

Abordagens de desmame em pediatria: revisão bibliográfica***Weaning approaches in Pediatrics: a bibliographic review***Daniele Silveira Caires¹, Patrícia Pinheiro²**Resumo**

Introdução: A importância de uma boa avaliação e critérios objetivos e bem elaborados para iniciar o desmame e extubação, faz-se necessário para evitar possíveis falhas e conseqüentemente a reintubação, a qual está relacionada ao maior índice de morbidade e mortalidade. O presente estudo propõe-se a fazer uma revisão bibliográfica das principais abordagens de desmame utilizadas em pediatria. **Métodos:** Foi realizada uma revisão da literatura, nas bases de dados eletrônicas: Scielo, Pubmed, Medline e Biblioteca Virtual, no período de janeiro de 1997 a abril de 2015 com os seguintes descritores: “weaning”, “infant”, “pediatrics”, “artificial respiration” e “airway extubation”, nas línguas inglesa, espanhola ou portuguesa. **Resultados/ Discussão:** As formas de desmame incluem: Desmame gradual - diminuição gradativa do suporte ventilatório, proporcionando ao paciente maior autonomia para assumir sua respiração até que haja interrupção completa da ventilação mecânica (extubação). E aplicação de testes preditivos de falha/ sucesso de extubação – testes simples que variam de três minutos a duas horas de tempo de aplicação; fornecem informações sobre a capacidade do paciente de respirar espontaneamente encurtando o tempo de desmame e prevenindo complicações da ventilação mecânica prolongada. Os principais testes preditivos de sucesso de extubação abordados são: o Teste de Respiração Espontânea (TRE) e o teste do volume minuto. **Conclusões:** Estudos evidenciam a necessidade de desmame e conseqüentemente extubação o mais precoce possível, afim de encurtar o tempo da ventilação mecânica e seus efeitos deletérios. Entretanto, a melhor abordagem em pediatria ainda permanece desconhecida.

Descritores: Desmame; Lactente; Pediatria; Ventilação Mecânica; Extubação.

Abstract

Introduction: The importance of a great evaluation and objective criteria well elaborate to start weaning and extubation is necessary to avoid possible fails and consequently reintubation who is related to a larger amount of morbidity and mortality. The objective of this study is to investigate the main approaches of weaning from mechanical ventilation in pediatrics through a literature review. **Methods:** It was made a literature review through data sources: Scielo, Pubmed, Medline and Virtual Library, from January/ 1997 to Abril/2015 with the following key-words: “weaning”, “infants”, “pediatric”, “mechanical ventilation” and “extubation” in English, Portuguese and Spanish. **Results/ Discussion:** The approaches for weaning include: Gradual weaning – gradual reduction of ventilator support providing the patient more autonomy to take over the breathing until complete stop of mechanical ventilation (extubation). And application of predictive tests of failure/successful extubation. – simple tests that goes from 3 minutes up to 2 hours of application time; provide informations about patient’s capacity of breathing spontaneously, shorting the time of weaning and preventing

*complications of a prolonged mechanical ventilation. The main predictive tests of successful extubation are: Spontaneous Breathing Test (SBT) and the minute ventilation test. **Conclusions:** Studies indicate the necessity of weaning and consequently extubation as soon as possible, in order to abbreviate the ventilation time and its damaging effects. However, in paediatrics the best approach is still unknown.*

Keywords: Weaning; Infant; Pediatrics; Artificial, Respiration; Airway Extubation.

1. Discente do Curso de Pós Graduação em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal da UTI à Reabilitação Neurológica do Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada – CEAFI, cancelado pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás; Graduada no curso de Fisioterapia pela Universidade Católica de Brasília – UCB; Goiânia/GO – Brasil.

2. Fisioterapeuta, especialista em Neuropediatria pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; Mestranda em Desenvolvimento Motor pela Universidade de Brasília (UNB) e orientadora do curso de Pós Graduação em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal da UTI à Reabilitação Neurológica do Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada – CEAFI, Goiânia/GO – Brasil.

