

Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte 2

Brazilian recommendations of mechanical ventilation 2013. Part 2

Essas recomendações são uma iniciativa conjunta do Comitê de Ventilação Mecânica da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB) e da Comissão de Terapia Intensiva da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).

Resumo

O suporte ventilatório artificial invasivo e não invasivo ao paciente grave tem evoluído e inúmeras evidências têm surgido, podendo ter impacto na melhora da sobrevida e da qualidade do atendimento oferecido nas unidades de terapia intensiva no Brasil. Isto posto, a Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB) e a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) - representadas por seu Comitê de Ventilação Mecânica e sua Comissão de Terapia Intensiva, respectivamente, decidiram revisar a literatura e preparar recomendações sobre ventilação mecânica, objetivando oferecer aos associados um documento orientador das melhores práticas da ventilação mecânica na beira do leito, com base nas evidências existentes, sobre os 29 subtemas selecionados como mais relevantes no assunto. O projeto envolveu etapas que visaram distribuir os subtemas relevantes ao assunto entre *experts* indicados por ambas as sociedades, que tivessem publicações recentes no assunto e/ou atividades relevantes em ensino e pesquisa no Brasil, na área de ventilação mecânica. Esses profissionais, divididos por subtemas em duplas, responsabilizaram-se por fazer uma extensa revisão da literatura mundial. Reuniram-se todos no Fórum de Ventilação Mecânica, na sede da AMIB, na cidade de São Paulo (SP), em 3 e 4 de agosto de 2013, para finalização conjunta do texto de cada subtema e apresentação, apreciação, discussão e aprovação em plenária pelos 58 participantes, permitindo a elaboração de um documento final.

Descritores: Recomendações; Ventilação Mecânica; Insuficiência Respiratória.

Abstract

Perspectives on invasive and noninvasive ventilatory support for critically ill patients are evolving, as much evidence indicates that ventilation may have positive effects on patient survival and the quality of the care provided in intensive care units in Brazil. For those reasons, the Brazilian Association of Intensive Care Medicine (*Associação de Medicina Intensiva Brasileira* - AMIB) and the Brazilian Thoracic Society (*Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia* - SBPT), represented by the Mechanical Ventilation Committee and the Commission of Intensive Therapy, respectively, decided to review the literature and draft recommendations for mechanical ventilation with the goal of creating a document for bedside guidance as to the best practices on mechanical ventilation available to their members. The document was based on the available evidence regarding 29 subtopics selected as the most relevant for the subject of interest. The project was developed in several stages, during which the selected topics were distributed among experts recommended by both societies with recent publications on the subject of interest and/or significant teaching and research activity in the field of mechanical ventilation in Brazil. The experts were divided into pairs that were charged with performing a thorough review of the international literature on each topic. All the experts met at the Forum on Mechanical Ventilation, which was held at the headquarters of AMIB in São Paulo on August 3 and 4, 2013, to collaboratively draft the final text corresponding to each sub-topic, which was presented to, appraised, discussed and approved in a plenary session that included all 58 participants and aimed to create the final document.

Keywords: Recommendations; Mechanical Ventilation; Respiratory Insufficiency.

Introdução

O suporte ventilatório mecânico, tanto não invasivo como invasivo, deve ser realizado de forma adequada e segura, para evitarmos a lesão induzida pela ventilação mecânica. A venti-

Final da elaboração: 20 de outubro de 2013.

Conflitos de interesse: A Divisão de Assuntos Científicos da AMIB, com auxílio da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, captou recursos de apoio na forma de quotas de patrocínio junto a indústrias e laboratórios, objetivando angariar fundos para viabilização de parte dos custos do evento (passagens, hospedagem e alimentação dos participantes). Essas empresas não participaram da elaboração do documento, nem tiveram acesso ao seu conteúdo, senão quando apresentado, em seu formato final já aprovado, em brochuras distribuídas no Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva de 2013, no Rio de Janeiro. As empresas que colaboraram com o projeto foram Air Liquide, Covidien, GE, Intermed, Magnamec, Mindray e Philips.

Autor correspondente: Carmen Sílvia Valente Barbas, Disciplina de Pneumologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Avenida Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 44. CEP - 05403-900 - São Paulo (SP), Brasil

E-mail: carmen.barbas@gmail.com

lação mecânica moderna e atual, guiada pelos conhecimentos de fisiologia e pelas evidências literárias, tanto dos experimentos de laboratório, como pelos ensaios clínicos randomizados e/ou observacionais com pacientes, indicam um suporte ventilatório com volumes correntes de 6mL/kg de peso predito; delta entre a pressão de platô (P_{platô}) e a pressão expiratória final positiva (PEEP) de, no máximo, 15cmH₂O; níveis de pressão expiratória final suficientes para evitar o colapamento das vias aéreas e dos alvéolos e garantir uma troca gasosa adequada; posicionamento dos pacientes no leito de maneira a garantir uma ventilação adequada e não lesiva (como a posição prona, nos casos de síndrome do desconforto respiratório agudo - SDRA grave); e técnicas de suporte avançado (como a circulação extracorpórea com remoção do gás carbônico (CO₂) nos casos de SDRA refratária). Com o advento de ventiladores cada vez mais sofisticados e com a possibilidade de ajuste fino de sensibilidade e de diversos mecanismos de disparo, de diferentes velocidades e aceleração de fluxo inspiratório, diversos mecanismos de término de tempo inspiratório e diversas opções de monitorização, há a possibilidade de ajuste de sincronia do paciente com o ventilador mecânico e a ventilação mecânica de acordo com a doença respiratória apresentada pelos pacientes, destacando-se o suporte ventilatório direcionado para as doenças restritivas, diferentemente das obstrutivas.

Assim, fez-se a necessidade de reunião de especialistas brasileiros envolvidos com suporte ventilatório (anestesia, terapia intensiva, pneumologia, fisioterapia, enfermagem, nutrição e fonoaudiologia), para análise das evidências literárias disponíveis sobre ventilação mecânica que, associados à experiência das diversas especialidades, pudessem orientar os profissionais das unidades de terapias intensivas (UTI) brasileiras sobre como oferecer aos nossos pacientes com insuficiência respiratória um suporte respiratório seguro e eficaz, baseado nas melhores evidências disponíveis, para evitarmos a possibilidade de lesão associada à ventilação mecânica.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi rever a literatura disponível sobre 29 subtemas relacionados ao suporte ventilatório do paciente em insuficiência respiratória e, após apresentação, discussão e aprovação em plenária composta por

58 especialistas, apresentá-los sob a forma de recomendações ou sugestões.

Metodologia

A literatura disponível no MEDLINE (2003-2013) e na *Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL) foi revisada por especialistas com nível escolar superior (médicos - intensivistas, pneumologistas e anesthesiologistas - fisioterapeutas, enfermeiros, nutricionistas e fonoaudiólogos), dispostos em duplas para cada um dos 29 subtemas escolhidos sobre suporte ventilatório não invasivo e invasivo em pacientes com insuficiência respiratória

Após a revisão dos artigos disponíveis na literatura, cada dupla respondeu as perguntas formuladas pela Comissão Organizadora, constituída pelos Drs. Carmen Sílvia Valente Barbas, Presidente do Comitê de Ventilação Mecânica da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), Alexandre Marini Ísola, Coordenador Nacional do Curso de Ventilação Mecânica para Adultos em UTI da AMIB (VENUTI) e Augusto Manoel de Carvalho Farias, Coordenador da Comissão de Terapia Intensiva da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), de acordo com os critérios previamente sugeridos por outros autores.⁽¹⁻⁴⁾ Assim, usou-se o termo “recomendação” quando o nível de evidência era forte, com base em estudos randomizados com mais de cem pacientes, meta-análises e efeito tudo ou nada ou de segurança para os pacientes. O termo “sugestão” foi utilizado quando a evidência foi considerada fraca, ou seja, baseada em estudos observacionais, casos-controle, série de casos e ou experiência de especialistas para orientação do suporte ventilatório nacional de maneira eficaz e segura, evitando-se os possíveis efeitos deletérios associados ao suporte ventilatório não adequado para nossos pacientes.

Os 58 especialistas participantes responderam as perguntas propostas durante 8 horas de reunião na sede da AMIB, no dia 3 de agosto de 2013. Após a elaboração das respostas às perguntas formuladas baseadas nas evidências disponíveis na literatura e na experiência dos especialistas, estas foram apresentadas em plenária para todos os 58 especialistas presentes no dia 4 de agosto de 2013, na sede da AMIB, sendo discutidas, modificadas quando necessário, votadas e aprovadas, de acordo com sugestões e observações dos especialistas presentes.

Todos os relatórios entregues pelas duplas foram reunidos pela Comissão Organizadora do projeto, que revisou, formatou e produziu o documento final, após revisão dos autores. A seguir, o documento foi encaminhado para impressão de manuais de beira de leito, contendo as recomendações para distribuição nas UTIs de todo o Brasil e para publicação na Revista Brasileira de Terapia Intensiva (RBTI) e no Jornal de Pneumologia.

Ventilação mecânica no trauma torácico

Ventilação mecânica não invasiva

Recomendação – A ventilação não invasiva (VNI) está contraindicada nos pacientes com lesão das vias aéreas superiores, na presença de instabilidade hemodinâmica e no traumatismo cranioencefálico (TCE) grave.⁽⁵⁻¹⁰⁾

Recomendação – Em pacientes com trauma torácico isolado, a aplicação precoce de VNI é capaz de melhorar as trocas gasosas, prevenir a intubação orotraqueal (IOT), reduzir o tempo de estadia na UTI e complicações.⁽⁵⁻¹⁰⁾

Recomendação – O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira do leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado sucesso, devem ser observados: diminuição da frequência respiratória (f), aumento do volume corrente (VC), melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da pressão parcial de oxigênio (PaO₂) e/ou da saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e diminuição da pressão parcial de gás carbônico (PaCO₂), sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomendam-se imediata IOT e ventilação invasiva.

Ventilação mecânica invasiva⁽¹¹⁾

Recomendação – Devem-se intubar e ventilar prontamente pacientes com trauma torácico grave, com insuficiência respiratória e contraindicações formais a VNI.

Recomendação – Inicialmente, utilizar modo de ventilação tipo assistido-controlada, ventilação ciclada a volume (VCV) ou ventilação controlada à pressão (PCV), no trauma torácico com insuficiência respiratória grave.

Recomendação – Independente da modalidade escolhida (VCV ou PCV), pacientes com trauma

torácico devem ser ventilados inicialmente com VC 6mL/kg de peso predito, f entre 16-20 rpm e fração inspirada de oxigênio (FiO₂) suficiente para manter uma SpO₂>92% e PEEP entre 5 e 10cmH₂O. Nos casos de SDRA, seguir as orientações constantes no tema específico dessas recomendações.

Recomendação – Nos casos de fístula bronco-pleural de alto débito, utilizar modo PCV, que compensará o vazamento. Outra opção é o uso da ventilação de alta frequência (HFOV), apenas nos centros com esse recurso e pessoal especializado. Nos casos mais graves, pode-se usar ventilação independente assíncrona ou não, ventilando-se o pulmão da fístula com modo PCV com pressão de distensão <15cmH₂O e PEEP mais baixos. (<10cmH₂O).

Controle da dor

Sugestão – Recomenda-se analgesia epidural torácica dentro de uma estratégia multimodal. Na impossibilidade ou contraindicação da epidural, pode-se utilizar analgesia intravenosa (IV) controlada pelo paciente ou bloqueio dos nervos intercostais.⁽¹¹⁾

Sugestão – Sugere-se que, em situações de dor menos intensa, a aplicação de analgesia intermitente possa ser utilizada.

Ventilação mecânica durante procedimentos cirúrgicos

Comentário – As complicações pulmonares pós-operatórias (CPP) contribuem para uma proporção substancial dos riscos associados à cirurgia e à anestesia, sendo as maiores causas de morbimortalidade no pós-operatório.⁽¹²⁾ As CPP, que compreendem infecções respiratórias, falência respiratória, derrame pleural, atelectasias, pneumotórax, broncoespasmo e pneumonite aspirativa, comprometem aproximadamente 50% dos pacientes submetidos à cirurgia.^(12,13)

Cuidados específicos na pré-intubação

Estratificação de risco pré-operatório

Recomendação – Todos os pacientes devem ser avaliados quanto ao risco de CPP por meio de escala específica. A classificação de *American Society Anesthesiology (ASA)* é uma escala subjetiva e com baixa precisão. Entre as escalas sugeridas para a estratificação de risco dos pacientes

quanto a CPP, encontram-se a *European Surgical Outcomes Study* (EuSOS) e a *Assess Respiratory Risk in Surgical Patients in Catalonia* (ARISCAT).⁽¹³⁾

Pré-oxigenação durante a indução anestésica

Recomendação – A pré-oxigenação com FiO_2 ao redor de 100% para todos os pacientes visa aumentar a reserva e diminuir o risco de hipoxemia.⁽¹⁴⁾

Utilização de ventilação não invasiva durante a indução anestésica

Sugestão – Utilizar VNI durante a indução anestésica para cirurgias eletivas em pacientes com redução da complacência abdominal e naqueles em que é necessária a utilização de FiO_2 de 100% para pré-oxigenação, sendo capaz de prevenir a formação de atelectasias em pacientes com redução da complacência abdominal e submetidos à pré-oxigenação com FiO_2 de 100%.⁽¹⁴⁾

Utilização de pressão positiva ao final da expiração e manobra de recrutamento alveolar durante a indução anestésica

Sugestão – Utilizar manobras de recrutamento e PEEP em torno de 5 a $8\text{cmH}_2\text{O}$ após a indução anestésica em pacientes com redução da complacência abdominal ou naqueles que apresentarem hipoxemia.⁽¹⁴⁾

Cuidados específicos durante o intraoperatório

Modalidade ventilatória

Sugestão – Utilizar ventilação com PCV em pacientes submetidos à cirurgia videolaparoscópica visando à melhor mecânica pulmonar. Observar adequado valor de VC expirado.^(15,16) No restante dos cenários, não existe benefício de um modo ventilatório em detrimento de outro, se respeitada a mecânica ventilatória.

