade de terapia intensiva pediátrica 383 pacientes, dos quais 179 (46,7%) foram intubados, 70 (18,3%) foram extubados nas primeiras 48 horas após a internação, restando 85 pacientes aptos a participarem do estudo. A Figura 1 mostra o dimensionamento desses pacientes.

Do total de pacientes analisados, mais da metade eram lactentes do sexo masculino, com média de 4 dias de ventilação mecânica, e 6 dias de internação em unidade de terapia intensiva. A Tabela 1 mostra as principais características dessa análise.

A maioria das intubações foi ocasionada por insuficiência respiratória aguda secundária a pneumonia e bronquiolite, e realizadas com cânula orotraqueal número 4,5 mm sem balonete (59; 69,4%). 14 (16,5%) crianças foram intubadas fora da

UTIP (pronto-atendimento, enfermaria ou centro cirúrgico), e 71 (83,5%) após a admissão na unidade, e na primeira tentativa (62; 72,9%). Em 27 pacientes (31,7%) a cânula foi trocada ao menos uma vez, seja por extubação acidental, obstrução por rolha de secreção ou vazamento intenso naquelas sem balnete. Os diagnósticos de admissão e causas de intubação são apresentados na Tabela 2.

Dos 85 pacientes estudados, 12 (14,1%) tinham menos de 3 meses, 2 pacientes (2,3%) foram ventilados artificialmente por mais de 15 dias, 10 (11,7%) tiveram índice de oxigenação maior que 10 em algum momento da internação, 51 (60%) hipercapnia (definida por pressão arterial de gás carbônico

> 45 mmHg), 18 (21,1%) evoluíram com choque, 12 (14,1%) usaram drogas vasoativas por mais de 48 horas, 14 (16,4%) desenvolveram síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e 4 (4,7%) tiveram parada cardiorrespiratória.

Todos os pacientes foram extubados após a realização do teste de respiração espontânea. A pressão de suporte foi ajustada para oferecer um volume corrente de 4 a 6 mL/kg, a pressão positiva expiratória final em 5 cmH₂O, e a FiO₂ deveria ser menor que 0,5. Posteriormente, eles permaneceram por 60 minutos no modo ventilatório de PS, com os parâmetros especificados anteriormente, com avaliação contínua dos sinais vitais, da respiração (surgimento de tiragem intercostal ou

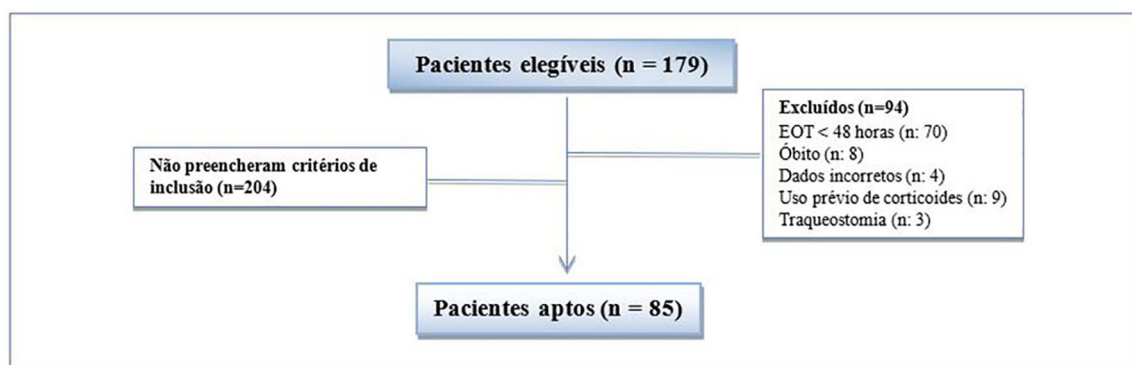


Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos pacientes. n=número de pacientes.

Tabela 1. Características dos pacientes incluídos no estudo (n=85).

Variáveis	Resultados
Idade	> 29 dias < 3 meses: 25 (30%) < 2 anos: 37 (43%) > 2 anos: 23 (27%)
Sexo	
Masculino	46 (54%)
Feminino	39 (46%)
PRISM (média)	6,14 (4,48)
Tempo de VM (média em dias)	6,09 (4,18)
Comfort	25,6 ± 4,85
Tempo de Internação UTI em dias (média)	7,77 (6,63)

PRISM: Pediatric Risk of Mortality; MV: mechanical ventilation.

Tabela 2. Diagnósticos de admissão na UTIP e causas de intubação.