Artigo recebido para publicação em 02 de julho de 2015.

Artigo aceito para publicação em 06 de agosto de 2015.

Introdução

A ventilação mecânica em pediatria é um recurso frequentemente usado como suporte para crianças criticamente enfermas. Diminui o risco de morbidade e mortalidade e garante a manutenção da oxigenação e/ou da ventilação dos pacientes de maneira artificial até que estes estejam capacitados a reassumi-las. Porém, o seu uso está associado a uma série de complicações como, lesão pulmonar e pneumonia nosocomial ^{1, 2, 3, 4}. Para minimizar os riscos e complicações faz-se necessário que esse processo seja o mais breve possível ⁵.

A extubação é interrupção completa da ventilação mecânica, ela acontece quando julga-se que o paciente adquiriu autonomia suficiente para sustentar sua respiração de forma independente e confiável. É tida como bem sucedida quando o paciente permanecer ao menos 24 horas fora da ventilação mecânica ⁶. Se por algum motivo o paciente precisar retornar ao suporte ventilatório invasivo, é dito então, que houve falha na extubação ^{4, 6}.

Para que a extubação aconteça, existe um processo de retirada da ventilação mecânica que é definido por desmame; este geralmente ocupa 40% do tempo total da ventilação mecânica ^{7, 8}. Tal processo, especialmente em pediatria, ainda é recheado de controvérsias, não havendo portanto, um consenso quanto ao melhor método e tempo certo para que ele ocorra ^{3, 4, 5, 9},

^{10, 11}. O tempo ideal é frequentemente baseado em parâmetros clínicos e laboratoriais disponíveis no momento da decisão pela extubação ^{12, 13}. O paciente apto ao desmame deve apresentar ao menos os seguintes critérios: resolução ou estabilização da doença de base, adequada troca gasosa, estabilidade hemodinâmica e capacidade de respirar espontaneamente ¹⁴.

O desmame geralmente inclui a diminuição gradativa do suporte ventilatório, proporcionando ao paciente maior autonomia para assumir sua respiração ¹⁰. A importância de uma boa avaliação e critérios objetivos e bem elaborados para iniciar o desmame e extubação, faz-se necessário para evitar possíveis falhas e conseqüentemente a reintubação, a qual está relacionada ao maior índice de morbidade e mortalidade ^{3, 4}.

O presente estudo propõe-se a fazer uma revisão bibliográfica das principais abordagens de desmame utilizadas em pediatria.

Metodologia

O levantamento dos dados ocorreu no período de Junho de 2014 à Abril de 2015. A pesquisa da literatura foi realizada nas bases de dados eletrônicas: Scielo, Pubmed, Medline e Biblioteca Virtual, e selecionados artigos do período de Janeiro de 1997 a Abril de 2015. As palavras-chave usadas em várias combinações foram *“weaning”*, *“infant”*, *“pediatrics”*, *“artificial respiration”* e *“airway extubation”*.

A pesquisa foi limitada às línguas inglesa, espanhola ou portuguesa, com estudos que tinham sido publicados nos últimos 20 anos. Foi realizada uma análise de títulos, resumos e palavras-chave para obtenção de artigos potencialmente relevantes para a revisão, buscando estudos de abordagem de desmame na população neonatal e pediátrica com condições mínimas de apresentar dados quantitativos.

Para elaboração dessa revisão foram estabelecidos como critérios de inclusão artigos que abordassem: desmame da ventilação mecânica em pediatria (0 a 18 anos de idade), protocolos de ventilação mecânica e extubação, e relação entre as falhas/sucesso de testes preditivos de extubação

na população neonatal e pediátrica. Como critérios de exclusão: amostra inadequada (adultos) ou tema irrelevante para a pesquisa. Também não foram incluídos na pesquisa resumos de dissertações ou teses acadêmicas.

