

Um protocolo de ventilação mecânica neonatal de um hospital público

Júlia de Cássia Oliveira Alcântara¹

¹ Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, Hospital Universitário de Brasília, Setor de Grandes Áreas Norte 605, Asa Norte, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Autora para correspondência: Júlia de Cássia Oliveira Alcântara, julicassya@gmail.com, Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, Hospital Universitário de Brasília, Setor de Grandes Áreas Norte 605, Asa Norte, Brasília, Distrito Federal, Brasil. Telefone: 612028-5066.

A autora deste artigo declara que não há conflito de interesses

Revisão de literatura – Ciências da Saúde.

Resumo

Com a melhora da assistência neonatal, a sobrevivência de recém-nascidos prematuros e/ou com baixo peso tem aumentado. Esses neonatos requerem cuidados intensivos e necessitam, em muitos casos, de suporte ventilatório invasivo. O objetivo deste estudo foi criar, baseado em evidências científicas, um protocolo de Ventilação Mecânica Invasiva (VMI) neonatal em um hospital público de Brasília. Foi realizada uma revisão nas bases de dados SciELO, BIREME, UpToDate e PubMed, associando os seguintes termos: respiração artificial e terapia intensiva neonatal. Foram selecionados estudos que abordassem sobre VMI em neonatos. Após a leitura dos estudos, foi elaborado um protocolo, explicando os cuidados gerais, os modos e os parâmetros ventilatórios neonatais. No protocolo, foi descrito que o tubo orotraqueal é fixado e deve ser feita uma radiografia para avaliação do seu posicionamento. A secreção necessita ser aspirada para impedir obstrução da via aérea artificial. O recém-nascido é monitorado continuamente pela equipe multidisciplinar. O modo ventilatório define a forma como os ciclos ventilatórios são iniciados, mantidos e finalizados, sendo que deve ser escolhido de forma individualizada, e os parâmetros iniciais da VMI são ajustados conforme as condições clínicas de cada recém-nascido. À medida que o neonato melhora da insuficiência respiratória, os parâmetros ventilatórios são reduzidos gradualmente, contribuindo para o desmame ventilatório. Concluindo, a ventilação mecânica neonatal requer vigilância e cuidados contínuos, sendo que a equipe multidisciplinar exerce um papel fundamental na assistência ao neonato.

Palavras-chave: Respiração Artificial, Terapia Intensiva Neonatal, Neonatologia.

A neonatal mechanical ventilation protocol from a public hospital

Abstract

With the improvement of neonatal care, the survival of premature and/or low birth weight newborns has increased. These newborns require intensive care and need, in many cases, invasive ventilatory support. The aim of this study was to create, based on scientific evidence, a neonatal Invasive Mechanical Ventilation (IMV) protocol in a public hospital in Brasília. A review was carried out in the SciELO, BIREME, UpToDate and PubMed databases, associating the following terms: artificial respiration and neonatal intensive care. Studies that addressed IMV in neonates were selected. After reading the studies, a protocol was drawn up, explaining general care, modes and neonatal ventilatory parameters. In the protocol, it was described that the orotracheal tube is fixed and an X-ray should be taken to assess its position. The secretion needs to be aspirated to prevent obstruction of the artificial airway. The newborn is continuously monitored by the multidisciplinary team. The ventilation mode defines the way in which ventilation cycles are started, maintained and ended, and it must be chosen individually and the initial parameters of IMV are adjusted according to the clinical conditions of each newborn. As the newborn improves from respiratory failure, ventilatory parameters are gradually reduced, contributing to ventilatory weaning. In conclusion, neonatal mechanical ventilation requires continuous surveillance and care, with the multidisciplinary team playing a fundamental role in newborn care.

Keywords: Respiration Artificial, Intensive Care Neonatal, Neonatology.