Diagnóstico de admissão (n: 85; 100%)	Causas de Intubação (n: 85; 100%)
Pneumonia (43; 50,5%)	Insuficiência Respiratória Aguda (58; 68,2%)
Bronquiolite Viral Aguda (13; 15,3%)	Choque (9; 10,5%)
Choque (10; 11,7%)	Cirurgias (6; 7,1%)
Pós-Operatórios (6; 7,1%)	Trauma Cranioencefálico (6; 7,1%)
Trauma Cranioencefálico (6; 7,1%)	Estado de Mal Epiléptico (5; 5,9%)
Estado de Mal Epiléptico (5; 5,9%)	
Insuficiência Hepática Aguda (1; 1,2%)	Encefalopatia Hepática (1; 1,2%)
Laringite Viral Aguda (1; 1,2%)	

subdiafragmática e batimento de asas de nariz) e da mecânica respiratória (volume corrente, volume-minuto, frequência respiratória, complacência dinâmica e força muscular) coletados na tela do ventilador mecânico e capnografia. Eram considerados aptos aqueles que não apresentassem nenhuma alteração nos parâmetros avaliados durante o teste.

Após a extubação, 11 pacientes (12,9%) foram reintubados em menos de 48 horas, sendo 3 deles (3,5%), imediatamente após a retirada do tubo. Analisamos todas as variáveis propostas no formulário, e destacamos a seguir aquelas que foram mais frequentes nos pacientes nos quais houve falha de extubação. Quando comparamos os pacientes que falharam (n: 11) aos que obtiveram êxito na extubação (n: 74), obtemos os seguintes dados (Tabela 3).

DISCUSSÃO

A ventilação mecânica convencional é o suporte ventilatório frequentemente utilizado para manter a função pulmonar enquanto a causa da intubação é revertida e, para isso, a intubação orotraqueal é necessária, embora possa evoluir com complicações importantes, principalmente das vias aéreas superiores, constatadas imediatamente ou nas primeiras 48 horas após extubação, com necessidade de intervenções imediatas sob pena de sequelas graves^{11,12}.

Estudos envolvendo crianças intubadas, e avaliando preditores e fatores de risco para falha de extubação não são comuns e, na maioria, as amostras são compostas por um pequeno número de pacientes. Em nosso estudo a falha de extubação esteve presente em 12,9% de nossa amostra, resultado semelhante ao da maioria dos trabalhos disponíveis na literatura envolvendo crianças ventiladas artificialmente^{2-7,9,12-14}.

O estridor laríngeo e a laringite pós-extubação estão entre as principais causas de falha de extubação. A inflamação na via aérea superior pode ser resultado de manobras de intubação inadequadas, lesões isquêmicas ou mecânicas, comprometendo principalmente a região subglótica. Assim como em nosso estudo, a falha de extubação está frequentemente associada aos pacientes mais jovens, principalmente

neonatos e lactentes. Isso se dá, sobretudo, pelo menor calibre da via aérea, a baixa complacência pulmonar e cartilagem de suporte e canais de ventilação colaterais (canais de Lambert e poros de Kohn) pouco desenvolvidos^{5,6,9,15}.

A ventilação mecânica prolongada é uma importante causa de falha de extubação e uma das principais causas de disfunção diafragmática, comprometendo até 50% dos pacientes adultos. A imobilização prolongada resulta na diminuição da concentração de proteínas miofibrilares, promove a degradação e anormalidades nas proteínas contráteis levando à miopatia por desuso e atrofia muscular^{8,16-18}. Em nossa amostra, a VM prolongada aumentou em mais de sete vezes o risco de falha de extubação, mas sem significância estatística quando comparado com os pacientes que obtiveram êxito na extubação.

Para a extubação dos pacientes alocados no estudo, o teste de respiração espontânea foi mandatório, visto que, de acordo com a literatura, a falha é mais frequente quando o teste não é aplicado, ou quando os pacientes não obtêm êxito na sua realização. Kurachek et al.⁶ relatam que 40% dos pacientes que falharam na extubação apresentavam força muscular inadequada e disfunção pulmonar, alterações que poderiam ser reconhecidas antes da extubação se aplicado um protocolo de desmame adequado. Em contraposição, para outros autores, o teste é capaz de prever o sucesso da extubação, mas não de prever quais pacientes exigiriam reintubação após tolerarem um teste de ventilação espontânea^{6,13,14,19-21}.