Volume corrente

Recomendação – O emprego de ventilação mecânica com VC de 6mL/kg de peso predito deve ser considerado em todos os pacientes. Diversos estudos em diversos cenários (cirurgia abdominal, torácica e cardíaca) demonstraram

o benefício da utilização de baixo VC durante cirurgia.⁽¹⁷⁻¹⁹⁾

Pressão positiva ao final da expiração

Sugestão – A utilização de PEEP ao redor de 5 a $8\text{cmH}_2\text{O}$ deve ser considerada. Todos os estudos avaliando estratégia convencional de ventilação mecânica *versus* estratégia protetora em pacientes submetidos à cirurgia consideraram, na estratégia protetora, a utilização de VC baixo e PEEP elevada. De forma geral, a utilização de PEEP mais elevada resulta em melhor oxigenação e em menor incidência de CPP.^(17,20)

Manobras de recrutamento alveolar

Sugestão – Utilizar manobra de recrutamento alveolar (MR) durante o intraoperatório para reverter colapso alveolar e melhorar a oxigenação. A utilização de RM, associada à manutenção de níveis mais elevados de PEEP, reduz a quantidade de pulmão colabado e melhora a oxigenação de pacientes durante a cirurgia.^(17,20) Entre as RM mais citadas na literatura, encontra-se a manobra de recrutamento máximo, que busca manter uma PPlatô mais alta na via aérea (ao redor de 40 a $45\text{cmH}_2\text{O}$) por 60 segundos (MRM, como descrito na primeira parte destas Recomendações).

Fração inspirada de oxigênio

Sugestão – Deve-se utilizar a mais baixa FiO_2 capaz de manter a SpO_2 ao redor de 96 a 98%. A combinação de FiO_2 ao redor de 30 a 40% e níveis mais elevados de PEEP é capaz de manter uma adequada oxigenação e reduzir a atelectasia pulmonar. O papel de altos níveis de oxigênio na prevenção da infecção de ferida operatória ainda é controverso.⁽¹⁴⁾

Frequência respiratória

Recomendação – Utilizar f visando manter PaCO_2 entre 38 e 43mmHg (ETCO_2 [CO_2 exalado ao final da expiração] ao redor de 35 e 40mmHg). A tendência a utilização de VC mais baixo, durante a cirurgia, torna necessária a adoção de uma f mais elevada.^(17,19)

Retirada da ventilação mecânica

Recomendação – Realizar a retirada da ventilação mecânica no pós-operatório o mais precoce e rapidamente possível, quando o paciente

apresentar-se hemodinamicamente estável, com analgesia adequada, sem distúrbios hidroeletrólíticos e com nível de consciência suficiente para manutenção do *drive* ventilatório e proteção da via aérea. A extubação pode ser realizada na sala cirúrgica, na recuperação pós-anestésica ou na UTI.⁽²¹⁾

Ventilação não invasiva após a extubação

Sugestão - O uso da VNI deve ser considerado em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, torácica, bariátrica e abdominal alta, pois está associado à melhor oxigenação e à menor incidência de atelectasia. Deve ser realizado com níveis baixos de pressão em cirurgias abdominais alta e de esôfago. A VNI não deve retardar a reintubação.

Recomendação - A VNI não deve ser usada na ocorrência de insuficiência respiratória aguda iniciada após a extubação.⁽²²⁾

Ventilação mecânica nos pacientes obesos

Comentário - Pacientes com índice de massa corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ são considerados obesos. Essa condição cursa com uma série de alterações fisiológicas, como a redução da complacência pulmonar, decorrente do efeito mecânico direto da distribuição de gordura e da posição anormal do diafragma, devido ao aumento da pressão intra-abdominal (PIA), à redução da capacidade residual funcional (CRF) e à capacidade pulmonar total (CPT), e do aumento do trabalho respiratório, por aumento da resistência das vias aéreas (R_{va}) e da parede torácica, além da necessidade de alto volume minuto, levando à elevação de PaCO_2 .^(23,24)

Recomendação - Considerar todo paciente obeso como potencial via aérea difícil (VAD). Nesses pacientes, se escalas de Malampatti ≥ 3 e Cormack 3-4, e aumento da circunferência cervical, considerar VAD e preparar infraestrutura para essa condição.⁽²⁵⁾

Sugestão - Adotar a posição de Trendelenburg reverso durante a ventilação.⁽²⁶⁾ O objetivo é melhorar a PaO_2 , a complacência estática do sistema respiratório (C_{sr}) e o débito cardíaco (DC), além de reduzir a formação de atelectasias.

Sugestão - Evitar a posição supina, em virtude da redução da capacidade residual funcional, do débito cardíaco e pelo aumento do trabalho respiratório. Na possibilidade da realização, sugere-se adotar a posição *beach chair* (cadeira de praia).⁽²⁷⁾

Sugestão - Utilizar VNI em casos de insuficiência respiratória hipercápnica com os cuidados pertinentes à técnica. A utilização em pacientes com $\text{IMC} \geq 45 \text{ kg/m}^2$ deve ser realizada com mais cuidado, em virtude do maior risco de falha nesse grupo.

Sugestão - Na ventilação mecânica invasiva, não há superioridade entre os modos. Sugere-se inicialmente usar modo assistido/controlado (A/C) PCV ou VCV.⁽²⁸⁾

Sugestão - Realizar a monitorização da mecânica respiratória. A monitorização da PIA deve ser avaliada em casos de aumento dos níveis de PaCO_2 e/ou aumento das pressões nas vias aéreas, que não possa ser justificado por causas pulmonares.

Recomendação - Para VC, 6 mL/kg de peso predito,⁽²⁶⁻²⁹⁾ para FiO_2 , sugere-se manter o mínimo valor para manter saturação de oxigênio (SatO_2) $\geq 92\%$.

Sugestão - Para PEEP/manobras de recrutamento,^(30,31) o objetivo é aumentar a CRF, prevenir a formação de atelectasias e reduzir o risco de VILI. Sugere-se também realizar manobras de MRM nos casos de hipoxemia, diminuição do VC ou níveis elevados de PaCO_2 .

Sugestão - Utilizar níveis de PEEP $\geq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Recomendação - Limitar P_{platô} $\leq 35 \text{ cmH}_2\text{O}$.⁽³²⁾

Sugestão - Em casos de SARA moderada e grave, tolera-se subir a P_{platô} até um máximo de $40 \text{ cmH}_2\text{O}$, mantendo-se uma P_{distensão} $\leq 15 \text{ cmH}_2\text{O}$, necessariamente.

Recomendação - Extubar assim que as condições clínicas permitirem, podendo-se utilizar VNI para facilitação.

Ventilação mecânica nos pacientes com acometimento do sistema nervoso central

Troca gasosa - oxigênio

Recomendação - Evitar hipoxemia em pacientes com lesão neurológica aguda, uma vez que leva ao aumento na morbidade e taxa de mortalidade.^(33,34)

Sugestão - Evitar hiperóxia em casos de encefalopatia anóxico-isquêmica.⁽³⁵⁾

Troca gasosa - gás carbônico

Recomendação - Não utilizar hiperventilação profilática ou prolongada, e manter PaCO_2 entre 35 e 40 mmHg na fase aguda da injúria.⁽³⁶⁻³⁸⁾

Recomendação – Indicar hiperventilação aguda em casos de herniação cerebral como tratamento de resgate.⁽³⁶⁻³⁸⁾

Recomendação – Monitorização de CO₂ por capnografia. Na ausência desta, checar PaCO₂ em gasometria com maior frequência na fase aguda.

Sugestão – Nos pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico agudo, evitar PaCO₂<35mmHg por risco de isquemia na área de penumbra.

Síndrome do desconforto respiratório agudo

Recomendação – Utilizar estratégia protetora para tratamento de SDRA em pacientes com lesão neurológica, com monitorização de pressão intra-craniana (PIC) e pressão de perfusão cerebral.^(29,39) Mais detalhes no tema específico dessas recomendações.

Sugestão – Em casos de SDRA grave, o uso de PEEP alto deve ser individualizado e deve ser monitorizada PIC, porque pode ocorrer elevação dessa quando há diminuição da complacência pulmonar e cerebral concomitantemente.^(40,41)

Modos ventilatórios

Sugestão – Utilizar o modo VCV para pacientes com lesão neurológica grave na fase aguda,⁽⁴²⁾ visando evitar oscilações de VC.

Recomendação – Pacientes com lesão neurológica grave, na fase aguda com hipertensão intracraniana, não devem ser mantidos em modo ventilatório espontâneo.⁽⁴³⁾

Abordagem de vias aéreas

Recomendação – Intubar os pacientes com escala de coma de Glasgow ≤8, com abolição de reflexos de tosse.⁽⁴⁴⁾

Sugestão – Utilizar intubação sequencial rápida nos pacientes com suspeita ou com hipertensão intracraniana (HIC), minimizando o risco de lesão secundária cerebral pelo aumento da pressão intracraniana. Essa técnica utiliza uma combinação de sedativos com baixo efeito cardio-depressor, como cetamina (1 a 2mg/kg/IV) ou etomidato (0,3mg/kg IV), particularmente nos pacientes hipotensos ou com risco de hipotensão associado a uso de bloqueador neuromuscular de ação rápida (succinilcolina 1,5mg/kg IV) para

que, dentro de 45 a 60 segundos, a meta de paralisia e sedação seja atingida.

Estratégias ventilatórias não convencionais

Sugestão – Nos pacientes com comprometimento pulmonar grave, individualizar a utilização de novas estratégias ventilatórias como manobras de recrutamento, prona, remoção de CO₂ por membrana extracorpórea artério-venosa (A-V) e oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) avaliando risco *versus* benefício caso a caso.⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾

Cabeceira da cama entre 30° e 45°

Recomendação – Manter a cabeceira do leito entre 30° e 45° uma vez que melhora o retorno venoso encefálico e diminui a influência da PEEP sobre a PIC.⁽⁴⁸⁾

Ventilação mecânica nos pacientes com doenças neuromusculares

Comentário – Na insuficiência respiratória consequente a doenças neuromusculares, a assistência ventilatória depende da topografia das lesões (desde lesões medulares até o envolvimento muscular direto) (Quadro 1).

Polirradiculoneurite aguda (síndrome de Guillain-Barré)

Comentário – Um terço dos pacientes com polirradiculoneurite aguda (síndrome de Guillain-Barré) requer ventilação mecânica durante o curso da doença. Fraqueza generalizada, progressão rápida e envolvimento bulbar estão associados à necessidade de ventilação mecânica nesses pacientes.⁽⁴⁹⁻⁵²⁾

Sugestão – Pacientes com polirradiculoneurite aguda devem ser avaliados periodicamente com medidas de pressão inspiratória máxima (PI_{max}) a partir do volume residual, pressão expiratória máxima (PE_{max}) a partir da CPT e capacidade vital (CV). Pacientes que apresentem PI_{max} <-30cmH₂O, PE_{max} <40cmH₂O, CV<20mL/kg, ou uma redução da CV de mais de 30% devem ser intubados eletivamente para evitar IOT de urgência.⁽⁴⁹⁻⁵²⁾

Recomendação – O uso da VNI deve ser feito de forma cuidadosa, devido à instabilidade da polirradiculoneurite aguda. Portanto, a IOT e a ventilação mecânica invasiva não devem

Quadro 1 – Topografia das lesões neuromusculares e exemplos.

Topografia	Exemplos
Medula espinhal	Mielite transversa, trauma e compressão extrínseca
Neurônio motor	Esclerose lateral amitrófica e poliomielite
Nervos periféricos	Polirradiculoneurite aguda e polineuropatia do doente grave
Junção neuromuscular	Miastenia gravis, botulismo e intoxicação por organofosforados
Músculos	Distrofias musculares, miopatias e miosites

ser retardadas, quando houver deterioração da função pulmonar.⁽⁴⁹⁻⁵²⁾

Sugestão – A decisão de traqueostomizar pacientes com Guillain-Barré pode ser adiada por 2 semanas. Se, após 2 semanas, as provas de função pulmonar não melhorarem significativamente, traqueostomia deve ser considerada. Se as provas de função pulmonar estiverem melhorando, traqueostomia pode ser adiada, até que o desmame seja realizado.⁽⁴⁹⁻⁵²⁾

Miastenia gravis

Comentário – Insuficiência respiratória aguda ocorre nas crises miastênicas por falência da placa neuromuscular, geralmente acompanhada de fraqueza bulbar. O tratamento específico para crise miastênica com imunoglobulina ou plasmáfereze deve ser instituído precocemente.⁽⁵³⁻⁵⁵⁾

Sugestão – Considerar o uso da VNI (BiPAP, sigla do inglês *Bilevel Positive Airway Pressure*), em pacientes com crise miastênica, na tentativa de evitar IOT, sendo $PCO_2 > 50$ mmHg fator preditivo de falência, podendo ser considerado na fraqueza persistente ou recorrente após extubação.⁽⁵³⁻⁵⁵⁾

Sugestão – Avaliar pacientes com crise miastênica periodicamente com medidas de P_{lmax}, P_Emax e CV. Pacientes que apresentem $CV < 20$ mL/kg, $P_{lmax} < -30$ cmH₂O, $P_{E}max > 40$ cmH₂O podem ser submetidos a uma tentativa de tratamento com VNI (BiPAP) e, caso falhem, devem ser intubados eletivamente, para evitar IOT de urgência.⁽⁵³⁻⁵⁵⁾

Sugestão – Realizar um programa respiratório intensivo nos pacientes sob ventilação mecânica por crise miastênica, incluindo suspiros, uso de PEEP, aspiração frequente da árvore brônquica, fisioterapia respiratória, mudança de decúbito e administração de antibioticoterapia, em casos de infecção documentada.⁽⁵³⁻⁵⁵⁾

Distrofia muscular de Duchenne

Comentário – A distrofia muscular de Duchenne (DMD) é uma doença de caráter recessivo ligada ao X que ocorre em 1:3.000 nascimentos masculinos. Cursa com perda progressiva da força muscular, com a CV diminuindo progressivamente até a ocorrência de insuficiência respiratória, em geral entre os 18 a 20 anos de idade, com consequente necessidade de suporte ventilatório. A maioria dos pacientes desenvolve cardiomiopatia. A CV forçada (CVF) < 1 L e a ocorrência de hipoventilação noturna são sinais de mau prognóstico, podendo ser utilizada VNI para melhora dos desfechos de sobrevida e qualidade de vida.⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾

Sugestão – Usar a VNI nos casos de hipoventilação noturna e/ou diminuição de CV (< 1 L)

Sugestão – A ventilação invasiva, via traqueostomia eletiva é indicada para aqueles pacientes que não toleram a VNI ou que tenham sido intubados por causas agudas.⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾

Esclerose lateral amitrófica

Comentário – Esclerose lateral amitrófica (ELA) é uma doença do neurônio motor, de caráter degenerativo, podendo ocorrer insuficiência respiratória por falência da musculatura no decorrer dela. Aspiração crônica por disfunção da musculatura bulbar e tosse ineficaz são complicações adicionais. A maioria dos pacientes morre de complicações respiratórias com curso variável.^(59,60)

Recomendação – Utilizar VNI em pacientes com ELA, excluindo-se o subgrupo de pacientes com disfunção bulbar grave.