Introdução

Nas últimas décadas, a melhora da assistência perinatal, o uso de corticoide antenatal, a administração de surfactante exógeno e as estratégias ventilatórias têm aumentado a sobrevivência de recém-nascidos com pesos de nascimento e idades gestacionais cada vez menores^{1,2}. Esses neonatos requerem cuidados intensivos e necessitam, em muitos casos, de suporte ventilatório³. Quando há insuficiência respiratória aguda, a ventilação não invasiva ou a Pressão Contínua nas Vias Aéreas (CPAP) são os métodos iniciais de abordagem^{4,5}. No entanto a Ventilação Mecânica Invasiva (VMI) é uma terapia comum e importante na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN)⁶⁻⁹.

A VMI neonatal melhora a troca gasosa e diminui o trabalho respiratório¹⁰, sendo vital na redução da taxa de mortalidade⁹. Contudo relaciona-se com morbidades, riscos e complicações, como a Displasia Broncopulmonar (DBP) e a hemorragia periventricular^{9,11-13}. Para prevenir complicações, a elaboração de protocolos fundamentados em evidências científicas contribui para uma assistência adequada e segura. As evidências encorajam a utilização de resultados de pesquisas na prática clínica,

partindo da busca da melhor evidência científica disponível para fundamentar a solução de um problema e a tomada de decisão¹⁴.

O Hospital Universitário de Brasília (HUB) possui uma UTIN com dez leitos e recebe neonatos provenientes do centro obstétrico, emergência e regulação de leitos da Secretaria de Saúde do Distrito Federal. O uso de VMI é muito frequente na unidade, sendo que o desenvolvimento de protocolos baseados em evidências melhora a assistência ao neonato. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi criar, fundamentado em evidências científicas, um protocolo de ventilação mecânica neonatal no HUB, descrevendo as rotinas e melhores práticas.

Método

Foi realizada uma revisão nas bases de dados SciELO, BIREME, UpToDate e PubMed, associando os seguintes termos: respiração artificial e terapia intensiva neonatal, nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola.

Os critérios de inclusão foram artigos originais e de revisão, de 2010 a 2021, com qualquer idioma, que abordassem sobre VMI em neonatos. Também foram utilizados outros estudos, como guia de prática clínica e capítulo de livro, de 2010 a 2021, em língua portuguesa, pertinentes para complementar o protocolo. Foram excluídos os estudos que não se encaixavam no contexto da terapia intensiva neonatal e que tratavam de certos recursos indisponíveis no HUB, como a Ventilação Oscilatória de Alta Frequência (VOAF) e a Assistência Ventilatória Ajustada Neuralmente (NAVA).

Após a leitura dos estudos selecionados, foi elaborado um protocolo, explicando os cuidados gerais, os modos e os parâmetros ventilatórios neonatais.

Resultados e Discussão

Para a elaboração do protocolo de ventilação mecânica neonatal da UTIN do HUB, após análise de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 24 artigos científicos, um capítulo de livro, um trabalho de conclusão de curso, um guia para profissionais de saúde e um consenso clínico. O protocolo foi escrito com as seguintes divisões: cuidados gerais da VMI no recém-nascido, modos ventilatórios e parâmetros ventilatórios.

Cuidados Gerais

Posteriormente à intubação, a escolha da rima labial é feita com a regra 7-8-9 para bebês de 1, 2 e 3 kg, respectivamente, conforme o peso aumenta, o mesmo acontece com a profundidade do Tubo Orotraqueal (TOT)¹⁵. No entanto a precisão dessa fórmula é pobre em bebês < 1 kg. É necessária uma avaliação radiológica rápida após a colocação do TOT. A extremidade da cânula traqueal deve estar entre a 1ª e a 3ª vértebra torácica¹⁶. O posicionamento inadequado do TOT pode gerar enfisema intersticial pulmonar, pneumotórax e atelectasia¹⁵.