O índice de oxigenação (IO) é um importante preditor de gravidade e reflete o grau de comprometimento pulmonar e a agressividade da ventilação mecânica ofertada⁷. Em nosso estudo, o IO foi maior naqueles pacientes que apresentaram a falha de extubação, entretanto, essa diferença não foi significativa quando comparado com os pacientes que não tiveram falha de extubação. Johnston et al.¹⁰ observaram que crianças em ventilação mecânica por três dias ou mais, além do índice de oxigenação (IO) ≥ 5 , o volume minuto expiratório menor ou igual a 1,7 mL/kg/min, pressão parcial de oxigênio arterial (PaO₂) ≤ 64 mmHg, pressão inspiratória máxima (P_{imax}) ≤ -53 cmH₂O e relação carga/força (RCF) > 8 tinham maiores chances de apresentarem FE.

Tabela 3. Fatores de risco frequentes nos pacientes que apresentaram falha de extubação.

Variáveis analisadas	n: 11 (12,9%)*	n: 74 (87,1%)	p	Odds Ratio (IC 95%)
Idade < 3 meses	3	12	0,1834	2,71 (0,54; 7,14)
Ventilação mecânica > 15 dias	1	2	0,2434	7,30 (0,42; 126,14)
IO > 10 durante a internação	2	10	0,6115	1,83 (0,34; 10,02)
Hipercapnia (pCO ₂ > 45 mmHg)	5	51	0,3349	0,51 (0,14; 1,82)
Choque	4	18	0,2347	2,45 (0,63; 9,53)
Droga Vasoativa > 48 horas	4	12	0,0448	4,71 (1,13; 19,72)
SDRA	5	14	0,0154	6,02 (1,52; 23,84)
Parada Cardiorrespiratória	2	4	0,0796	8,00 (1,00; 63,96)
Troca de cânula	5	27	0,3147	1,97 (0,54; 7,13)

* Os pacientes que tiveram falha de extubação apresentaram mais de uma variável analisada.

A parada cardiorrespiratória e o choque com consequente administração de drogas vasoativas em qualquer paciente sob ventilação mecânica gera desequilíbrio entre o suprimento de oxigênio, a difusão e a extração de oxigênio pelo tecido, intensificando a hipóxia e o metabolismo anaeróbico. No processo de retirada do suporte ventilatório, o sistema cardiorrespiratório tem que tolerar uma mudança brusca na fisiologia cardiopulmonar advinda da retirada da pressão positiva e do aumento na carga ventilatória dos músculos respiratórios, o que pode justificar nossos resultados, em que tanto o choque quanto a SDRA, além de se configurarem como fatores de risco para falha, foram mais frequentes nos pacientes que falharam (p : 0,0448 e 0,0154, respectivamente)^{22,23}.

A maioria dos pacientes internados na UTIP necessita de sedação e analgesia para otimizar seu tratamento e evitar a extubação não programada. A sedoanalgesia inadequada está relacionada com o aumento na falha de extubação, assim como a troca de cânulas durante a internação. Aplicamos a escala de Comfort duas vezes ao dia, sendo nosso resultado médio de $25,6 \pm 4,85$ pontos, valores semelhantes entre os pacientes com falha na extubação e os que foram extubados com êxito, entretanto, mesmo com essa precaução, a troca de cânulas foi realizada em 31% da amostra.

A escala de Comfort avalia oito parâmetros, sendo dois fisiológicos [pressão arterial média (PAM) e frequência cardíaca (FC)] e seis comportamentais (alerta, calma/agitação, resposta respiratória, movimentos, tônus muscular e expressão facial). Cada parâmetro é pontuado de 1 a 5, de acordo com os valores e comportamentos exibidos pelo paciente. A pontuação total varia de 8 a 40, sendo que um escore de 17 a 26 indica, em geral, sedação e analgesia adequados^{24,25}.

Em relação à hipercapnia, um estudo de Mokhlesi et al.²⁶, demonstrou que a elevação da PaCO_2 foi um dos preditores mais sensíveis para uma extubação sem sucesso, entretanto, nessa amostra, não observamos a relação entre aumento da PaCO_2 (pressão arterial parcial de gás carbônico) e falha de extubação^{9,26-28}.

CONCLUSÃO

Idade inferior a 3 meses, ventilação mecânica por mais de 15 dias, choque, uso de drogas vasoativas, parada cardiorrespiratória e trocas de cânulas foram os fatores que mais aumentaram o risco de falha de extubação em nossa amostra.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar dos resultados encontrados em nosso estudo se assemelharem aos disponíveis na literatura, o pequeno número de pacientes analisados e a falta de um grupo controle podem interferir na real taxa de falha de extubação e nos fatores de risco citados. Diante da heterogeneidade desse grupo de pacientes, estudos randomizados, com variáveis controladas, e com pacientes subdivididos em subgrupos de faixas etárias ainda são necessários, visto que a falha de

extubação é frequente, com incidência semelhante em UTIP espalhadas por todo mundo.