Recomendação – Indicar VMI via traqueostomia em pacientes com dificuldade de proteção de vias aéreas e disfunção bulbar grave, após discussão ampla com o paciente e sua família, quanto às complicações e às implicações sociais e logísticas.

Recomendação – Critérios para indicação de início do suporte ventilatório levam em consideração a CV: $< 50\%$ do previsto, $P_{lmax} < -30$ cmH₂O ou $< 60\%$ do previsto, pico de fluxo expiratório (PFE) < 270 L/min, $PCO_2 > 45$ mmHg e hipoventilação noturna.^(59,60)

Sugestão – Os parâmetros de VNI e invasiva são os seguintes: poderá ser feito com máscara oral ou nasal com os cuidados referentes à adaptação adequada do dispositivo. Deve-se usar BiPAP. Quanto à VMI via traqueostomia geralmente é

feita com modo ventilatório de acordo com o tipo de demanda, caso haja doença pulmonar associada. Devem-se monitorizar as ocorrências de atelectasia, o acúmulo de secreção e as pneumonias nesses pacientes.⁽⁶¹⁾

Ventilação mecânica nos cardiopatas

Comentário - O objetivo da ventilação mecânica no paciente cardiopata é adequar a oxigenação e a ventilação, e assegurar o débito cardíaco.

Recomendação - Alcançar $SpO_2 \geq 94\%$, por meio da menor FiO_2 .

Recomendação - A ventilação mecânica não invasiva aplicada por pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) ou BiPAP é segura, e ambas as modalidades têm efeitos semelhantes e são eficazes em prevenir a IOT. Devem ser aplicadas como forma de suporte ventilatório durante edema agudo pulmonar.⁽⁶²⁻⁶⁸⁾

Recomendação - Aplicar a estratégia protetora no paciente cardiopata em ventilação mecânica.^(69,70)

Recomendação - A aplicação de manobras de recrutamento é segura no paciente cardiopata, com a devida monitorização e os cuidados apropriados.^(69,70)

Sugestão - A monitorização do débito cardíaco e a mensuração da água extravascular pulmonar são sugeridos no paciente cardiopata portador da SDRA em ventilação mecânica, com o objetivo da adequação volêmica e otimização hemodinâmica.⁽⁷¹⁾

Sugestão - A monitorização do débito cardíaco, no paciente cardiopata, pode ser realizada por meio do cateter de artéria pulmonar (CAP) ou de maneira não invasiva, por meio do contorno do pulso.^(69,70)

Sugestão - O ecocardiograma transtorácico pode ser realizado no paciente cardiopata em VM com instabilidade hemodinâmica.⁽⁷⁰⁾

Sugestão - Realizar o ecocardiograma transtorácico nos pacientes submetidos à MR que apresentem instabilidade hemodinâmica para verificar *status* volêmico e disfunção de ventrículo direito (VD).^(69,70)

Recomendação - A retirada da ventilação mecânica no paciente cardiopata segue as recomendações do paciente não cardiopata. O uso de VNI deve ser priorizado para facilitar o processo de retirada de ventilação mecânica, devendo ser aplicada imediatamente após a extubação.⁽⁶²⁻⁷⁰⁾

Sugestão - Níveis elevados de peptídeo natriurético cerebral (BNP) durante o desmame ventilatório no cardiopata têm acurácia para prever falha de desmame.^(70,72)

Recomendação - Balanço hídrico positivo deve ser evitado no paciente cardiopata em VM sem instabilidade hemodinâmica.⁽⁷⁰⁾

Recomendação - Óxido nítrico inalatório é estratégia eficaz no paciente cardiopata com disfunção de VD e hipertensão pulmonar em VM.⁽⁷⁰⁾

Recomendação - Não se recomenda a opção por uma modalidade ventilatória em detrimento da outra no paciente cardiopata.⁽⁷⁰⁾

Sugestão - Nos pacientes sob uso de inotrópico, pode-se manter o uso até após a extubação.⁽⁷⁰⁾

Ventilação mecânica no paciente cardiopata submetido à cirurgia

Volume corrente

Recomendação - A utilização de VC de 6mL/kg de peso predito, na modalidade volume controlado ou pico/platô de pressão inspiratória, é suficiente para manter esse mesmo volume na PCV.⁽⁷⁰⁾

Pressão positiva ao final da expiração

Recomendação - Aplicar PEEP durante anestesia geral, por associar-se à melhora da oxigenação e à prevenção da formação de atelectasias.⁽⁷⁰⁾

Manobras de recrutamento alveolar

Sugestão - Podem-se utilizar as manobras de recrutamento no intraoperatório com o objetivo de evitar o colapso alveolar.⁽⁶⁹⁾

Fração inspirada de oxigênio

Recomendação - Na indução anestésica, utilizar FiO_2 de 100%, para assegurar oxigenação adequada para a realização da intubação. Recomendam-se frações de oxigênio necessárias para manutenção da $SpO_2 > 94\%$.⁽⁷⁰⁾

Retirada da ventilação mecânica

Recomendação - A retirada da VM deve ser gradual, podendo ser realizada a pressão de suporte (PSV). A VNI é recurso importante, que deve ser usado imediatamente após a extubação.⁽⁶²⁻⁷⁰⁾

Analgesia pós-operatória

Recomendação - A obtenção de analgesia pós-operatória adequada associa-se à otimização da função pulmonar pós-operatória.

Ventilação mecânica nas doenças intersticiais pulmonares

Comentário - As doenças pulmonares intersticiais (DPI) são um grupo heterogêneo de doenças que acomete predominantemente o interstício pulmonar, com variados graus de inflamação e fibrose,^(73,74) podendo evoluir com graus variáveis de hipoxemia e diminuição progressiva dos volumes pulmonares. Pacientes com DPI podem requerer ventilação mecânica por uma série de fatores, entre eles durante a anestesia em procedimentos cirúrgicos, como biópsia pulmonar a céu aberto ou outras cirurgias eletivas ou de emergência, por infecções respiratórias que levem à insuficiência respiratória, ou por exacerbações agudas (EA - não infecciosas) da doença intersticial de base.^(75,76)

Indicação de ventilação mecânica

Comentário - A insuficiência respiratória em pacientes com DPI deve ser dividida em dois grupos: evolução da doença de base e EA. As EA são caracterizadas por piora aguda, em geral nos últimos 30 dias, sem causa aparente, dos sintomas clínicos da DPI, em especial dispneia e tosse, acompanhadas de piora radiológica, frequentemente na forma de vidro fosco sobreposto às alterações prévias. As EA foram inicialmente descritas em pacientes com fibrose pulmonar idiopática (FPI), mas podem ocorrer em outras formas de DPI.⁽⁷⁶⁻⁷⁹⁾ A incidência de EA parece ocorrer em algum momento no curso da FPI em até 5 a 10% dos pacientes, com mortalidade daqueles que necessitam de VM próxima de 100%

Recomendação - Antes de se caracterizar uma EA, devem ser afastadas infecções, tromboembolismo pulmonar, disfunções cardíacas e toxicidade pulmonar por drogas, entre outras.⁽⁷⁶⁻⁸⁰⁾

Complicação aguda

Sugestão - Nas EA de DPI, deve ser avaliada a condição prévia do paciente. Indicar ventilação mecânica invasiva quando não se caracterizar que a causa da insuficiência respiratória aguda seja por evolução da doença de base.

Evolução da doença de base

Recomendação - Deve ser evitada a indicação de internação em UTI e de ventilação mecânica invasiva, devendo ser discutido com o paciente ou com os familiares.

Ventilação mecânica não invasiva

Sugestão - A VNI pode ser usada como tratamento inicial de pacientes com DPI que desenvolvam insuficiência respiratória aguda, ou como suporte ventilatório paliativo para pacientes que previamente expressaram o desejo de não serem intubados. Pode ser usado CPAP ou VNI com dois níveis de pressão, aplicados precocemente.

Recomendação - O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira do leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado com sucesso, deve ser observada a diminuição da f, o aumento do VC, a melhora do nível de consciência, a diminuição ou a cessação de uso de musculatura acessória, o aumento da PaO₂ e/ou da SpO₂ e a diminuição da PaCO₂ sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva. Espera-se sucesso nessa população em 50%.⁽⁸⁰⁾

Ventilação mecânica invasiva

Comentário - Como o achado histológico nas EA é de dano alveolar difuso (DAD), semelhante ao observado em pacientes com SDRA, e na falta de estudos prospectivos, alguns autores sugerem que estratégias utilizadas para a SDRA poderiam ser extrapoladas para pacientes com EA de DPI. Assim, alguns especialistas advogam o uso de ventilação protetora, com volumes correntes baixos, em termo de 6mL/kg de peso ideal, e limitação da Pplatô ≤30cmH₂O.⁽⁸⁰⁻⁸⁴⁾ O uso de PEEP elevada não foi testado em nenhum estudo para pacientes com DPI. Dois estudos retrospectivos encontraram associação da PEEP com o desfecho de pacientes com DPI submetidos à VM: Suh et al. descreveram baixa mortalidade em um grupo de pacientes com pneumonia intersticial aguda que receberam uma estratégia de intervenção precoce, que envolvia uma série de medidas, entre elas VM com volumes correntes baixos e PEEP moderada, com mediana de 11cmH₂O.⁽⁷⁹⁾ Por outro lado, em um grupo mais heterogêneo de pacientes com DPI submetidos a VM, Fernandez-Perez et al. observaram que PEEP >10cmH₂O

no primeiro dia de VM esteve associada à maior mortalidade, porém os próprios autores comentam que a PEEP alta pode ser marcadora de maior gravidade da insuficiência respiratória.⁽⁷⁶⁾

Sugestão – Pacientes com DPI, que necessitam de VM, devem ser ventilados com baixos volumes correntes, em torno de 6mL/Kg de peso ideal, e limitação da P_{platô} <30cmH₂O; podem ser usadas altas frequências respiratórias, >30 rpm, e tempo inspiratório curto, para evitar hipercapnia. Usar PEEP entre 5 e 10cmH₂O.

Sugestão – A utilização de PEEP elevada pode ser tentada com cautela e deve ser individualizada para cada paciente. Manobras de resgate para hipoxemia refratária, como posição prona, MR, óxido nítrico podem ser usados em centros de referência com experiência em tais manobras.

Retirada do paciente da ventilação mecânica

Identificar o paciente apto para iniciar desmame

Recomendação – Retirar o paciente da ventilação invasiva o mais rápido quanto clinicamente possível.^(85,86)

Recomendação – Nas diretrizes internas das UTI, deixar claro as definições envolvendo a retirada da ventilação mecânica. O conceito de “sucesso de desmame” refere-se ao paciente que tem sucesso no teste de respiração espontânea (TRE), ainda conectado ao ventilador. Já “sucesso de extubação” refere-se ao paciente que tem a prótese endolaríngea retirada (extubação) após passar no TRE e não é reintubado nas próximas 48 horas. No caso dos traqueostomizados, equivalerá ao sucesso na extubação o paciente que tolerou desconexão do ventilador após passar no TRE e não precisou voltar a ser reconectado ao ventilador nas próximas 48 horas.⁽⁸⁷⁻⁸⁹⁾

Recomendação – Avaliar e identificar diariamente o paciente (busca ativa por meio de diretrizes internas preestabelecidas pela equipe multiprofissional) com vistas à possibilidade de descontinuar a ventilação, visando diminuir o tempo de ventilação mecânica e haver um menor custo.⁽⁹⁰⁻⁹⁴⁾

Sedação

Recomendação – Deve-se realizar a suspensão diária da sedação, para se verificar a capacidade

de ventilação espontânea do paciente.⁽⁹⁵⁾ (vide tema Sedação e Analgesia, destas Recomendações – Parte 1).