O tubo usado em neonatos é sem balonete e deve ser fixado garantindo o mínimo movimento possível da cabeça¹⁷, pois o tubo se move caudalmente quando a cabeça está fletida e cranialmente quando estendida, podendo resultar em intubação seletiva ou extubação acidental, respectivamente¹⁸. Os sinais de extubação incluem deterioração súbita do estado clínico, distensão abdominal, choro, diminuição do movimento da parede torácica, sons respiratórios no abdômen, agitação, cianose e bradicardia. É preciso que a bolsa de ventilação manual, máscara e aspirador estejam disponíveis no leito para mudanças repentinas na condição do recém-nascido¹⁹. Contudo a bolsa-válvula-máscara, quando necessária, deve ser aplicada de forma criteriosa, pois seu uso com alto volume pode causar volutrauma².

A intubação elimina os mecanismos naturais de filtração, umidificação e aquecimento do ar inspirado¹⁷. O fluxo fornecido pelos ventiladores de gás comprimido é frio e seco²⁰. Se a umidificação dos gases inspirados não for adequada, podem ocorrer disfunção ciliar, inflamação e necrose do epitélio pulmonar ciliado. Para prevenir estas complicações, o uso de um dispositivo de umidificação é obrigatório, a fim de aquecer e umidificar os gases fornecidos ao bebê durante a ventilação mecânica. O aquecimento é feito de forma ativa, por meio do ramo inspiratório do circuito do ventilador^{17,20}.

Bebês sob VMI apresentam alterações do funcionamento do sistema mucociliar por um conjunto de fatores¹. A presença do TOT leva ao aumento da produção de muco, em consequência da leve irritação gerada na mucosa da via aérea, e prejudica a capacidade de mobilizar secreções pela supressão do adequado mecanismo mucociliar e prejuízo do reflexo de tosse. Assim, é necessária a aspiração endotraqueal para prevenir o acúmulo de secreções e a obstrução da via aérea artificial¹⁴.

O recém-nascido que está sob VMI é monitorado continuamente por meio do exame físico e da oximetria de pulso²¹, sendo que amostras gasométricas são colhidas, quando necessário, para a avaliação dos gases sanguíneos¹⁶. Na tarefa de monitoração, a

equipe multidisciplinar, ou seja, a equipe médica, de enfermagem e de fisioterapia trabalham de forma conjunta, desempenhando um papel fundamental na assistência ao neonato.

Modos Ventilatórios

A escolha do modo ventilatório adequado possibilita aumentar a sincronia paciente-ventilador. A assistência ventilatória deve ser individualizada e adaptada às características do paciente, à condição clínica, às comorbidades associadas e ao prognóstico geral¹⁷. Deve-se observar as características do modo para que atenda efetivamente às necessidades ventilatórias do neonato. O modo define a forma como os ciclos ventilatórios são iniciados, mantidos e finalizados. Os respiradores possuem microprocessadores com recursos avançados, que permitem a ventilação sincronizada e efetiva²². A UTIN do HUB dispõe dos ventiladores Dixtal DX 3012+, DX 3012 e Puritan Bennett 840.

Atualmente, usa-se a ventilação sincronizada para o suporte ventilatório neonatal em razão de se ter melhor estabilidade da oxigenação, menor flutuação da pressão arterial, maior conforto do paciente e menor duração do suporte ventilatório quando comparada à ventilação não sincronizada¹⁰. A ventilação sincronizada procura tornar a VMI mais fisiológica para o recém-nascido, respeitando o seu esforço respiratório inspiratório e expiratório. São exemplos de modos sincronizados: o Ciclado por Tempo com Pressão Limitada (TCPL), o modo de Ventilação Sincronizada Mandatória Intermitente (SIMV), ventilação Assistida-Controlada (AC) limitado à pressão, ventilação com Pressão de Suporte (PSV), Volume Garantido (VG) e formas mistas²³.