Resultados/ Discussão

Diversos são os estudos que tentaram demonstrar superioridade ou significância estatística ao comparar um modo ou modos ventilatórios em relação à outros na hora do desmame. Propondo dessa forma, a criação de protocolos, ou até mesmo a comparação entre desmames protocolados ou não protocolados. Porém, não foram encontrados estudos que alcancem êxito quanto à predominância estatística de superioridade entre qualquer comparação de desmame^{3, 11, 15, 16}. Da mesma forma, tais estudos, também não utilizaram qualquer teste ou índice preditivo de sucesso de extubação, optando apenas pela forma de desmame gradual^{7, 15, 17}.

Na população adulta, estudos conseguiram demonstrar que não apenas o tempo de desmame é mais rápido e precoce com a utilização de protocolos como apresentam melhores resultados^{4, 18}.

Há também os estudos que utilizam os testes preditivos de sucesso de extubação combinados à retirada gradual do suporte ventilatório, ou seja, quando o paciente falhava no teste preditivo de sucesso de extubação ele então, iniciava a técnica de desmame gradual, sendo está protocolada ou não (apenas julgamento clínico)^{8, 9, 11}.

Testes Preditivos

Antes de iniciar o desmame, o paciente deve estar apto a realizar os testes ou índices preditivos de sucesso da extubação. Os testes da função pulmonar indicam se o paciente está pronto ou não para a extubação, encurtando assim, o tempo de desmame e fazendo desnecessário a diminuição gradual dos parâmetros ventilatórios. Tais testes propõem apresentar valores de força da musculatura respiratória, *drive* respiratório, reserva ventilatória, função pulmonar e troca gasosa².

Dentre os testes preditivos de sucesso da extubação vale destacar o Teste de Respiração Espontânea (TRE) e o Teste do Volume Minuto. Ambos mostram serem métodos positivos para a predição de sucesso da extubação, diminuindo o tempo da ventilação mecânica sem aumentar o risco de reintubação^{2, 8, 19, 20}.

TRE (PS/ CPAP/ Tubo - T)

O TRE é sem dúvida o teste mais comum, tanto por sua eficácia para prever o sucesso da extubação quanto por sua praticidade em aplicá-lo. Como o próprio nome diz, o TRE consiste em proporcionar que paciente respire espontaneamente em um intervalo de tempo determinado enquanto são recolhidas informações que irão dizer se ele tolera ou não a retirada da ventilação mecânica. Essas informações geralmente são: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial (PA), fluxo expiratório (\dot{V}), volume corrente exalado (Vte), acidose respiratória, aumento do trabalho respiratório, mudança do estado de consciência através do Boletim de *Silverman Andersen* (BSA), sudorese intensa e outros menos comuns^{6, 8, 9, 19}.

Existem modos variáveis de aplicar o TRE: o paciente pode ser observado por um período de tempo usando o modo Pressão de Suporte (PS) somada à Pressão Expiratória Final Positiva (Peep), Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (CPAP) ou até mesmo Tubo - T^{2, 6, 8, 9, 21}. O tempo de aplicação pode variar de 3 minutos a 2 horas^{2, 8, 19, 22}.

O estudo de Kamlin² propôs determinar a acurácia de três testes: (a) Ve (volume minuto) exalado durante o teste, (b) relação entre Ve exalado durante o teste e a ventilação mecânica e (c) TRE usados para prever sucesso na extubação em neonatos pré-termos de extremo baixo peso ($p < 1250g$). 50 neonatos foram colocados em CPAP por 3 minutos. O TRE mostrou ter mais acurácia que os demais para prever sucesso de extubação, com 97% de sensibilidade e 73% de especificidade, concluindo que este pode ser um bom teste para reduzir os números de falhas de extubação.