REFERÊNCIAS

1. Costa ACO, Schettino RC, Ferreira SC. Predictors of extubation failure and reintubation in newborn infants subjected to mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(1):51-6.
2. Gatiboni S, Piva JP, Garcia PCR, Jonhston C, Hommerding PX, Franz F, et al. Lack of accuracy of ventilatory indexes in predicting extubation success in children submitted to mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(2):199-206.
3. Rothaer RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care*. 2003;9(1):59-66.
4. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(2):489-93.
5. Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. *Chest*. 2001;119(3):897-900.
6. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med*. 2003;31(11):2657-64.
7. Fávero RA, Schuster RC, Wojahn VW, Tartari JL. Incidence and main factors associated with extubation failure in premature newborns. *Pediatrics* (São Paulo). 2011;33(1):13-20.
8. Khemani RG, Sekayan T, Hotz J, Flink RC, Rafferty GF, Iyer N, et al. Risk Factors for Pediatric Extubation Failure: The Importance of Respiratory Muscle Strength. *Crit Care Med*. 2017;45(8):e798-e805.
9. Fontela PS, Piva JP, Garcia PC, Bered PL, Zilles K. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6(2):166-70.
10. Johnston C, Piva JP, Carvalho WB, Garcia PC, Fonseca MC, Hommerding PX. Post cardiac surgery in children: extubation failure predictor's. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2008;20(1):57-62.
11. Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med*. 1996;24(9):1568-79.
12. Thiagarajan RR, Bratton SL, Martin LD, Brogan TV, Taylor D. Predictors of successful extubation in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(5 Pt 1):1562-6.
13. Foronda FK, Troster EJ, Farias JA, Barbas CS, Ferraro AA, Faria LS. The impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of pediatric mechanical ventilation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2011;39(11):2526-33.
14. Chavez A, dela Cruz R, Zaritsky A. Spontaneous breathing trial predicts successful extubation in infants and children. *Pediatr Crit Care Med*. 2006;7(4):324-8.
15. Farias JA, Alía I, Esteban A, Golubicki AN, Olazarri FA. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med*. 1998;24(10):1070-5.
16. Goligher EC, Fan E, Herridge MS, Murray A, Vorona S, Brace D, et al. Evolution of Diaphragm Thickness during Mechanical Ventilation. Impact of Inspiratory Effort. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;192(9):1080-8.
17. Supinski GS, Callahan LA. Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2013;17(3):R120.
18. Shaffner DH. Neuromuscular disease and respiratory failure. In: Roger MC, ed. *Pediatric Intensive Care*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 234-64.
19. Farias JA, Retta A, Alía I, Olazarri F, Esteban A, Golubicki A, et al. A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med*. 2001;27(10):1649-54.

20. Farias JA, Monteverde E. We need to predict extubation failure. *J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(5):322-4.
21. Nascimento MS, Rebello CM, Vale LAPA, Santos É, Prado CD. Spontaneous breathing test in the prediction of extubation failure in the pediatric population. *Einstein (Sao Paulo)*. 2017;15(2):162-6.
22. Jeganathan N, Kaplan CA, Balk RA. Ventilator Liberation for High-Risk-for-Failure Patients: Improving Value of the Spontaneous Breathing Trial. *Respir Care*. 2015;60(2):290-6.
23. Oliveira PCR, Cabral LA, Schettino RC, Ribeiro SNS. Incidence and primary causes of unplanned extubation in a neonatal intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(3):230-5.
24. Ambuel B, Hamlett KW, Marx CM, Blumer JL. Assessing distress in pediatric intensive care environments: the COMFORT scale. *J Pediatr Psychol*. 1992;17(1):95-109.
25. Araújo MM, Gomes JL, Rodrigues RNV, Cruz LKLP. Perfil do uso de sedoanalgesia em crianças sob ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva. *Resid Pediatr*. 2019;9(3):246-51. DOI: 10.25060/residpediatr-2019.v9n3-09
26. Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman TJ, Wang Y, Evans AT, Corbridge TC. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respir Care*. 2007;52(12):1710-7.
27. Carvalho HT, Fioretto JR, Bonatto RC, Ribeiro CF, Martin JM, Carpi MF. Use of Dexamethasone to Prevent Extubation Failure in Pediatric Intensive Care Unit: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Pediatr Intensive Care*. 2020;11(1):41-7.
28. Thomrongpaioj P, Tongyoo S, Tragulmongkol W, Permpikul C. Factors predicting failure of noninvasive ventilation assist for preventing reintubation among medical critically ill patients. *J Crit Care*. 2017;38:177-81.