A modalidade ventilatória TCPL, existente no respirador Dixtal, é comumente usada em neonatos. Esse modo fornece um fluxo contínuo, permitindo que o paciente respire espontaneamente a qualquer momento¹⁰. O pico de pressão permanece constante, já o volume corrente é variável, dependendo da mecânica ventilatória pulmonar²⁴.

O modo SIMV é limitado à pressão, com fluxo contínuo ou livre. Permite ciclos controlados, assistidos e espontâneos. Os ciclos espontâneos devem ser associados à ventilação com PSV, evitando, assim, baixos volumes correntes. O ciclo controlado somente ocorre se não houver disparo assistido na janela de tempo imediatamente anterior²². A frequência respiratória predeterminada é normalmente menor do que a

frequência espontânea do bebê¹⁰. Há uma tendência de redução do uso do modo SIMV na ventilação neonatal⁵. Isto pode estar ocorrendo devido ao modo SIMV se associar a uma duração maior de ventilação mecânica quando comparado ao modo AC^{5,25,26}. Além disso, em comparação com o modo SIMV, o modo AC fornece volumes correntes mais uniformes, gera menor trabalho respiratório, menos taquipneia, mais sincronia e o desmame da VMI é mais rápido²³.

Na modalidade AC, o ventilador fornece ciclos ora assistidos, ora controlados, caso não haja drive respiratório. É limitado à pressão e ciclado a tempo com fluxo contínuo. O modo não é utilizado com ciclagem a volume, pois a pressão é variável e pode causar lesão pulmonar por excesso de pressão de pico ou platô. Caso o fluxo seja livre, o modo passa a ser Ventilação a Pressão Controlada (PCV) – presente no Dixel, sendo que o fluxo pode ser acelerado ou desacelerado, fato que maximiza a Pressão Média nas Vias Aéreas (MAP), devendo ser usado com cautela em recém-nascidos prematuros²².

Em ventilação AC, o volume corrente fornecido é regulado pelo tempo inspiratório e pressão inspiratória. A variação do volume corrente de uma respiração para outra é a principal desvantagem da ventilação com pressão limitada^{10,27}. O volume corrente administrado muda quando há alterações na complacência e resistência pulmonar, volume de gás comprimido no circuito e vazamento do TOT. Grandes variações no volume administrado ao longo do tempo sujeitam os pulmões imaturos de bebês prematuros a riscos de sobredistensão e colapso alveolar, resultando em lesão pulmonar¹⁰. Para evitá-la, é preciso ter vigilância do volume corrente expiratório e fazer ajustes de pressão inspiratória.

O modo PSV é semelhante ao AC, em que cada respiração espontânea do paciente, que excede um disparo predefinido, resulta em uma respiração de suporte do ventilador. No entanto cada respiração é encerrada quando o fluxo de gás inspiratório cai para uma proporção predeterminada do fluxo de pico (geralmente 15 a 20%)¹⁰. Como resultado, o paciente determina a frequência respiratória, o volume minuto e o tempo inspiratório, melhorando a sincronização e o conforto do recém-nascido^{8,23}. É importante observar que para usar PSV, o neonato deve ter drive respiratório suficiente⁸. Em caso de apneia, a máquina inicia a ventilação de respaldo automaticamente, de acordo com o tempo e parâmetros ventilatórios definidos previamente. A frequência respiratória de respaldo deve ser baixa para que as janelas de tempo sejam maiores, permitindo que o bebê tenha chance de disparar o ciclo e evitando que haja ventilação com a frequência de respaldo²².