Chavez¹⁹ testou em seu estudo clínico, prospectivo e cego, a validade do TRE ao submeter crianças de 1 mês a 18 anos de idade (n=70) a respirar espontaneamente, usando uma bolsa fluxo-insufladora (*flow-inflating bag*) conectada ao tubo orotraqueal, que provê fluxo de gás com uma válvula que regula CPAP durante a respiração espontânea. Garantiram CPAP de 5 cm de H₂O, fluxos de 3 l/min em crianças de até 1 ano de idade e 10 l/min em crianças mais velhas. A duração do teste foi de 15 minutos, sendo que no 5º e 15º minutos foram verificados os valores de FR, FC e SpO₂. Todos os pacientes que atingiram os critérios para passar no teste foram extubados ao final. O estudo concluiu que 15 minutos usando a bolsa fluxo-insufladora para realização do TRE, representa um prático e confiável teste que, tem 95% de sensibilidade para prever sucesso de extubação em pacientes de UTI pediátricas.

Farias et al²¹ em um estudo prospectivo e randomizado, compararam PS e Tubo – T para prever sucesso de extubação. Incluíram 257 pacientes de três UTI's pediátricas. Valores da função respiratória foram registrados imediatamente antes e no 5º minuto quando submetido ao Tubo – T. Ao grupo PS, 10 cm de H₂O e peep de 5 cm de H₂O foram ajustadas. Ambos os testes duraram 2 horas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos, entretanto houve maior índice de reintubação no grupo PS (15,1%) contra Tubo – T (12,7%).

Este mesmo autor, em 1998⁶, submeteu 84 crianças ao TRE em um estudo prospectivo, intervencional cego. Após atingirem critérios para o desmame, os pacientes foram testados por 2 horas em Tubo – T. Durante o teste, foi mantida a mesma FiO₂ que estava sendo utilizada previamente. Concluíram que três quartos das crianças submetidas à ventilação mecânica puderam ser extubadas com sucesso após 2 horas de TRE.

Foronda et al²² em seu trabalho prospectivo, randomizado, controlado avaliou o impacto da avaliação diária e TRE na ventilação mecânica em pediatria. 294 pacientes foram divididos randomicamente em dois grupos: grupo teste (TRE por 2 horas em PS de 10 cm H₂O e Peep de 5 cm H₂O) e grupo controle (desmame de acordo com o procedimento padrão). O TRE foi

repetido no dia seguinte para as crianças que haviam falhado previamente. Concluíram que avaliação diária somada ao TRE reduziu a duração da ventilação mecânica sem aumentar o risco de falha de extubação ou necessidade de ventilação não – invasiva.

Andrade et al⁸ dividiram 60 neonatos pré – termos em 2 grupos: TRE (n=30), pressão positiva de vias aéreas durante 30 min, e controle (n=30), extubados sem o teste. Por resultado, obtiveram resultado significativo associado ao sucesso da extubação no grupo que realizou o TRE quando comparado ao grupo controle.

Chawla²³ em seu estudo prospectivo e observacional, propôs avaliar mensuradores objetivos da função pulmonar e do TRE em prever o sucesso de extubação em prematuros (≤ 32 semanas de idade gestacional) em uma tentativa de extubá-los nas primeiras três semanas de vida. Mensurações da complacência pulmonar e TRE (CPAP) por 5 minutos foram realizadas. Os resultados mostraram que dos 49 bebês submetidos ao teste, 80% (39) foram extubados com sucesso. Das 41 crianças que passaram no TRE, cinco tiveram falha na extubação. O TRE teve 92% de sensibilidade e 50% de especificidade.

Teste do Volume Minuto

O teste do Volume Minuto, apesar de menos comum, mostra acurácia para prever sucesso de extubação em prematuros extremos^{20, 24, 25, 26}. Este teste é capaz de mensurar a efetividade da respiração espontânea e a relação força/resistência muscular²⁰.