Crítérios para considerar a aptidão para o desmame

Recomendação – Realizar a busca ativa, incluindo os tópicos do quadro 2.^(88,90-96)

Índices preditivos

Recomendação – Os índices preditivos de desmame com melhor acurácia são a taxa da f dividida pelo VC (f/VC) ou índice de ventilação superficial rápida (IVSR), e o índice de desmame integrado (*Integrative Weaning Index* – IW_I) (Quadro 3). Eles só devem ser calculados em situações de difícil decisão e NÃO como um instrumento isolado na tomada de decisão para se realizar o TRE.⁽⁹⁷⁻⁹⁹⁾

Teste de autonomia respiratória (teste de respiração espontânea)

Recomendação – No TRE, o paciente deve ser colocado em tubo em T ou PSV de 5 a 7cmH₂O durante 30 a 120 minutos. Durante o TRE, o paciente deve ser monitorizado para sinais de insucesso.⁽⁸⁵⁻⁹⁴⁾ São considerados com sucesso no TRE os pacientes que mantiverem padrão respiratório, troca gasosa, estabilidade hemodinâmica e conforto adequados (Quadro 4).^(85-94,100-102)

Recomendação – Após um TRE bem-sucedido, avaliar se as vias aéreas estão pervias e se o paciente é capaz de protegê-las.

Como avaliar o momento da extubação

Avaliação da proteção das vias aéreas

Recomendação – Avaliar se o paciente tem nível consciência (escala de coma de Glasgow >8), tosse eficaz (teste do cartão branco positivo e pico de fluxo >60 lpm) e pouca secreção (sem necessidade de aspiração a cada 1 ou 2 horas).⁽¹⁰³⁾

Avaliação da permeabilidade das vias aéreas

Sugestão – Testar a permeabilidade das vias aéreas em pacientes de maior risco para estridor laringeo e obstrução das vias aéreas (ventilação prolongada e trauma), podendo ser feito pelo método qualitativo ou quantitativo. Aspirar bem boca e laringe antes da desinsuflação do balão da prótese para o teste, a fim de evitar entrada

Quadro 2 – Tópicos a serem buscados de forma ativa rotineiramente nos pacientes sob ventilação mecânica.

PaO₂ ≥ 60 mmHg com FIO₂ ≤ 0,4 e PEEP ≤ 5 a 8 cmH₂O
 Hemodinâmica estável, com boa perfusão tecidual, sem ou com doses baixas de vasopressores, ausência de insuficiência coronariana descompensada ou arritmias com repercussão hemodinâmica
 Causa da falência respiratória resolvida ou controlada
 Paciente capaz de iniciar esforços inspiratórios
 Balanço hídrico zerado ou negativo nas últimas 24 horas
 Equilíbrio ácido-básico e eletrolítico normais
 Adiar extubação quando houve programação de transporte para exames ou cirurgia com anestesia geral nas próximas 24 horas

PaO₂ - pressão parcial de oxigênio; FIO₂ - fração inspirada de oxigênio; PEEP - pressão expiratória final positiva.

Quadro 3 – Parâmetros com significância para prever o sucesso do desmame.

Parâmetro	Número de estudos	Valor limite
Medido no ventilador		
Volume minuto	20	<10-15L/mim
Força inspiratória negativa	10	<-20 a -30cmH ₂ O
Pressão máxima inspiratória (PI _{max})	16	<-15 a -30cmH ₂ O
Pressão de oclusão da via aérea (P _{0,1}) / PI _{max}	4	<0,30
CROP	2	<13
Medido na ventilação espontânea (1-2 min)		
Frequência respiratória	24	<30-38
Volume corrente	18	> 325-408ml (4-6mL/kg)
Índice f/VC	20	<105 respirações/min./L
<i>Integrative Weaning Index</i>	2	>25mL/cmH ₂ O respirações/min./L

CROP - índice de complacência, frequência respiratória, oxigenação e pressão; PImax - pressão inspiratória máxima; f - frequência respiratória; VC - volume corrente.

de material indesejado nas vias aéreas inferiores de forma iatrogênica (Quadro 5).⁽¹⁰⁴⁾

Uso de corticoides

Recomendação – Em pacientes de alto risco para estridor laringeo e edema laringeo, avaliados pelo teste de permeabilidade (*cuff leak test*), pode haver benefício com o uso preventivo de

Quadro 4 – Sinais de intolerância ao teste de respiração espontânea.

Frequência respiratória >35rpm
 Saturação arterial de O₂ <90%
 Frequência cardíaca >140bpm
 Pressão arterial sistólica >180mmHg ou <90mmHg
 Sinais e sintomas de agitação, sudorese, alteração do nível de consciência

corticoide. As doses descritas oscilam entre 20 e 40mg de metilprednisolona IV a cada 4 a 6 horas, iniciadas pelo menos 4 horas, mais comumente 12 a 24 horas antes da extubação.⁽¹⁰⁵⁾

Uso da ventilação não invasiva na retirada da ventilação mecânica

Uso da ventilação não invasiva para facilitar a retirada da ventilação mecânica - desmame precoce (ventilação não invasiva facilitadora)

Recomendação – Recomenda-se o uso da VNI como facilitadora de retirada da VM de forma precoce em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), mesmo naqueles que não passaram no TRE, desde que sob adequada condição clínica. O paciente deve ser conduzido em centros com experiência no uso de VNI (Figura 1).⁽¹⁰⁶⁾

Uso da ventilação não invasiva para prevenir a falha de extubação (ventilação não invasiva preventiva)

Recomendação – Deve-se fazer uso de VNI imediatamente após a extubação, de forma preventiva, em pacientes selecionados como de maior risco, especialmente nos hipercápnicos (Figura 1 e Quadro 6).⁽¹⁰⁷⁻¹¹¹⁾

Uso da ventilação não invasiva na falência respiratória após a extubação (ventilação não invasiva curativa)

Recomendação – Evitar o uso da VNI após nova falência respiratória se apresentar em pacientes extubados até 48 horas. Não retardar a reintubação nessa situação, exceto em grupos cirúrgicos que desenvolvam falência respiratória no pós-operatório (Figura 1).⁽¹¹²⁾

Como conduzir o paciente com falência de desmame (não obteve êxito no primeiro teste de respiração espontânea)

Recomendação – Reconduzir para um suporte ventilatório que lhe proporcione conforto e trocas gasosas adequadas, por um período de 24 horas,

para poder repetir o TRE. Procurar identificar as causas da falha⁽⁸⁶⁾ (para pacientes com desmame difícil ou prolongado, vide tema específico destas recomendações).

Técnicas de desmame gradual

Recomendação - Evitar o uso do modo *Synchronized Inspiratory Mandatory Ventilation* (SIMV), pois pode prolongar o período de retirada da VMI.⁽¹¹³⁾

Como conduzir o paciente com falência de extubação

Recomendação - Reintubar o paciente o quanto antes; identificar e tratar as causas da

Quadro 5 - Como realizar o teste de vazamento do balonete do tubo traqueal (*cuff-leak test*) em pacientes ventilados mecanicamente.

1. Antes de realizar o teste de vazamento do balonete, realize a aspiração das secreções traqueais e orais, e ajuste o ventilador para o modo assisto-controlado em VCV.
2. Com o balonete inflado, registre o volume corrente inspiratório e expiratório observando se eles são similares.
3. Desinsufla o balonete.
4. Registre o VCe durante seis ciclos respiratórios seguidos, observe que o VCe atingirá um platô após poucos ciclos.
5. Espera-se que o VCe com o balonete desinsuflado seja < 90% do VCi (programado), situação em que o teste é considerado adequado.

VCV - ventilação ciliada a volume; VCe - volume corrente expirado; VCi - volume corrente inspirado.

falência; e, assim que possível, reiniciar o processo de retirada (exceção: pode-se tentar VNI curativa no paciente cirúrgico).

Paciente com desmame prolongado

Sugestão - Usar definições de classificação da duração do desmame para enquadrar seu paciente, em desmame simples⁽¹¹⁴⁾ (quando houver sucesso no primeiro TRE), desmame difícil (quando o paciente falhar no primeiro TRE e necessitar de até três TRE ou até sete dias após o primeiro TRE) e, por fim, desmame prolongado (quando o paciente falhar em mais de três TRE consecutivos ou com necessidade >7 dias após o primeiro TRE).

Sugestão - Usar o conceito de ventilação mecânica prolongada (VMP) como necessidade de VM ≥21 dias consecutivos por mais de 6 horas por dia.

Quadro 6 - Ventilação não invasiva preventiva - fatores de risco para falência respiratória.

- Hipercapnia após extubação (>45mmHg)
- Insuficiência cardíaca
- Tosse ineficaz
- Secreções copiosas
- Mais de uma falência consecutiva no desmame
- Mais de uma comorbidade
- Obstrução das vias aéreas superiores
- Idade maior que 65 anos
- Falência cardíaca como causa da intubação
- APACHE >12 no dia da extubação
- Pacientes com mais de 72 horas de VMI

VMI - ventilação mecânica invasiva.

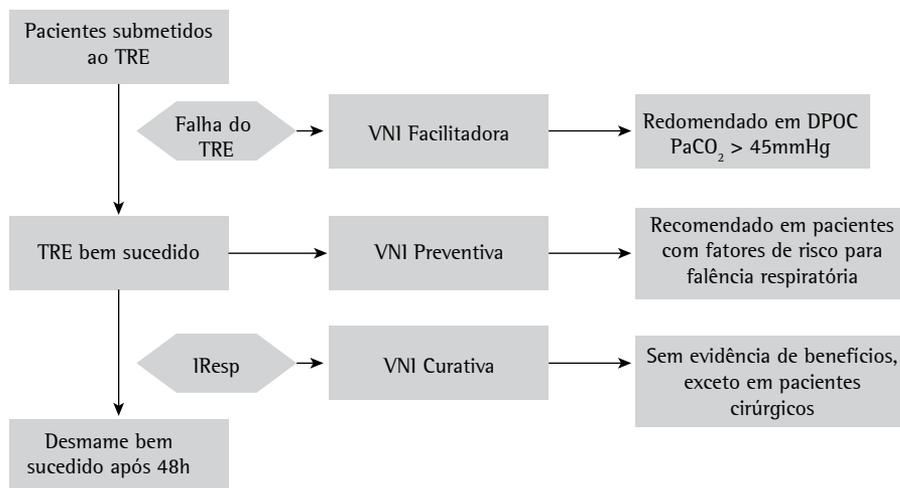


Figura 1 - Utilização da ventilação não invasiva para retirada da ventilação mecânica. TRE - teste de respiração espontânea; VNI - ventilação não invasiva; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; IResp - insuficiência respiratória aguda ou agudizada.

Recomendação – Identificar causas de falha na retirada da VM (Quadro 7).^(88,114-130)

Distúrbios musculares

Sugestão – Avaliar possibilidade de polineuropatia da doença crítica e distúrbios de fósforo, magnésio, cálcio e potássio.

Doenças endócrinas e metabólicas

Recomendação – Realizar o controle adequado da diabetes, do hipotireoidismo e da insuficiência suprarrenal.

Comentário – A obesidade pode ser um fator a mais para o desmame prolongado, pois cursa com aumento do consumo de O₂ (VO₂) e da produção de CO₂ (VCO₂), diminuição da complacência estática, da CV, da CPT e de possível aumento da PIA e da Rva.

Distúrbios hidroeletrólíticos e ácido-base

Recomendação – Realizar monitorização, diagnóstico e tratamento dos estados de hiper-hidratação, que se associam a aumento de morbidade, mortalidade e tempo de permanência na UTI. Identificar e resolver casos de alcalose metabólica que têm por causas mais comuns a acidose respiratória crônica e o uso de diuréticos. A alcalose metabólica está associada com: aumento de mortalidade, diminuição do estímulo respiratório, da oferta de O₂ (DO₂), desvio da saturação da oxihemoglobina para a esquerda, distúrbio ventilação/perfusão (V/Q) e vasoconstrição sistêmica. Realizar o adequado processo de nutrição (vide tema específico nestas recomendações), visando evitar a desnutrição, o aumento do catabolismo proteico, a diminuição da massa muscular corporal e da bomba torácica, com diminuição da força e resistência e aumento da VO₂, e perpetuando a dependência ao ventilador. Diminuição da albumina

Quadro 7 – Causas de falha na retirada da ventilação mecânica.^(89,115-131)

Idade ≥ 65 anos
Diminuição da função diafragma
Presença de comorbidades
Presença de <i>delirium</i> , depressão, ansiedade
Infeção/estados inflamatórios persistentes
Doenças cardíacas, respiratórias, neurológicas e psiquiátricas não compensadas

está associada com desmame prolongado e deve ser monitorizada.⁽¹¹⁴⁻¹³⁰⁾

Estratégias para reabilitar e facilitar a retirada da ventilação mecânica

Reavaliação da doença de base e comorbidades

Recomendação – Tratar o máximo possível as doenças de base cardíacas, pulmonares, psiquiátricas e infecciosas, e manter nutrição adequada para o quadro clínico.

Cuidados específicos para retirada da ventilação mecânica

Sugestão – Se disponível, no desmame prolongado, transferir o paciente para uma unidade especializada em retirada da ventilação mecânica.

Recomendação – Indicar traqueostomia em pacientes que falharam repetidamente em TRE, a partir do 10º dia de VM, como parte de um protocolo de retirada e de acordo com especificações no tema relativo a esse tópico nestas Recomendações.