A modalidade PSV pode ter menor incidência de lesão pulmonar induzida pelo ventilador, menor assincronia e facilitar o desmame ventilatório²⁸. Ao fazer a transição de AC para PSV, pode haver redução do tempo inspiratório e, conseqüentemente, a MAP diminui, podendo ocasionar atelectasias^{8,22}. Nesse caso, deve ser realizado um ajuste adequado da Pressão Expiratória Final Positiva (PEEP), mantendo, assim, a MAP²². Um outro ponto a ser considerado, é a cautela no uso de PSV em bebês com síndrome do desconforto respiratório neonatal, pois as citocinas pró-inflamatórias podem aumentar, prolongando a duração da VMI²⁹. Além disso, há poucos dados sobre o uso de PSV isoladamente em neonatos que requerem suporte ventilatório para insuficiência respiratória¹⁰, sendo um modo que deve ser usado com cautela.

A ventilação com VG tem ciclagem a tempo ou fluxo e é controlada a pressão para garantir um volume corrente predefinido²². O desenvolvimento da ventilação neonatal com foco no volume foi motivado pela evidência de que a distensão do volume do pulmão, ao invés do pico de pressão das vias aéreas, induz a lesão pulmonar^{10,30}. Um sensor de fluxo é colocado na conexão do TOT, que mede o volume corrente inspirado e expirado¹⁰. O microprocessador compara o volume corrente exalado dos ciclos anteriores e ajusta a pressão inspiratória para cima ou para baixo (limitado a 3 cmH₂O para evitar oscilações repentinas e excessivas) para manter o volume corrente almejado²², conseqüentemente, reduzindo o volutrauma²⁷. Contudo grandes vazamentos do TOT podem impedir o uso da ventilação VG e exigir a reversão para modo a pressão¹⁰.

O modo VG apresenta vantagens, como a prevenção de atelectasias pulmonares, a redução do tempo de ventilação, da incidência de DBP e da hemorragia intraventricular em lactentes com síndrome do desconforto respiratório^{5,27,29}. Ao melhorar a estabilidade dos parâmetros dos gases sanguíneos e reduzir a hipocapnia, pode estabilizar a perfusão cerebral e reduzir a lesão cerebral neonatal¹³. A ventilação direcionada a volume também foi associada a uma redução no risco de mortalidade e doença pulmonar crônica em comparação com a ventilação limitada por pressão^{8,10,30}. No entanto, mais pesquisas são necessárias para confirmar esses benefícios¹⁰.

Para o emprego do modo VG, é necessário o uso de ventiladores mais caros e mais complexos em sua operação¹⁰. Além disso, apesar do modo ventilatório VG apresentar certas vantagens em relação às modalidades ventilatórias limitadas à pressão, o uso do modo AC limitado a pressão é seguro e amplamente utilizado na ventilação neonatal, favorecendo uma ventilação sincronizada e satisfatória.

Parâmetros Ventilatórios

A depender do modo ventilatório empregado, ajusta-se a pressão inspiratória, a pressão de suporte, o volume corrente, a PEEP, o tempo inspiratório, a Fração Inspirada de Oxigênio (FiO₂), a frequência respiratória e a sensibilidade. Os parâmetros iniciais da VMI são ajustados de forma individualizada, conforme o peso, a idade gestacional e a condição clínica de cada recém-nascido²³, sendo que a oxigenação é obtida pela FiO₂ e MAP adequadas³¹.

Os ajustes do tempo inspiratório e da pressão inspiratória determinam o volume corrente nos modos ventilatórios a pressão¹⁶. Para evitar atelectasia, deve-se fornecer volume corrente e tempo inspiratório adequados²³. Nas situações em que prevalece a diminuição da complacência pulmonar, como na síndrome do desconforto respiratório, tempos inspiratórios curtos, de 0,35 a 0,40 segundos, são suficientes. Por outro lado, quando há aumento da resistência das vias aéreas, como na síndrome de aspiração de mecônio, são necessários tempos mais prolongados, entre 0,50 a 0,65 segundos^{16,22}. Tais ajustes devem ser monitorados constantemente por meio da observação do movimento do tórax e pela medida do volume corrente. É adequada uma amplitude de movimento torácico de aproximadamente 0,5 cm na altura do terço médio do esterno ou um volume corrente expirado entre 4 a 6 mL/kg^{16,30}. Em caso de volume corrente alto, pode ocorrer relação inspiração-expiração invertida e aprisionamento de ar²³.