Gillespie²⁰ descreveu o teste do Volume Minuto da seguinte maneira: durante 10 minutos é mensurado a média dos valores da medida da ventilação-minuto ($FR \times V_t$) enquanto o paciente permanece em suporte completo do respirador, em seguida é feita a mesma verificação durante mais 10 minutos de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP entre 03 e 04 cmH₂O). É dito que o teste foi bem sucedido se o paciente for capaz de manter uma ventilação minuto de pelo menos 50% durante a fase CPAP, prosseguindo-se assim com a extubação.

Vento et al²⁵ verificam este mesmo preditor, porém o volume minuto foi mensurado por 2 horas. Mediram o volume minuto de prematuros extremos (n = 49) contando a média de FR e o Vte por duas horas. Mostraram que quem tem menor volume minuto e menor Vte teve maior relação com falha na extubação. Estabeleceram um índice de volume minuto ideal: (<125ml/min/kg) e viram que quem teve insucesso passou mais tempo abaixo desse índice considerado ideal. Os recém-nascidos eram mantidos em CPAP (4 cm de H₂O) durante as medidas.

Em um estudo observacional em prematuros pesando ≤ 2000 gramas Wilson²⁴ comparou dois métodos de volume minuto: gerado espontaneamente ou mecanicamente; e verificaram se seria um bom preditor de falha de extubação. Após atender os requisitos, os neonatos eram extubados se o volume minuto gerado espontaneamente (enquanto em CPAP endotraqueal) fosse ≥50% do volume minuto gerado mecanicamente durante a ventilação assisto-controlada. Dos 35 neonatos observados e extubados, 30 (86%) permaneceram extubados por pelo menos 24 horas. O teste tinha duração de 10 minutos e durante esse tempo eram registrados os valores de volume minuto. Concluiu que volume minuto gerado espontaneamente com o valor maior que 50% do volume minuto gerado mecanicamente é um preditor objetivo de sucesso de extubação em neonatos de extremo baixo peso.

Desmame Gradual

O desmame gradual ainda predomina como a forma mais comum de desmame, possivelmente porque os testes preditivos de sucesso de extubação ainda representam alta complexidade e falta de comprovação benéfica na hora do julgamento clínico⁴.

Em seu estudo, Randolph et al⁹ submeteram 182 crianças (divididas em 3 grupos) ao processo de desmame propondo três diferentes protocolos, foram eles: ventilação por pressão de suporte ou PSV (n = 62), ventilação por volume suporte ou VSV (n = 60) e não protocolo ou direcionado pelo médico (n = 60). Todos os pacientes foram divididos randomicamente nos grupos após falharem no TRE. Para o TRE, colocaram inicialmente as crianças em FiO₂ 50% e Peep

de $5 \text{ cmH}_2\text{O}$; se não houvesse queda de $\text{SpO}_2 < 95\%$ e $V_t \leq 5 \text{ ml/Kg}$ de peso ideal, os parâmetros eram reajustados para PSV por 2 horas. A PSV adotada, variava de acordo com o tamanho do tubo orotraqueal (TOT no 3,0-3,5 = pressão de suporte de $10 \text{ cm H}_2\text{O}$; TOT no 4,0-4,5 = pressão de suporte de $8 \text{ cm H}_2\text{O}$; TOT ≥ 5 = pressão de suporte de $6 \text{ cm H}_2\text{O}$). Se por algum motivo, algum paciente falhasse o TRE, voltariam aos modos e parâmetros anteriores ao teste e seriam divididos randomicamente nos três grupos. Os protocolos criados não diminuíram a duração do desmame significativamente, tampouco foram superiores em relação ao número de falhas de extubação quando comparados entre si. Ainda com relação a este estudo, Newth, et al. (2009) afirmam que o protocolo do TRE proposto falhou quando adotou valores altos para PSV, superestimando a resistência imposta pelo TOT.