Sugestão – Realizar TRE com uso de colar ou peça T diariamente. Na tolerância (f<35/minuto ou acima de 35/minuto por menos de 5 minutos consecutivos; SaO₂ >90%; FC<140/minuto ou alteração sustentada em qualquer sentido de 20%; 90mmHg>PA<180mmHg com ausência de ansiedade e diaforese), aumentar progressivamente o tempo de uso da peça T, realizar repouso noturno em ventilação assistido-controlada e, nos casos de falha, retornar para modos assistido-controlados para repouso e visando à nova tentativa em 24 horas.⁽¹²³⁾

Sugestão – Caracteriza-se como ventilação mecânica de longo prazo quando houver falha de todo processo de retirada, especialmente em pacientes com trauma raquimedular (TRM), DPOC em estágio terminal, demência avançada, fibrose pulmonar e doença neuromuscular em evolução irreversível. Nessas situações, conceituar tratamento fútil e paliativo para o paciente e familiar, concluindo em conjunto a melhor conduta.⁽¹¹⁴⁾

Recomendação – A fisioterapia precoce e a mobilização passiva devem ser realizadas nos pacientes em ventilação mecânica e também durante o processo de retirada. Essas atividades são consideradas seguras e estão associadas a melhores resultados funcionais e menor tempo de

ventilação mecânica^(121,130) (vide tema específico nestas recomendações).

Sugestão – O treinamento muscular inspiratório pode ser considerado em pacientes que falharam no desmame, com o objetivo de elevar a P_{Imax} e facilitar a retirada do suporte ventilatório.^(130,131)

Alterações e cuidados hemodinâmicos no paciente sob ventilação mecânica invasiva

Comentário – Os efeitos cardiovasculares da ventilação mecânica com pressão positiva estão descritos no quadro 8.

Cuidados hemodinâmicos nos pacientes sob ventilação mecânica

Recomendação – A ressuscitação da perfusão tecidual se inicia com a fase aguda precoce, na qual se deve realizar a ressuscitação o mais rápido possível objetivando saturação venosa mista de O₂ (SvO₂) >65%, ou saturação venosa central (SvcO₂) >70%, lactato arterial <2mmol/L (18mg/dL) e adequação da DO₂/VO₂.⁽¹³²⁻¹³⁵⁾ O processo deve seguir na fase pós-ressuscitação (quando se atingir perfusão tecidual adequada), sendo que se deve realizar restrição hídrica para manter balanço hídrico menor ou igual a zero.⁽¹³⁶⁾

Sugestão – Em paciente com SDRA utilizando PEEP ≥15cmH₂O e <20cmH₂O, fazer ecocardiograma pelo menos uma vez e, se necessário, monitorar débito cardíaco.^(137,138) Em paciente com SDRA e PEEP ≥20cmH₂O ou instabilidade hemodinâmica, monitorar com ecocardiograma seriado e/ou com CAP volumétrico, se disponível.^(137,138)

Sugestão – Durante a MRM com titulação da PEEP pelo método decremental, monitorizar paciente com pressão arterial invasiva, realizar ecocardiograma após 6 horas para avaliar função

VD, ou precocemente se apresentar instabilidade hemodinâmica.^(137,138)

Sugestão – Na SDRA moderada/grave, considerar monitorização da água extravascular pulmonar (se disponível).^(139,140)

Sugestão – Evitar vasodilatadores sistêmicos em hipoxemia refratária (inibem a vasoconstrição hipóxica).⁽¹⁴¹⁾

Sugestão – Interpretar a SvO₂, considerando a PaO₂. Valores elevados de PaO₂ podem aumentar a SvO₂.⁽¹⁴²⁾

Ventilação mecânica no paciente com falência de ventrículo esquerdo

Recomendação – Para o diagnóstico da falência de ventrículo esquerdo (VE) utilizar o ecodoplercardiograma que deve demonstrar fração de ejeção (FE), velocidade-tempo integral (VTI), bem como avaliar a função diastólica [E/A, E/E', volume diastólico final global].⁽¹⁴³⁾ Se utilizar o CAP, os valores da pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP) >18mmHg e de índice cardíaco (IC) <2,2L/min/m² caracterizam a falência de VE.⁽¹⁴³⁾

Recomendação – Utilizar inotrópicos, vasopressores se necessário, diuréticos e vasodilatadores quando possível. Em casos selecionados, realizar suporte circulatório mecânico.⁽¹⁴³⁾

Sugestão – Favorecer PEEP elevada (por diminuição da pré-carga e da pós-carga do VE). Se houver falência de VD concomitante, aumentar PEEP com cuidado (monitorizar o VD e fluxo).⁽¹⁴⁴⁾ Evitar hipercapnia grave (pH<7,15 ou PaCO₂>80mmHg).⁽¹⁴⁵⁾ Considerar ultrafiltração renal visando ao balanço hídrico negativo nas situações de refratariedade ao uso de diuréticos.⁽¹⁴⁶⁾

Ventilação mecânica no paciente com falência de ventrículo direito

Recomendação – Quanto ao diagnóstico, usar ecodoplercardiograma (diâmetro diastólico do VD >3,5cm, relação VD/VE >1, retificação ou movimento paradoxal do septo interventricular, pressão sistólica da artéria pulmonar (PSAP) >35mmHg, *tricuspid annular plane systolic excursion* (TAPSE) <1,8cm)⁽¹⁴⁷⁾ ou o CAP (se disponível tipo volumétrico): pressão venosa central (PVC) > POAP, pressão média da artéria pulmonar (PMAP) >25mmHg, índice sistólico (IS) <30mL.min⁻¹.m⁻², índice de volume diastólico final de ventrículo direito (IVDFVD) >140mL.m⁻².⁽¹³⁷⁾

Quadro 8 – Efeitos cardiovasculares da ventilação mecânica com pressão positiva.

Efeito hemodinâmico da ventilação com pressão positiva	Provável efeito no débito cardíaco	
	Pré-carga dependente	Pós-carga dependente
VD Diminui pré-carga Aumenta pós-carga	↓	↓
VE Diminui pré-carga Diminui pós-carga	↓	↑

VD - ventrículo direito; VE - ventrículo esquerdo.

Sugestão - Detalhes sobre a monitorização, tratamento e cuidados específicos encontram-se no quadro 9 e na figura 2.

Recursos disponíveis de monitorização hemodinâmica no paciente sob ventilação mecânica

Sugestão - Métodos de monitorização hemodinâmica em pacientes sob VM sugeridos incluem a previsão de resposta a volume (aumento >15% do índice cardíaco em pacientes com com as seguintes características: PEEP <10 cmH₂O, VC 8 a 10mL.kg⁻¹ peso ideal, f <30 min⁻¹, complacência respiratória >30mL.cmH₂O, ausência de arritmias, ausência de esforço respiratório, ausência de cor pulmonale, considerar delta-PP (pressão de pulso) >13%, variação de volume sistólico (VVS) >10%, delta-VTI (*velocity time integral*) >15%, colapsabilidade de cava superior >36% e distensibilidade da veia cava inferior >18%.^(153,154) Realizar também a manobra com

Quadro 9 - Sugestões em monitorização, tratamento e cuidados específicos no paciente com falência de ventrículo direito.^(146,148-152)

Monitorizar com CAP (se disponível, volumétrico) ⁽¹⁴⁸⁾
Evitar hipervolemia (efeito Bernheim reverso), favorecer balanço hídrico negativo ⁽¹⁴⁹⁾
Privilegiar PEEP baixa (<10cmH ₂ O) e VC 6mL/kg de peso predito ou menor ⁽¹⁴⁹⁾
Evitar hipoxemia (aumenta resistência vascular pulmonar pela vasoconstrição hipóxica) ⁽¹⁴⁹⁾
Evitar hipercapnia grave (aumenta pós-carga de VD) ⁽¹⁵⁰⁾
Considerar uso de dobutamina em dose baixa (evitar taquicardia) ou milrinona ⁽¹⁴⁹⁾
Prova de óxido nítrico/sildenafil associado à monitoração com CAP ou ecocardiograma transtorácico. Nos centros sem óxido nítrico, pode ser feito teste terapêutico com sildenafil ⁽¹⁵¹⁾
Evitar suspensão abrupta do óxido nítrico inalado ⁽¹⁵²⁾
Considerar ultrafiltração renal visando ao balanço hídrico negativo nas situações de refratariedade ao uso de diuréticos ⁽¹⁴⁶⁾

CAP - cateter de artéria pulmonar; PEEP - pressão expiratória final positiva; VC - volume corrente; VD - ventrículo direito.

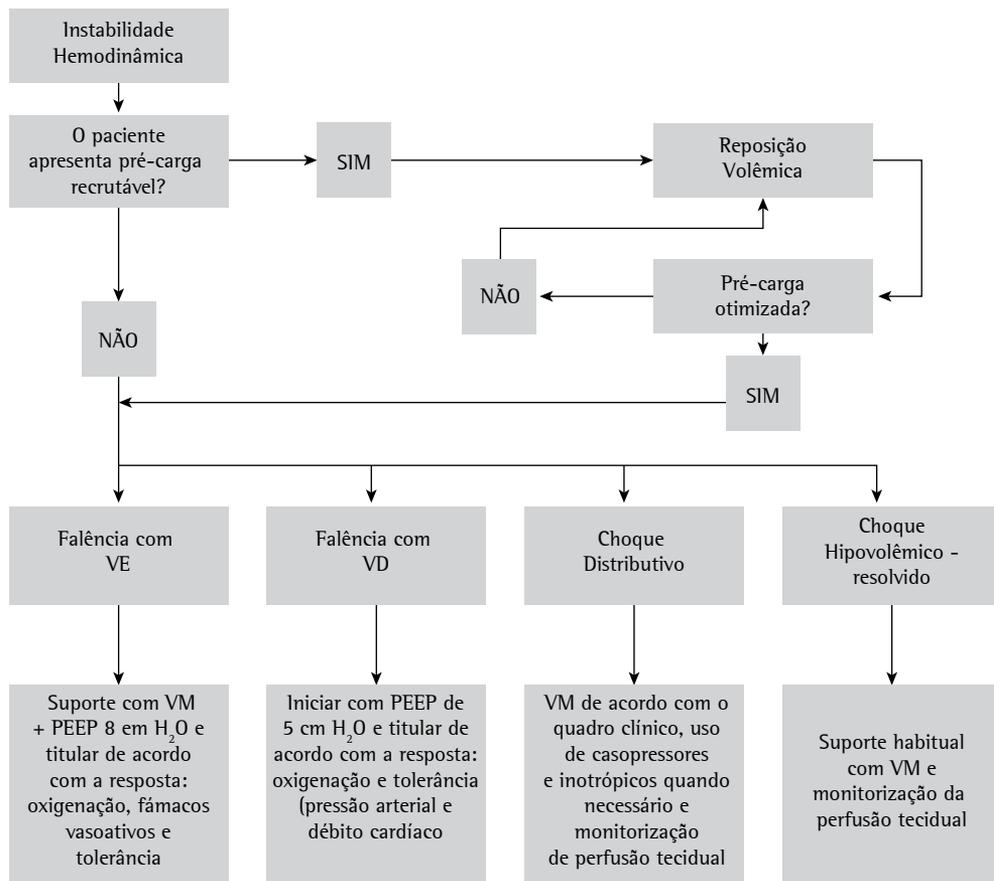


Figura 2 - Algoritmo de condução hemodinâmica no paciente sob ventilação mecânica. VE - ventrículo esquerdo; VD - ventrículo direito; VM - ventilação mecânica; PEEP - pressão expiratória final positiva.

oclusão de válvula expiratória - em pacientes com ventilação espontânea e PEEP $\leq 10\text{cmH}_2\text{O}$,⁽¹⁵⁵⁾ delta-PVC (delta de pressão venosa central) $> 1\text{mmHg}$ ($1,36\text{cmH}_2\text{O}$).⁽¹⁵⁶⁾ Nos pacientes com PEEP alta e/ou VC baixo, podem-se usar manobra de elevação de membros inferiores,⁽¹⁵⁷⁾ prova volêmica com pequenas alíquotas de fluido (250mL) e monitoração do índice cardíaco (Figura 2).⁽¹⁵⁸⁾

Cuidados de fonoaudiologia na reabilitação do paciente pós-ventilação mecânica

Comentário - A atuação do fonoaudiólogo em UTI está respaldada pelo RDC 07/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Em disfagia, a atuação do fonoaudiólogo em UTI foi regulamentada pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia, pela Resolução 356, de 6 de dezembro de 2008, e publicada no Diário Oficial da União, em 9 de dezembro de 2008. Na equipe multiprofissional, o fonoaudiólogo avalia a segurança da deglutição por via oral e realiza o gerenciamento da deglutição, podendo contribuir para a prevenção de pneumonias aspirativas e com o processo de desmame da traqueostomia.

Sugestão - Solicitar avaliação fonoaudiológica⁽¹⁵⁹⁻¹⁶⁵⁾ para todos os pacientes que passaram por IOT por período ≥ 48 horas, para os pacientes que foram submetidos à IOT de repetição (recorrente) e para os que estão traqueostomizados (com ou sem ventilação mecânica).

Recomendação - Com relação ao momento da avaliação fonoaudiológica após a extubação, recomendam-se avaliar os pacientes após 24⁽¹⁶⁶⁾ a 48 horas e instituir fonoterapia nos pacientes disfágicos com risco de aspiração.⁽¹⁶⁷⁻¹⁷¹⁾

Sugestão - NÃO realizar terapia fonoaudiológica em pacientes durante a IOT, por falta de evidências clínicas quanto aos benefícios na função de deglutição, embora seja indicada a identificação precoce dos pacientes que, mesmo em IOT, apresentem vários fatores de risco associados, que podem comprometer a dinâmica da deglutição (neuropatas, especialmente doença de Parkinson e pós-AVC e demenciados).

Sugestão - Realizar a avaliação fonoaudiológica clínica à beira do leito (estrutural e funcional)^(163,172) e indicar a necessidade de exames objetivos da deglutição (nasofibroscopia funcional e videodeglutograma).⁽¹⁷³⁾

Sugestão - A fonoaudióloga deve definir o tipo de consistência alimentar e a necessidade do uso de espessantes para a administração de líquidos, em concordância com o serviço de nutrição, quando liberada a dieta via oral.