A PEEP tem efeitos benéficos que estão relacionados a um aumento da capacidade residual funcional, recrutamento alveolar, redução do trabalho respiratório, melhora na mecânica pulmonar e na relação ventilação-perfusão^{1,32,33}. Normalmente, a PEEP é considerada baixa quando < 5 cmH₂O e alta quando ≥ 5 cmH₂O. Se o nível de PEEP for muito baixo, o colapso alveolar leva a uma troca gasosa prejudicada e há risco de lesão pulmonar adicional por atelectrauma^{16,32,33}. No entanto uma PEEP, inadequadamente alta, pode gerar síndromes de vazamento de ar, aprisionamento de gás, volutrauma, prejudicar o retorno venoso e o desempenho cardiovascular^{32,33}.

Para o ajuste da PEEP, deve-se atentar à necessidade de oxigênio, visto que a hipoxemia é normalmente um reflexo de alterações na ventilação-perfusão devido a atelectasias e baixo volume pulmonar^{23,31}. É preciso, também, levar em consideração o grau de desconforto respiratório e do volume pulmonar nas radiografias de tórax para determinar o valor da PEEP. O volume pulmonar é apropriado quando, na radiografia de

tórax, a cúpula diafragmática direita está entre a oitava e a nona costela posterior na linha hemiclavicular. Com a otimização do volume pulmonar, espera-se que haja melhora nos sinais clínicos de desconforto¹⁶.

A FiO₂ é ajustada de acordo com o alvo da oximetria de pulso predeterminado e o valor de Pressão Arterial de Oxigênio (PaO₂) na gasometria. Em geral, valores de PaO₂ de 50 a 80 mmHg são adequados para atender às demandas metabólicas do neonato³⁴. Durante a redução da FiO₂, é preciso evitar reduções abruptas, pois esse procedimento pode desencadear vasoconstrição pulmonar e hipoxemia de difícil reversão¹⁶. Já em caso de queda de saturação, é válido não apertar a tecla de elevar a FiO₂ para 100% por dois minutos do aparelho para evitar a hiperóxia e os efeitos de toxicidade do oxigênio. Caso seja necessário apertar esta tecla, deve-se cancelá-la quando atingir o valor alvo de oximetria.

A frequência respiratória é normalmente ajustada entre 30 a 40 rpm¹⁶. Quando o recém-nascido tem drive respiratório e de acordo com o modo ventilatório escolhido, os ciclos ventilatórios podem ser controlados, assistidos ou espontâneos. Para isto, a sensibilidade é ajustada a fluxo, com valor que o neonato tenha capacidade de disparar, iniciando um ciclo assistido ou espontâneo²². Em razão de níveis mais sensíveis de disparo a fluxo, as assincronias ventilatórias podem ocorrer. Outras causas de assincronias são o condensado no circuito e o escape promovido por tubos endotraqueais finos, sem balonete, gerando autodisparo pelo ventilador e hiperventilação por excessivos ciclos respiratórios^{22,27}.

É preciso evitar a hipercapnia e a hipocapnia, pois estão associadas à lesão cerebral em recém-nascidos²². A hiperventilação, com conseqüente hipocapnia, pode causar vasoconstrição cerebral³¹, sequelas neurológicas em longo prazo, lesão cerebral cística e leucomalácia periventricular. Por outro lado, em caso de hipoventilação, a hipercapnia pode aumentar o risco de desenvolver hemorragia intraventricular⁸. A Pressão Arterial de Gás Carbônico (PaCO₂) pode ser regulada controlando-se a ventilação minuto³¹.