Andrade et al.⁸ dividiram um grupo de recém nascidos, eleitos para extubação em TRE (n=30) e controle (n=30). O TRE consistia em submeter os pacientes por 30 min em modo CPAP com peep de $5 \text{ cm H}_2\text{O}$ e fluxo inspiratório de 10 L/min . O grupo controle, eram pacientes que não realizaram o TRE e apresentaram critérios para desmame. Como resultado, observaram que no grupo que realizou o TRE houve maior sucesso na extubação que no grupo controle.

Moraes et al.¹⁵ compararam a ventilação mandatória intermitente (IMV, n= 35) com a ventilação mandatória intermitente sincronizada com pressão de suporte (SIMV+ PS, n= 35) quanto a duração da VM, desmame e tempo de internação em crianças entre 28 dias a 4 anos de idade. Não encontraram qualquer diferença estatística entre os dois grupos.

Em seu trabalho prospectivo, randomizado, Shultz et al.³ propuseram comparar os resultados do desmame quando divididos em dois grupos: direcionado pela opinião médica (grupo controle) e protocolo (SIMV + PS) por um período de 2 anos. O grupo controle consistiu em 116 crianças e o grupo protocolado 107. No grupo controle, todas as decisões eram tomadas de acordo com o julgamento clínico. No grupo protocolado foram criados critérios para iniciar e encerrar o período de desmame de acordo com um programa desenvolvido. O ponto final do protocolo de desmame era quando o paciente

alcançasse parâmetros mínimos de ventilação: $Peep \leq 5$ cm de H_2O , $FiO_2 \leq 40\%$, $FR \leq 1,5$ vezes o valor predito (frequência mecânica estabelecida de acordo com o peso do paciente variando de 2 – 4 ipm), razão entre atual e predito $Ve \leq 2$, $pH \geq 7,35$ (quando disponível) e SpO_2 dentro dos limites estabelecidos pelo médico. Os resultados mostraram que no grupo protocolado, o tempo de desmame foi significativamente menor que no grupo controle.

Algumas considerações acerca do Tubo Orotraqueal (TOT)

Alguns estudos mostraram que, ao contrário do que sempre se pensou, o TOT não impõe à criança a resistência que sempre foi atribuída a ele, mostrando que, não há porque hesitar em fazer o TRE em Tubo - T e/ ou CPAP (sem a adição de uma pressão de suporte).

Keidan ²⁷ em um estudo comparativo sobre esforço respiratório entre máscara facial, máscara laringea e tubo orotraqueal, mostrou que o esforço respiratório através do TOT (sem PEEP) é a metade do esforço requerido nas máscaras faciais e laríngeas. Também afirmaram que uma criança de 3 kg tolera um TOT de 3.0 mm melhor que um adulto de 60 kg pode suportar um TOT de 9.0 mm; 20 vezes maior em peso corporal mas somente 3 vezes o tamanho do TOT. Além disso, a área subglótica de uma criança é, em termos proporcionais, 20 vezes maior que a de um adulto. Logo, pela relação entre resistência e raio, onde a resistência é o inverso do raio elevado a quarta potência, diz que o TOT de uma criança tem maior resistência quando comparada a de um adulto mas que a mesma é irrelevante, por causa do TOT que é menor e porque o fluxo gerado por uma criança é bem menor quando comparada a de um adulto. Os principais determinantes de resistência do TOT são o diâmetro e o comprimento.

Jarreau et al ²⁸ encontraram que o fluxo em TOT de 2,5 - 3,5 mm é laminar e não turbulento, como sempre inferiu-se a respeito do mesmo.

Willis et al ²⁹ quantificaram o trabalho respiratório em crianças com mínimo suporte ventilatório e após extubação e não encontraram diferença entre CPAP e PS de 5 cmH₂O. Ambos proporcionaram uma maior diminuição

do trabalho respiratório quando comparado a pacientes que fizeram o uso do Tubo - T e pacientes extubados, sendo que pacientes extubados apresentaram maior trabalho respiratório que pacientes em Tubo - T.