Sugestão - Adaptar válvula de fala (no circuito da ventilação mecânica ou diretamente na traqueostomia), com o auxílio do fisioterapeuta e/ou médico, desde que sejam avaliadas a viabilidade e a tolerância à desinsuflação do balonete (*cuff*).^(174,175)

Sugestão - No caso de pacientes traqueostomizados, modificar a cor dos alimentos na oferta da dieta por via oral e/ou na avaliação da deglutição de saliva, usando-se corante alimentício azul, para verificar a ocorrência de saída de saliva e/ou secreções de cor azul pela traqueostomia, caracterizando o evento aspiração.⁽¹⁷⁶⁻¹⁷⁸⁾

Sugestão - Verificar sinais e sintomas de disfagia durante a oferta da dieta por via oral, especialmente aqueles que podem estar associados à broncoaspiração, como engasgos, tosse, voz molhada.⁽¹⁷⁹⁻¹⁸¹⁾

Sugestão - Discutir com a equipe médica a utilização de medicamento xerostômico, nos casos de pacientes em ventilação mecânica e/ou traqueostomizados e que não tolerem a desinsuflação do *cuff* ou que apresentem grande quantidade de aspiração de saliva.⁽¹⁸²⁾

Sugestão - Realizar terapia indireta e direta da deglutição nos pacientes disfágicos e/ou com risco de aspiração.⁽¹⁸³⁾

Cuidados de enfermagem nos pacientes em suporte ventilatório invasivo e não invasivo

Comentário - A enfermagem como integrante da equipe multidisciplinar da UTI, participa ativamente das ações administrativas e assistenciais que envolvem o suporte invasivo e não invasivo nos pacientes em ventilação mecânica.

Cuidados com circuito, filtros e umidificadores

Recomendação - Manter umidificação e aquecimentos das vias aéreas inferiores durante a ventilação mecânica.

Recomendação - Trocar os dispositivos trocadores de umidade e calor de a cada 7 dias (higroscópico e hidrofóbico), desde que sejam mantidas a altura e a posição adequadas do

dispositivo em relação ao tubo endotraqueal (o dispositivo deve ficar vertical, conectado ao tubo e ao circuito, de forma que as microgotas e sujidades não o inundem). Em caso de sujidade, condensação ou dano, o filtro deve ser trocado.⁽¹⁸⁴⁾

Recomendação – Não realizar troca rotineira do circuito do ventilador mecânico, somente quando apresentar sujidade visível a olho nu, dano ou ventilação prolongada (>30 dias).^(185,186)

Limpeza e conservação dos equipamentos

Recomendação – Os circuitos dos ventiladores mecânicos requerem desinfecção de alto nível (hipoclorito de sódio na concentração de 0,5% e tempo de contato de 60 minutos), ou esterilização.⁽¹⁸⁷⁾

Cuidados durante banho de leito e mudança de decúbito

Recomendação – Realizar avaliação dos sinais vitais, análise e registro dos parâmetros do ventilador mecânico (modo ventilatório, pressão de pico, PEEP, f, VC e FIO₂), checagem dos alarmes e de parâmetros clínicos antes da realização do banho de leito e da mudança de decúbito. Manter a monitorização cardíaca e da SatO₂ durante banho de leito e mudança de decúbito. Observar um período de equilíbrio de 5 a 10 minutos antes de determinar a intolerância/instabilidade hemodinâmica pela mudança de decúbito e/ou banho de leito.^(188,189)

Recomendação – Discutir com a equipe multiprofissional o momento mais adequado para o banho de leito em pacientes graves clinicamente instáveis. O enfermeiro deve avaliar o paciente antes de liberar a realização do banho, adiando-o no caso de gravidade que possa comprometer a segurança do paciente.

Recomendação – Realizar mudança de decúbito a cada 2 horas, com lençol móvel e, no mínimo, com dois profissionais de enfermagem.⁽¹⁹⁰⁾

Sugestão – Realizar terapia de rotação lateral contínua (CLRT, sigla do inglês *continuous lateral rotation therapy*) com utilização da cama cinética (*kinetic bed therapy*), quando disponível.⁽¹⁹¹⁾

Recomendação – Manter elevada a cabeceira da cama dos pacientes ventilados para uma posição entre 30° a 45°. As evidências são conflitantes a respeito de aspiração de conteúdo gástrico (45°)

e úlceras por pressão (30°). Há preferência pela posição de 30°, enquanto esta não representar riscos ou conflitos com procedimentos médicos e de enfermagem.⁽¹⁹²⁾

Sugestão – Utilizar a posição tipo “cadeira de praia” (*beach chair position* - BCP) de 2 a 4 vezes/dia, que exige menos pessoal do que outras intervenções, permitindo mobilidade precoce de pacientes de UTI e melhora da função pulmonar.⁽¹⁹³⁾

Recomendação – Manter a pressão do balonete da prótese traqueal entre 18 a 22mmHg ou 25 a 30cmH₂O (cuffômetro) visando evitar vazamentos de ar sem compressão excessiva da mucosa traqueal. Evitar pressões do balonete >22mmHg ou 30cmH₂O. Verificar a pressão balonete no mínimo quatro vezes ao dia e antes de realizar a higiene bucal.

Recomendação – Manter o tubo traqueal fixado e centralizado com fixador adesivo ou cadarço, para que ocorra uma distribuição homogênea da pressão do balonete na traqueia. Atentar para as lesões na cavidade oral, comissura labial e face.⁽¹⁹⁴⁾

Recomendação – Cuidados durante a mudança de decúbito e ao lateralizar o paciente no banho de leito estão discriminados no quadro 10.⁽¹⁹⁵⁾

Recomendação – Em pacientes em posição prona, recomenda-se que o procedimento seja realizado com pelo menos cinco membros da equipe da UTI presentes, incluindo-se pelo menos um médico e um enfermeiro. Devem-se utilizar proteções para a pele das regiões: frontal, nariz, joelhos, crista ilíaca, genitália e mamilos. A rotação do paciente deve ser em dois passos com total atenção aos dispositivos invasivos. Deve-se monitorizar o eletrocardiograma no dorso e a posição Trendelenburg reverso pode ser utilizada para diminuir o edema facial.^(194,195)

Recomendação – Utilizar o sistema de aspiração fechado para aspiração traqueal em pacientes instáveis hemodinamicamente, para evitar dessaturação em pacientes de risco (por exemplo: neuropatas), em pacientes com SDRA com PEEP ≥10cmH₂O para manter RM e para prevenir atelectasias. Deve-se trocar o sistema a cada 7 dias. O sistema de aspiração fechado não mostrou diminuição no desenvolvimento de pneumonia associada à VM (PAV), na mortalidade e no tempo de internação em UTI quando comparado ao sistema aberto.⁽¹⁹⁶⁾

Quadro 10 – Cuidados durante a mudança de decúbito e ao lateralizar o paciente no banho de leito.

Visualizar todos os extensores e equipamentos conectados ao paciente

Cuidado com a tração do circuito do ventilador mecânico durante elevação da cama, lateralização para mudança de decúbito e ou banho de leito visando evitar extubações acidentais. Checar a fixação do dispositivo ventilatório; soltar o circuito do ventilador do suporte

Manter o paciente com a cabeceira 30°

Subir o paciente no leito, mantendo os olhos no dispositivo ventilatório

Lateralizar o paciente com a sua cabeça apoiada no posicionador

Proceder a higiene do dorso e glúteos, em grande parte, já no decúbito lateral que corresponda ao lado em que se situa o ventilador

Elevar a cabeceira e fixar o circuito no suporte do ventilador com folga para que, caso ocorra deslocamento do paciente no leito, o dispositivo ventilatório não sofra tração do circuito

Cuidados específicos na higiene bucal, alimentação oral e enteral

Recomendação – É preconizada a realização de higiene bucal com escovação a cada 12 horas, com solução aquosa de digluconato de clorexidina a 0,12%. Nos intervalos, a higiene bucal deve ser realizada com água destilada ou filtrada e/ou aromatizante bucal sem álcool quatro vezes/dia.⁽¹⁹⁶⁻¹⁹⁸⁾

Recomendação – Verificar a pressão do balonete do tubo orotraqueal ou traqueostomia antes de realizar a higiene bucal.⁽¹⁸⁹⁾

Recomendação – As vias gástrica e pós-pilórica podem ser utilizadas para alimentação enteral em pacientes sob VM, reservando o posicionamento pós-pilórico para pacientes com intolerância e/ou contraindicação gástrica.⁽²⁰⁰⁾

Recomendação – Utilizar dispositivo fixador de sonda nasoenteral (dispositivo disponível mercado ou adequado adesivo) para redução da taxa de deslocamento da sonda não intencional.⁽²⁰¹⁾

Sugestão – Monitorar a diferença entre a nutrição entérica prescrita e a recebida como um marcador de aceitação da dieta.⁽²⁰²⁾

Cuidados de fisioterapia nos pacientes em suporte ventilatório

Comentários – Pacientes internados na UTI podem apresentar disfunções respiratórias e musculares, e, ao longo do tempo, desenvolver

fraqueza neuromuscular e complicações do imobilismo, o que pode dificultar a retirada da ventilação mecânica. A imobilidade prolongada leva à perda das funções motoras e da qualidade de vida, podendo ser minimizadas com a instituição de mobilização precoce e cuidados respiratórios. Pacientes que requerem VMP apresentam incidência de fraqueza muscular adquirida na UTI (neuromuscular) entre 25 e 60%,⁽²⁰³⁾ que contribui para o aumento do tempo de internação na UTI e hospitalar. A fisioterapia atua no sentido de manter e/ou restabelecer a funcionalidade do paciente por meio da prevenção de alterações osteomioarticulares e de complicações respiratórias.

Recomendação – Diagnóstico fisioterapêutico deve preceder qualquer intervenção.⁽²⁰⁴⁾

Recomendação – A fisioterapia em pacientes sob ventilação mecânica na UTI deve ser implementada em regime de 24 horas, com benefícios na redução do tempo de ventilação mecânica, tempo de internação em UTI e hospitalar, na redução do custo hospitalar e da mortalidade.^(200,205)

Manobras e condutas fisioterapêuticas no paciente em ventilação mecânica

Recomendação – Terapia de higiene brônquica (posicionamento, insuflação manual, vibração e compressão torácica): indicada em pacientes com aumento de Rva gerada por presença de secreção, causando assincronia da ventilação mecânica e/ou queda da oxigenação. Mandatória em atelectasias lobares.⁽²⁰⁶⁾

Sugestão – Pode-se realizar técnicas de expansão pulmonar, na presença de colapso pulmonar, com redução da complacência e oxigenação.⁽²⁰⁷⁾

Recomendação – Realizar treinamento muscular inspiratório em pacientes com fraqueza muscular inspiratória e VMP para melhorar a força muscular. Seu papel para diminuição do tempo de ventilação mecânica e sucesso de retirada da VM ainda não está estabelecido.⁽²⁰⁸⁾

Mobilização precoce na ventilação mecânica invasiva e não invasiva

Recomendação – A mobilização precoce deve ser iniciada em menos de 72 horas do início da VM, pois é viável, segura e resulta em benefícios funcionais significantes.⁽²⁰⁶⁾

Sugestão – Estimulação elétrica neuromuscular e cicloergômetro podem ser consideradas como complemento do programa de mobilização precoce.⁽²⁰⁸⁾

Sugestão – O treinamento de transferência de sedestação para ortostase pode ser incluído no plano terapêutico e preceder à deambulação, considerando a correlação com a limitação funcional, conforme consenso obtido junto à equipe multiprofissional.⁽²⁰⁹⁾

Sugestão – Pode-se intervir no declínio funcional, visando aumentar as chances de retorno à independência para realizar as Atividades de Vida Diária (AVDs) após a alta hospitalar.⁽²⁰⁹⁾

Cuidados em nutrição no paciente sob ventilação mecânica

Determinação das necessidades calóricas

Sugestão – Utilizar calorimetria indireta (CI) ou fórmulas preditivas (equações ou fórmula de bolso) para determinar as necessidades calóricas de pacientes graves em VM. A CI deve ser considerada quando disponível, porém é necessário considerar a condição clínica e a frequência da realização. Não existe evidência suficiente para indicar superioridade entre as fórmulas disponíveis na literatura.⁽²¹⁰⁻²¹⁴⁾ O quadro 11 sugere as fórmulas mais utilizadas na prática diária

Recomendação – Iniciar a dieta enteral com uma quantidade menor (20 a 25% da meta) e progredir o volume até alcançá-la em 48 a 72 horas, visando evitar o risco da síndrome da realimentação. Antes de efetuar a evolução, avaliar a tolerabilidade.

Determinação das necessidades proteicas

Sugestão – Usar a quantidade de proteína para pacientes em VM de acordo com o IMC,⁽²¹⁰⁻²¹⁵⁾ segundo quadro 12.

Sugestão – Individualizar a necessidade proteica para pacientes graves em VM com disfunção renal aguda. Um aspecto importante a considerar é que esses pacientes não deveriam receber dieta restrita em proteína como meio de evitar ou retardar a terapia de substituição renal (TSR). Considerar que pacientes em TSR apresentam perda considerável de 10 a 15g de aminoácidos durante a sessão de diálise.⁽²¹⁰⁻²¹⁶⁾ Em pacientes não candidatos à diálise, podem-se utilizar dietas especiais para pacientes nefropatas.

Vias de administração

Recomendação – Utilizar a via enteral como primeira opção, sempre que houver viabilidade do trato gastrointestinal.^(211,217)

Sugestão – Evitar iniciar nutrição parenteral (NP) em pacientes graves em VM até que todas as estratégias para otimizar a nutrição enteral (NE) sejam esgotadas.