A ventilação mecânica no período neonatal é um processo dinâmico, no qual os ajustes devem ser feitos com a mesma intensidade, não só quando o recém-nascido não evolui, mas também quando há melhora da insuficiência respiratória. À medida que isto acontece, deve-se reduzir gradualmente os parâmetros ventilatórios para evitar hiperventilação e hiperóxia¹⁶, contribuindo para o desmame ventilatório³⁵. Ao reduzir o

suporte ventilatório, deve-se dar preferência às mudanças pequenas e constantes, em vez de decréscimos grandes e esporádicos nos parâmetros do respirador¹⁶.

Conclusão

A ventilação mecânica neonatal requer cuidados e a equipe multidisciplinar exerce um papel fundamental na assistência ao neonato. Atualmente, usa-se a ventilação sincronizada para o suporte ventilatório neonatal. Sendo que há uma tendência de redução do uso do modo SIMV, devido a uma duração maior de VMI quando comparado ao modo AC. Apesar do modo ventilatório VG apresentar certas vantagens, o uso do modo AC limitado a pressão é seguro e amplamente utilizado na ventilação neonatal. Os parâmetros ventilatórios são ajustados de forma individualizada e à medida que o recém-nascido melhora, é reduzido gradualmente os parâmetros para o desmame ventilatório.

Referências

1. Viana CC, Nicolau CM, Juliani RCTP, et al. Repercussões da hiperinsuflação manual em recém-nascidos pré-termo sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016;28(3):341-7.
2. Duarte PECR, Coutinho SB. Fatores associados à displasia broncopulmonar em prematuros sob ventilação mecânica precoce. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2012;12(2): 135-44.
3. Portal LP, Rodriguez SEM, Uría RMA, et al. Caracterización de la ventilación neonatal en el Servicio de Neonatología del Hospital Ginecobstétrico de Guanabacoa (2013 - 2015). *Rev cuba obstet ginecol*. 2017;43(1):1-12.
4. Itagaki T, Chenelle CT, Bennett DJ, et al. Effects of Leak Compensation on Patient-Ventilator Synchrony During Premature/Neonatal Invasive and Noninvasive Ventilation: A Lung Model Study. *Respiratory Care*. 2017;62(1):22-33.
5. Pereira SA, Lopes RP, Flôr-de-Maria F, et al. Ventilatory practices in extremely low birth weight infants in a level III neonatal intensive care unit. *Pulmonology*. 2018;24(6):337-44.
6. Aurora ME, Kopek K, Weiner GM, et al. Basics of Infant Conventional Mechanical Ventilation: An Interactive Animated Teaching Module.

- MedEdPORTAL. 2017;13:1-6.
7. Ismaeil T, Almutairi J, Alshaikh R, et al. Survival of mechanically ventilated patients admitted to intensive care units. *Saudi Medical Journal*. 2019;40(8):781-8.
 8. Brown MK, DiBlasi RM. Mechanical Ventilation of the Premature Neonate. *Respiratory Care*. 2011;56(9):1298-313.
 9. 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):51-6.
 10. Eichenwald EC. Mechanical ventilation in neonates. *UpToDate*. 2018.
 11. Wielenga PM, Hoogen A, Zanten HA, et al. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;3(CD011106).
 12. Wheeler CR, Smallwood CD, O'Donnell I, et al. Assessing Initial Response to High-Frequency Jet Ventilation in Premature Infants With Hypercapnic Respiratory Failure. *Respiratory Care*. 2017;62(7):867-72.
 13. Klingenberg C, Wheeler KI, McCallion N, et al. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database of Syst Rev*. 2017;10(10):1-27.
 14. Gonçalves RL, Tsuzuki LM, Carvalho MGS. Aspiração endotraqueal em recém-nascidos intubados: uma revisão integrativa da literatura. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(3):284-92.
 15. Bartle RM, Miller AG, Diez AJ, et al. Evaluating endotracheal tube depth in infants weighing less than 1 kilogram. *Respiratory Care*. 2019;64(3):243-7.
 16. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde. Atenção à saúde do recém-nascido guia para os profissionais de saúde: problemas respiratórios, cardiocirculatórios, metabólicos, neurológicos, ortopédicos e dermatológicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2014;3:11-59.
 17. Rocha G, Soares P, Gonçalves A, et al. Respiratory care for the ventilated neonate. *Can Respir J*. 2018:1-12.
 18. Dominguez MC, Alvares BR. Atelectasia pulmonar em recém-nascidos com doenças clinicamente tratáveis submetidos a ventilação mecânica: aspectos clínicos e radiológicos. *Radiol Bras*. 2018;51(1):20-5.
 19. Milici J. Mechanical ventilation (neonatal). *ELSEVIER*. 2019:1-10.