Takeuchi et al³⁰ mostraram que o trabalho respiratório imposto pelo TOT foi levemente maior que após extubação. Também mostraram que 4 cm H₂O é mais que suficiente para anular a resistência imposta por TOT de tamanho 3,5 - 4,5 mm e que era equivalente a respirar sem TOT.

Newth et al⁴ afirmam em seu estudo que, embora o uso de PS com PEEP tornou-se predileção para os testes de respiração espontânea, quando comparados ao CPAP ou Tubo - T por causa da resistência imposta pelo TOT, fica claro, através de evidências, que essa mesma resistência ou o aumento do trabalho respiratório é negligenciável, e que se uma criança não tem condição de sustentar o TRE através de CPAP ou Tubo - T por horas, provavelmente, também falharia com o uso da PS. Adicionando PS é mais provável mascarar uma insuficiência respiratória e aumentar o risco de falha da extubação.

Conclusões

Desmame e extubação em pediatria ainda é uma ciência não exata. Estudar uma população tão heterogênea é, possivelmente, o que faz desse tema complexo. Muitos estudos tem evidenciado a necessidade de desmame e consequentemente extubação o mais precoce possível, afim de encurtar o tempo da ventilação mecânica e seus efeitos deletérios. A melhor abordagem, no entanto, permanece desconhecida. Essa área de estudo tem crescido e apontado caminhos com o intuito de evitar o risco de reintubações e os riscos que as mesmas trazem consigo.

Referências

1. Riviera R, Tibbalss J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children. Crit Care Med. 1992; 20 (2): 193 - 9.

2. Kamlin COF, Davis PG, Marley CJ. Predicting successful extubation of very low birth weight infants Arch Dis Child. Fetal Neonatal Ed. 2006; 91 (3): 180 – 3.
3. Schultz TR, Lin RJ, Watzman HM, Durning SM, Hales R, Woodson RN, et al. Weaning children from mechanical ventilation: a prospective randomized trial of protocol-directed versus physician directed weaning. Respir Care. 2001; 46 (8): 772-82.
4. Newth CJL, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. Pediatr Crit Care Med. 2009; 10 (1): 1–11.
5. Pereira KD, Smith SL, Henry M. Failed extubation in the neonatal intensive care unit. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007; 71(11): 1763 - 6.
6. Farias JA, Alía I, Esteban A, Golumbicki NA, Olazarri EA. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. Intensive Care Med. 1998; 24 (10): 1070-5.
7. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto VN. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. J Bras Pneumol. 2007; 33(2): 128-36.
8. Andrade LB, Melo TMA, Moraes DFN, Lima MRO, Albuquerque EC, Martimiano PHMM. Avaliação do teste de respiração espontânea na extubação de neonatos pré-termo. Rev Bras Ter Intensiva. 2010; 22(2): 159 - 65.
9. Randolph AG, Wypij D, Venkataraman ST, Hanson JH, Gedeit RG, Meert K.L, et al. Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: a randomized controlled trial. JAMA. 2002; 288 (20): 2561 - 8.
10. Sant'anna GM, Keszler M. Weaning Infants from mechanical ventilation. Clin Perinatol. 2012; 39 (3): 543-62.
11. Restrepo RD, Fortenberry JD, Spainhour C, Stockwell J, Goodfellow LT. Protocol-driven ventilator management in children: comparison to nonprotocol care. J Intensive Care Med. 2004; 19(5): 274 - 84.
12. Costa ACO, Schettino RC, Ferreira SC. Fatores Preditivos para falha de extubação e reintubação de recém-nascidos submetidos à ventilação pulmonar mecânica. Rev Bras Ter Intensiva. 2014; 26(1): 51 - 56.
13. Eskandar N, Apostolakos MJ. Weaning from mechanical ventilation. Crit Care Clin. 2007; 23 (2): 263 - 74.
14. Macintyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support. Chest. 2007; 132(3): 1049 - 56.
15. Moraes MA, Bonatto RC, Carpi MF, Richetti SMQ, Pardovani CR, Fioretto, JR. Comparação entre ventilação mandatória intermitente e ventilação mandatória intermitente sincronizada com pressão de suporte em crianças. J Pediatr. 2009; 85 (1): 15 - 20.
16. Jouvét P, Farges C, Hatzakis G, Monir A, Lesage F, Dupic L, et al. Weaning children from mechanical ventilation with a computer-driven system (closed-loop protocol): A pilot study. Pediatr Crit Care Med. 2007; 8 (5): 425 - 32.