Enteral precoce

Recomendação – Iniciar a nutrição enteral precoce (dentro de 24 a 48 horas da admissão na UTI), desde que o paciente esteja hemodinamicamente estável. A terapia nutricional (TN) enteral precoce demonstrou redução da taxa de mortalidade em pacientes graves em VM e, além disso, foi associada com uma redução nas complicações infecciosas e no tempo permanência hospitalar.^(208-211,217,218)

Quadro 11 – Fórmula de bolso e cálculo de Harris Benedict.

Fórmula de bolso	
Fase inicial (aguda): 20-25Kcal/kg de peso (atingir esta meta em 48 a 72 horas)	
Fase sequencial: 25-30Kcal/kg de peso	
Obesidade IMC >30: 11 a 14Kcal/kg/dia do peso real ou 22 a 25Kcal/kg/dia do peso ideal	
Harris Benedict (fórmula validada para indivíduo saudável) necessitando de fator de correção para o estresse proveniente da doença e ou tratamento	
Homem: $GEB = 66,47 + (13,75 \times P) + (5 \times A) - (6,755 \times I)$	
Mulher: $GEB = 655,1 + (9,563 \times P) + (1,85 \times A) - (4,676 \times I)$	
Fator de estresse: multiplicar por 1,2 a 1,5. Sugere-se iniciar com 1,2	

IMC - índice de massa corporal; GEB - gasto energético basal; P - peso; A - altura; I - idade.

Quadro 12 – Quantidade de proteína para pacientes em ventilação mecânica de acordo com índice de massa corporal.

IMC	Gramas/kg de peso/dia	Observação
<30	1,2-2,0 (peso real)	Podendo ser aumentada no trauma, queimado e politraumatizado
Classe I e II (30-40)	≥ 2,0 (peso ideal)	
Classe III >40	≥ 2,5 (peso ideal)	

Estratégia para otimizar o fornecimento da nutrição enteral e minimizar os riscos em pacientes sob ventilação mecânica⁽²¹⁹⁾

Cabeceira elevada

Recomendação – Deve-se manter a cabeceira entre 30° e 45°, salvo contra indicação, para todos os paciente intubados recebendo a nutrição enteral.^(200,210,220)

Posicionamento da sonda para nutrição

Recomendação – Devem-se considerar as duas vias (gástrica e/ou pós-pilórica) para pacientes em VM, reservando o posicionamento pós-pilórico para pacientes com intolerância e/ou contraindicação gástrica.^(200,211)

Sugestão – Considerar gastrostomia ou jejunostomia para pacientes em VM, requerendo nutrição enteral <4 semanas, de acordo com a clínica do paciente.⁽²²¹⁾

Monitoramento do resíduo gástrico em pacientes sob ventilação mecânica

Recomendação – Não utilizar o monitoramento do volume de resíduo gástrico (RG) em paciente mecanicamente ventilados com o objetivo de prevenir PAV.^(222,223) Como efeito positivo, oferecer NE precoce sem o monitoramento do RG nos pacientes em VM melhorou o fornecimento da nutrição enteral.

Nutrição enteral contínua comparada a outros métodos

Sugestão – Pode-se utilizar o método contínuo em bomba de infusão⁽²¹⁰⁾ para aqueles pacientes graves em VM com intolerância à TNE.

Estabelecimento de protocolo de terapia nutricional

Sugestão – Podem-se implementar diretrizes no serviço para otimizar a TN enteral em pacientes sob VM, com intuito de amenizar o déficit calórico proteico.⁽²²⁴⁾

Sugestão – Podem-se utilizar procinéticos (preferir metoclopramida) para melhorar a tolerância, visando alcançar a meta calórica enteral.⁽²¹⁰⁾

Cuidados específicos

Dieta rica em lipídio e pobre em carboidrato

Sugestão – Podem-se utilizar formulações projetadas para manipular o quociente respiratório

e reduzir a produção de CO₂ (rica em lipídeos e baixo carboidrato) em pacientes selecionados (pacientes DPOC com retenção de CO₂, com SDRA grave e hipercapnia permissiva e ventilação protetora limitrofe, naqueles apresentando desmame difícil ou prolongado com retenção de CO₂). Esforços devem ser realizados para evitar o excesso de caloria total.^(200,210,225)

Dieta enteral enriquecida com óleo de peixe, óleo de borragem, vitaminas antioxidantes

Sugestão – Pode-se utilizar formulações enterais com perfil lipídico anti-inflamatório e com antioxidantes para pacientes em VM com SDRA.^(200,211,226-229) Doses elevadas de ômega 3 devem ser evitadas para aqueles pacientes que apresentam distúrbios de coagulação.^(200,211,226-229)

Reposição de fósforo

Sugestão – Pode-se repor o déficit de fósforo em pacientes sob VM. Essa consideração se justifica pela associação entre hipofosfatemia e falência da retirada VM.⁽²³⁰⁾

Referências

- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coeillo P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924-6.
- Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Vist GE, Falck-Ytter Y, Schünemann HJ; GRADE Working Group. What is "quality of evidence" and why is it important to clinicians? *BMJ*. 2008;336(7651):995-8.
- Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Falck-Ytter Y, Vist GE, Liberati A, Schünemann HJ; GRADE Working Group. Going from evidence to recommendations. *BMJ*. 2008;336(7652):1049-51. Erratum in *BMJ*. 2008;336(7658):doi:10.1136/bmj.a402.
- Brozek J, Oxman AD, Schünemann HJ. GRADEpro (Computer Program) Version 3.2 for Windows. Available at <http://www.cc-ims.net/revman/gradepro> 2012.
- Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuena R, Pedrosa A, Ortiz R, et al. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: a randomized clinical trial. *Chest*. 2010;137(1):74-80.
- Bolliger CT, Van Eeden SF. Treatment of multiple rib fractures. Randomized controlled trial comparing ventilatory with nonventilatory management. *Chest*. 1990;97(4): 943-8.
- Duggal A, Perez P, Golan E, Tremblay L, Sinuff T. Safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. *Crit Care*. 2013;17(4):R142.
- Chiumello D, Coppola S, Froio S, Gregoretti C, Consonni D. Noninvasive ventilation in chest trauma: syste-

- matic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2013;39(7):1171-80.
9. Gunduz M, Unlugenc H, Ozalevli M, Inanoglu K, Akman H. A comparative study of continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patients with flail chest. *Emerg Med J.* 2005;22(5): 325-9.
 10. Round JA, Mellor AJ. Anaesthetic and critical care management of thoracic injuries. *J R Army Med Corps.* 2010;156(3):145-9.
 11. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trépanier CA, Fergusson DA, Thauvette D, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth.* 2009;56(3): 230-42.
 12. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE; American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006;144(8):581-95.
 13. Canet J, Gallart L. Predicting postoperative pulmonary complications in the general population. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26(2):107-15.
 14. Hedenstierna G. Oxygen and anesthesia: what lung do we deliver to the post-operative ward? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012;56(6):675-85.
 15. Heimberg C, Winterhalter M, Strüber M, Piepenbrock S, Bund M. Pressure-controlled versus volume-controlled one-lung ventilation for MIDCAB. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;54(8):516-20.
 16. Gupta SD, Kundu SB, Ghose T, Maji S, Mitra K, Mukherjee M, et al. A comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled ventilation in providing better oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Indian J Anaesth.* 2012;56(3):276-82.
 17. Hemmes SN, Serpa Neto A, Schultz MJ. Intraoperative ventilatory strategies to prevent postoperative pulmonary complications: a meta-analysis. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26(2):126-33.
 18. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, Pereira VG, Espósito DC, Pasqualucci Mde O, et al. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA.* 2012;308(16):1651-9.
 19. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, Marret E, Beaussier M, Gutton C, Lefrant JY, Allaouchiche B, Verzilli D, Leone M, De Jong A, Bazin JE, Pereira B, Jaber S; IMPROVE Study Group. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med.* 2013;369(5):428-37.
 20. Unzueta C, Tusman G, Suarez-Sipmann F, Böhm S, Moral V. Alveolar recruitment improves ventilation during thoracic surgery: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth.* 2012;108(3):517-24.
 21. de Abreu MG, Pelosi P. How can we prevent postoperative pulmonary complications? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26(2):105-6.
 22. Neligan PJ. Postoperative noninvasive ventilation. *Anesthesiol Clin.* 2012;30(3):495-511.
 23. Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest.* 2006;130(3): 827-33.
 24. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg.* 1998; 87(3):654-60.
 25. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002; 94(3):732-6; table of contents.
 26. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, Modesti C, Chierichini A, Tacchino RM, et al. The effects of the reverse trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2000; 91(6):1520-5.
 27. Valenza F, Vagginelli F, Tiby A, Francesconi S, Ronzoni G, Guglielmi M, et al. Effects of the beach chair position, positive end-expiratory pressure, and pneumoperitoneum on respiratory function in morbidly obese patients during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology.* 2007;107(5): 725-32.
 28. Aldenkortt M, Lyskowski C, Elia N, Brochard L, Tramèr MR. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2012;109(4): 493-502.
 29. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301-8.
 30. O'Brien JM Jr, Welsh CH, Fish RH, Ancukiewicz M, Kramer AM; National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Network. Excess body weight is not independently associated with outcome in mechanically ventilated patients with acute lung injury. *Ann Intern Med.* 2004;140(5): 338-45.
 31. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2003;97(1): 268-74, table of contents.
 32. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography study. *Anesthesiology.* 2009;111(5):979-87.
 33. Stochetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. *J Trauma.* 1996;40(5):764-7.
 34. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma.* 1993;34(2):216-22.
 35. Bellomo R, Bailey M, Eastwood GM, Nichol A, Pilcher D, Hart GK, Reade MC, Egi M, Cooper DJ; Study of Oxygen in Critical Care (SOCC) Group. Arterial hyperoxia and in-hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care.* 2011;15(2):R90.
 36. Curley G, Kavanagh BP, Laffey JG. Hypocapnia and the injured brain: more harm than benefit. *Crit Care Med.* 2010;38(5):1348-59. Review.
 37. Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, Kontos HA, Choi SC, Becker DP, et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial. *J Neurosurg.* 1991;75(5): 731-9.
 38. Marion DW, Puccio A, Wisniewski SR, Kochanek P, Dixon CE, Bullian L, et al. Effect of hyperventilation on extracellular concentrations of glutamate, lactate, pyruvate, and local cerebral blood flow in patients with severe traumatic brain injury. *Crit Care Med.* 2002;30(12):2619-25.