20. Moro B, Baboi L, Yonis H, et al. Accuracy of delivery and effects on absolute humidity of low tidal. *Respiratory Care*. 2018;63(10):1253-63.
21. Zanten HA, Pauws S, Beks EC, et al. Improving manual oxygen titration in preterm infants by training and guideline implementation. *Eur J Pediatr*. 2017;176(1):99-107.
22. Ribeiro SNR et al. Ventilação mecânica invasiva. In: Lanza FC, Gazzotti MR, Palazzin A. *Fisioterapia em pediatria e neonatologia: da UTI ao ambulatório*. 2 ed. Barueri: Manole; 2019. 150-66.
23. Secção de Neonatologia da SPP. Consenso clínico: “ventilação mecânica convencional no recém-nascido”. 2015. 1 ed. 1-17.
24. Ribeiro AL, Carvalho EM, Silva MGC. Ventilação mecânica neonatal: características e manejo clínico em uma maternidade pública [Trabalho de Conclusão de Curso]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2019.
25. Greenough A, Murthy V, Milner AD, et al. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;23(1)1-10.
26. Wheeler KI, Morley CJ, Hooper SB, et al. Lower back-up rates improve ventilator triggering during assist-control ventilation: a randomized crossover trial. *Journal of Perinatology*. 2012;32:111-6.
27. Itagaki T, Bennett DJ, Chenelle CT, et al. Performance of Leak Compensation in All-Age ICU Ventilators During Volume-Targeted Neonatal Ventilation: A Lung Model Study. *Respiratory Care*. 2017;62(1):10-21.
28. Schulzke SM, Jane T, Ewald B, et al. Flow-cycled versus time-cycled synchronized ventilation for neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010;7.
29. Wang C, Guo L, Chi C, et al. Mechanical ventilation modes for respiratory distress syndrome in infants: a systematic review and network meta-analysis. *Crit Care*. 2015;19(1):1-11.
30. Szakmar E, Morley CJ, Belteki G. Analysis of peak inflating pressure and inflating pressure limit during neonatal volume guaranteed ventilation. *J Perinatol*. 2019;39:72-9
31. Solberg MT, Bjørk IT, Hansen TWR. Adherence to oxygenation and ventilation targets in mechanically ventilated premature and sick newborns: a retrospective study. *BMC Pediatr*. 2013;13(126).

32. Bamat N, Millar D, Suh S, et al. Positive end expiratory pressure for preterm infants requiring conventional mechanical ventilation for respiratory distress syndrome or bronchopulmonary dysplasia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;1.
33. Bamat N, Fierro J, Wang Y, et al. Positive end-expiratory pressure for preterm infants requiring conventional mechanical ventilation for respiratory distress syndrome or bronchopulmonary dysplasia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2.
34. Martin R. Neonatal target oxygen levels for preterm infants. *UpToDate*. 2019.
35. Bacci SLLS, Johnston C, Hattori WT, et al. Práticas de desmame da ventilação mecânica nas UTIs pediátricas e neonatais brasileiras: Weaning Survey-Brazil. *J Bras Pneumol*. 2020;46(4):1-10.