17. Osorio W, Claire N, D'Ugard C, Athavale K, Bancalari E. Effects of pressure support during an acute reduction of synchronized intermittent mandatory ventilation in preterm infants. *J Perinatol.* 2005; 25: 412 - 6.
18. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, ST. John RE, Prentice D, Sauer S. A randomized controlled trial of protocol- directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 1997; 25 (4): 567 - 74.
19. Chaves A, Cruz R, Zaritsky A. Spontaneous breathing trial predicts successful extubation in infants and children. *Pediatr Crit Care Med.* 2006; 7 (4): 324 - 8.
20. Gillespie LM, White SM, Sinha SK, Donn SM. Usefulness of the Minute Ventilation Test in Predicting Successful Extubation in Newborn Infants: A Randomized Controlled Trial. *J Perinatol.* 2003; 23 (3): 205 - 7.
21. 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.
22. Foronda FK, Troster EJ, Farias JA, Barbas CS, Ferraro AA, Faria LS, et al. The impact of daily evaluation and spontaneous breathing test on the duration of mechanical ventilation: A randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2001; 39 (11): 2526 – 33.
23. Chawla S, Natarajan G, Gelmini M, Kazzi SNJ. Role of Spontaneous Breathing Trial in Predicting Successful Extubation in Premature Infants. *Pediatr Pulmonol.* 2013; 48: 443 - 448.
24. Wilson BJJR, Becker MA, Linton ME, Donn SM. Spontaneous Minute Ventilation predicts readiness for extubation in mechanically ventilated preterm infants. *J Perinatol.* 1998; 18 (6): 436 - 9.
25. Vento G, Tortorolo L, Zecca E, Rosano A, Matassa PG, Papacci P, et al. Spontaneous minute ventilation is a predictor of extubation failure in extremely-low-birth-weight infants. *J Mater Fetal Neonatal Med.* 2004; 15 (3): 147-54.
26. Wilson BJJR, Donn SM, Sinha AK, Sinha SK. Does Spontaneous Minute Ventilation Predict Readiness for Extubation in Mechanically Ventilated Preterm Infants? *Pediatr. Res.* 1998; 43: 303 - 3.
27. Keidan I, Fine GF, Kagawa T, Schneck FX, Motoyama EK. Work of Breathing During Spontaneous Ventilation in Anesthetized Children: A Comparative Study Among the Face Mask, Laryngeal Mask Airway and Endotracheal Tube. *Anesth Analg.* 2000; 91 (6): 1381-8.
28. Jarreau PH, Louis B, Dassieu G, Desfrere L, Blanchard PW, Moriette G, et al. Estimation of inspiratory pressure drop in neonatal and pediatric endotracheal tubes. *J Appl Physiol.* 1999; 87 (1): 36-46.
29. Willis BC, Graham AS, Yoon E, Wetzel RC, Newth CJ. Pressure-rate products and phase angles in children on minimal support ventilation and after extubation. *Intensive Care Med.* 2005; 31 (12): 1700 - 5.

30. Takeuchi M, Imanaka H, Miyano H, Kumon K, Nishimura M. Effect of patient-triggered ventilation on respiratory workload in infants after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2000; 93 (5): 1238 - 44.

Endereço para correspondência:

Patricia Pinheiro Souza

Rua das Pitangueiras Lote 10, Apto 106, Residencial Metropolitan

Águas Claras Sul - DF

CEP: 71938-517

e-mail: pati.pinheiro@gmail.com