39. Amato MB, Barbas CV, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *New Engl J Med.* 1998;338(6):347-54.
40. Caricato A, Conti G, Della Corte F, Mancino A, Santilli F, Sandroni C, et al. Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and subarachnoid hemorrhage: the role of respiratory system compliance. *J Trauma.* 2005;58(3):571-6.
41. McGuire G, Crossley D, Richards J, Wong D. Effects of varying levels of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure. *Crit Care Med.* 1997;25(6):1059-62.
42. Pelosi P, Ferguson MD, Frutos-Vivar F, Anzueto A, Putensen C, Raymondos K, Apezteguia C, Desmery P, Hurtado J, Abroug F, Elizalde J, Tomicic V, Cakar N, Gonzalez M, Arabi Y, Moreno R, Esteban A; Ventila Study Group. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. *Crit Care Med.* 2011;39(6):1482-92.
43. Jaskulka R, Weinstabl C, Schedl R. [The course of intracranial pressure during respirator weaning after severe craniocerebral trauma]. *Unfallchirurg.* 1993;96(3):138-41. German.
44. Chan B, Gaudry P, Grattan-Smith TM, McNeil R. The use of Glasgow Coma Scale in poisoning. *J Emerg Med.* 1993;11(5):579-82.
45. Bein T, Kuhr LP, Bele S, Ploner F, Keyl C, Taeger K. Lung recruitment maneuver in patients with cerebral injury: effects on intracranial pressure and cerebral metabolism. *Intensive Care Med.* 2002;28(5):554-8.
46. Reinprecht A, Greher M, Wolfsberger S, Dietrich W, Illievich UM, Gruber A. Prone position in subarachnoid haemorrhage patients with acute respiratory distress syndrome: effects on cerebral tissue oxygenation and intracranial pressure. *Crit Care Med.* 2003;31(6):1831-8.
47. Yen TS, Liao CC, Chen YS, Chao A. Extracorporeal membrane oxygenation resuscitation for traumatic brain injury after decompressive craniotomy. *Clin Neurol Neurosurg.* 2008;110(3):295-7.
48. Abbushi W, Herkt G, Speckner E, Birk M. [Intracranial pressure - variations in brain-injured patients caused by PEEP-ventilation and lifted position of the upper part of the body (author's transl)]. *Anaesthesist.* 1980;29(10):521-4. German.
49. Vianello A, Bevilacqua M, Arcaro G, Gallan F, Serra E. Non-invasive ventilatory approach to treatment of acute respiratory failure in neuromuscular disorders. A comparison with endotracheal intubation. *Intensive Care Med.* 2000;26(4):384-90.
50. Mehta S. Neuromuscular disease causing acute respiratory failure. *Respir Care.* 2006;51(9):1016-21; discussion 1021-3.
51. Lawn ND, Fletcher DD, Henderson RD, Wolter TD, Wijdicks EF. Anticipating mechanical ventilation in Guillain-Barré syndrome. *Arch Neurol.* 2001;58(6):893-8.
52. Lawn ND, Wijdicks EF. Post-intubation pulmonary function test in Guillain-Barré syndrome. *Muscle Nerve.* 2000;23(4):613-6.
53. Varelas PN, Chua HC, Natterman J, Barmadia L, Zimmerman P, Yahia A, et al. Ventilatory care in myasthenia gravis crisis: assessing the baseline adverse event rate. *Crit Care Med.* 2002;30(12):2663-8.
54. Ambrosino N, Carpenè N, Gherardi M. Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *Eu Respir J.* 2009;34(2):444-51. Review.
55. Rabinstein A, Wijdicks EF. BiPAP in acute respiratory failure due to myasthenic crisis may prevent intubation. *Neurology.* 2002;59(10):1647-9.
56. Eng D. Management guidelines for motor neurone disease patients on non-invasive ventilation at home. *Palliat Med.* 2006;20(2):69-79. Review.
57. Radunovic A, Annane D, Rafiq MK, Mustfa N. Mechanical ventilation for amyotrophic lateral sclerosis/motor neuron disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;3:CD004427.
58. Finder JD, Birnkrant D, Carl J, Farber HJ, Gozal D, Iannacone ST, Kovesi T, Kravitz RM, Panitch H, Schramm C, Schroth M, Sharma G, Sievers L, Silvestri JM, Sterni L; American Thoracic Society. Respiratory care of the patient with Duchene muscular dystrophy: ATS consensus statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;170(4):456-65.
59. Pascoal IA, Villalba WO, Pereira MC. Insuficiência respiratória crônica nas doenças neuromusculares: diagnóstico e tratamento. *J Bras Pneumol.* 2007;33(1):81-92.
60. National Institute for Health and Clinical Excellence 2010. Motor neurone disease: The use of non-invasive ventilation in the management of motor neurone disease. London. National Institute for Health and Clinical Excellence. www.nice.org.uk/guidance/cg105
61. Wards S, Chatwin M, Heather S, Simonds AK. Randomised controlled trial of non-invasive ventilation (NIV) for nocturnal hypoventilation in neuromuscular and chest wall disease in patients with daytime normocapnia. *Thorax.* 2005;60(12):1019-24.
62. Boldrini R, Fasano L, Nava S. Noninvasive mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care.* 2012;18(1):48-53
63. Rialp Cervera G, del Castillo Blanco A, Pérez Aizcorreta O, Parra Morais L; GT-IRA of SEMICYUC. Noninvasive mechanical ventilation in chronic obstructive pulmonary disease and in acute cardiogenic pulmonary edema. *Med Intensiva.* 2014;38(2):111-21.
64. Brunner ME, Lyazidi A, Richard JC, Brochard L. [Non-invasive ventilation: indication for acute respiratory failure]. *Rev Med Suisse.* 2012;8(366):2382-7. French.
65. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D, Jindal SK. Non-invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary oedema. *Postgrad Med J.* 2005;81(960):637-43.
66. Ursella S, Mazzone M, Portale G, Conti G, Antonelli M, Gentiloni Silveri N. The use of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2007;11(3):193-205. Review.
67. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a meta-analysis. *Lancet.* 2006;367(9517):1155-63.
68. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J; 3CPO Trialists. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med.* 2008;359(2):142-51.
69. Pinsky MR. Cardiovascular issues in respiratory care. *Chest.* 2005;128(5 Suppl 2):592S-597S. Review.
70. Wiesen J, Ornstein M, Tonelli AR, Menon V, Ashton RW. State of the evidence: mechanical ventilation with PEEP in patients with cardiogenic shock. *Heart.* 2013;99(24):1812-7.
71. Kushimoto S, Endo T, Yamanouchi S, Sakamoto T, Ishikura H, Kitazawa Y, Taira Y, Okuchi K, Tagami T, Watanabe A, Yamaguchi J, Yoshikawa K, Sugita M, Kase Y, Kanemura T, Takahashi H, Kuroki Y, Izumino H, Rinka H, Seo R, Takatori M, Kaneko T, Nakamura T, Irahara T, Saito N;

- the PiCCO Pulmonary Edema Study Group. Relationship between extravascular lung water and severity categories of acute respiratory distress syndrome by the Berlin definition. *Crit Care*. 2013;17(4):R132.
72. Mekontso Dessap A, Roche-Campo F, Kouatchet A, Tomicic V, Beduneau G, Sonneville R, et al. Natriuretic peptide-driven fluid management during ventilator weaning: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;186(12):1256-63.
 73. American Thoracic Society; European Respiratory Society. American Thoracic Society/European Respiratory Society International Multidisciplinary Consensus Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. This joint statement of the American Thoracic Society (ATS), and the European Respiratory Society (ERS) was adopted by the ATS board of directors, June 2001 and by the ERS Executive Committee, June 2001. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;165(2):277-304. Erratum in *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(3):426.
 74. Baldi BG, Pereira CA. Diretrizes de Doenças Pulmonares Intersticiais da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *J Bras Pneumol*. 2012;38(Supl 2):S1-S133.
 75. Mollica C, Paone G, Conti V, Ceccarelli D, Schmid G, Mattia P, et al. Mechanical ventilation in patients with end-stage idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*. 2010;79(3):209-15.
 76. Fernández-Pérez ER, Yilmaz M, Jenad H, Daniels CE, Ryu JH, Hubmayr RD, et al. Ventilator settings and outcome of respiratory failure in chronic interstitial lung disease. *Chest*. 2008;133(5):1113-9.
 77. Collard HR, Moore BB, Flaherty KR, Brown KK, Kaner RJ, King TE Jr, Lasky JA, Loyd JE, Noth I, Olman MA, Raghu G, Roman J, Ryu JH, Zisman DA, Hunninghake GW, Colby TV, Egan JJ, Hansell DM, Johkoh T, Kaminski N, Kim DS, Kondoh Y, Lynch DA, Müller-Quernheim J, Myers JL, Nicholson AG, Selman M, Toews GB, Wells AU, Martinez FJ; Idiopathic Pulmonary Fibrosis Clinical Research Network Investigators. Acute exacerbations of idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176(7):636-43.
 78. Hyzy R, Huang S, Myers J, Flaherty K, Martinez F. Acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest*. 2007;132(5):1652-8.
 79. Suh GY, Kang EH, Chung MP, Lee KS, Han J, Kitaichi M, et al. Early intervention can improve clinical outcome of acute interstitial pneumonia. *Chest*. 2006;129(3):753-61.
 80. Park IN, Kim DS, Shim TS, Lim CM, Lee SD, Koh Y, et al. Acute exacerbation of interstitial pneumonia other than idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest*. 2007;132(1):214-20.
 81. Yokoyama T, Kondoh Y, Taniguchi H, Kataoka K, Kato K, Nishiyama O, et al. Noninvasive ventilation in acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. *Intern Med*. 2010;49(15):1509-14.
 82. Yokoyama T, Tsushima K, Yamamoto H, Koizumi T, Kubo K. Potential benefits of early continuous positive pressure ventilation in patients with rapidly progressive interstitial pneumonia. *Respirology*. 2012;17(2):315-21.
 83. Al-Hameed FM, Sharma S. Outcome of patients admitted to the intensive care unit for acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. *Can Respir J*. 2004;11(2):117-22.
 84. Mallick S. Outcome of patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) ventilated in intensive care unit. *Respir Med*. 2008;102(10):1355-9. Review.
 85. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(4):896-903.
 86. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alía I, Solsona JF, Valverdú I, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med*. 1995;332(6):345-50.
 87. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med*. 2002;28(5):535-46.
 88. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, Hess D, Hubmayer RD, Scheinhorn DJ; American College of Chest Physicians; American Association for Respiratory Care; American College of Critical Care Medicine. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120(6 Suppl):375S-95S.
 89. Esteban A, Alía I. Clinical management of weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 1998;24(10):999-1008.
 90. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med*. 1996;335(25):1864-9.
 91. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St John RE, Prentice D, Sauer S, et al. A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 1997;25(4):567-74.
 92. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest*. 2000;118(2):459-67.
 93. Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, Sommariva M, Vesconi S, Baiardi P, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systemic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med*. 2008;36(11):2986-92.
 94. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2011;342:c7237. Review.
 95. Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2000;342(20):1471-7.
 96. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V. Desmame e interrupção da ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33(Suppl 2):S128-S136.
 97. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991;324(21):1445-50.
 98. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, Cárias TC, Santos RG, Almeida LC, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2009;13(5):R152.
 99. Azeredo LM, Nemer SN, Caldeira JB, Guimaraes B, Noé R, Caldas CP, et al. Applying a new weaning index in ICU older patients. *Crit Care*. 2011;15(Suppl 2):P35.
 100. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after sponta-

- neous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;156(2 Pt 1):459-65. Erratum in *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;156(6):2028.
101. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(2):512-8.
 102. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, Genini F, Vizzardi N. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med.* 2002;28(8):1058-63.
 103. Salam A, Tilluckdhary L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1334-9.
 104. Zhou T, Zhang HP, Chen WW, Xiong ZY, Fan T, Fu JJ, et al. Cuff-leak test for predicting postextubation airway complications: a systematic review. *J Evid Based Med.* 2011;4(4):242-54.
 105. Jaber S, Jung B, Chanques G, Bonnet F, Marret E. Effects of steroids on reintubation and post-extubation stridor in adults: meta-analysis of randomised controlled trials. *Crit Care.* 2009;13(2):R49.
 106. Zhu F, Liu ZL, Long X, Wu XD, Zhou J, Bai CX, et al. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on weaning success in patients receiving invasive mechanical ventilation: a meta-analysis. *Chin Med J (Engl).* 2013;126(7):1337-43.
 107. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med.* 2005;33(11):2465-70.
 108. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(2):164-70.
 109. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2002;287(24):3238-44.
 110. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med.* 2004;350(24):2452-60.
 111. Ormico SR, Lobo SM, Sanches HS, Deberaldini M, Tófoli LT, Vidal AM, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2013;17(2):R39.
 112. Glossop AJ, Shephard N, Bryden DC, Mills GH. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2012;109(3):305-14.
 113. Esen F, Denkel T, Telci L, Kesecioglu J, Tütüncü AS, Akpir K, et al. Comparison of pressure support ventilation (PSV) and intermittent mandatory ventilation (IMV) during weaning in patients with acute respiratory failure. *Adv Exp Med Biol.* 1992;317:371-6.
 114. White AC. Long-term mechanical ventilation: management strategies. *Respir Care.* 2012;57(6):889-97; discussion 898-9.
 115. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S; National Association for Medical Direction of Respiratory Care. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest.* 2005;128(6):3937-54.
 116. Scheinhorn DJ, Hassenpflug MS, Votto JJ, Chao DC, Epstein SK, Doig GS, Knight EB, Petrak RA; Ventilation Outcomes Study Group. Post-ICU mechanical ventilation at 23 long-term care hospitals: a multicenter outcomes study. *Chest.* 2007;131(1):85-93.
 117. Morandi A, Brummel NE, Ely EW. Sedation, delirium and mechanical ventilation: the 'ABCDE' approach. *Curr Opin Crit Care.* 2011;17(1):43-9. Review.
 118. Jubran A, Lawm G, Kelly J, Duffner LA, Gungor G, Collins EG, et al. Depressive disorders during weaning from prolonged mechanical ventilation. *Intens Care Med.* 2010;36(5):828-35.
 119. Porhomayon J, Papadakos P, Nader ND. Failed weaning from mechanical ventilation and cardiac dysfunction. *Crit Care Res Pract.* 2012;2012:173527.
 120. McConville JF, Kress JP. Weaning patients from the ventilator. *N Engl J Med.* 2012;367(23):2233-9.
 121. Martin AD, Smith BK, Davenport PD, Harman E, Gonzalez-Rothi RJ, Baz M, et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care.* 2011;15(2):R84.
 122. Daniel Martin A, Smith BK, Gabrielli A. Mechanical ventilation, diaphragm weakness and weaning: a rehabilitation perspective. *Respir Physiol Neurobiol.* 2013;189(2):377-83.
 123. Jubran A, Grant BJ, Duffner LA, Collins EG, Lanuza DM, Hoffman LA, et al. Effect of pressure support vs unassisted breathing through a tracheostomy collar on weaning duration in patients requiring prolonged mechanical ventilation: a randomized trial. *JAMA.* 2013 Feb 20;309(7):671-7.
 124. MacIntyre NR. Evidence-based assessments in the ventilator discontinuation process. *Respir Care.* 2012;57(10):1611-8. Review.
 125. Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R, García-Garmendia JL, Madrazo-Osuna J, Ortiz-Leyba C. Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Crit Care Med.* 2005;33(2):349-54.
 126. Hannan LM, Tan S, Hopkinson K, Marchingo E, Rautela L, Detering K, et al. Inpatient and long-term outcomes of individuals admitted for weaning from mechanical ventilation at a specialized ventilation weaning unit. *Respirology.* 2013;18(1):154-60.
 127. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Cerisara M, Vicardi P, Lissoni A, et al. Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed, morbidly obese patients. *J Appl Physiol.* 1997;82(3):811-8.
 128. Burns SM, Egloff MB, Ryan B, Carpenter R, Burns JE. Effect of body position on spontaneous respiratory rate and tidal volume in patients with obesity, abdominal distension and ascites. *Am J Crit Care.* 1994;3(2):102-6.
 129. Llano-Diez M, Renaud G, Andersson M, Marrero HG, Cacciani N, Engquist H, et al. Mechanisms underlying ICU muscle wasting and effects of passive mechanical loading. *Crit Care.* 2012;16: R209.
 130. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European

- Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med.* 2008;34(7):1188-99.
131. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M; Early Goal-Directed Therapy Collaborative Group. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med.* 2001;345(19):1368-77.
 132. Jones AE, Shapiro NI, Trzeciak S, Arnold RC, Claremont HA, Kline JA; Emergency Medicine Shock Research Network (EMShockNet) Investigators. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2010;303(8):739-46.
 133. Jansen TC, van Bommel J, Schoonderbeek J, Sleswijk Visser SJ, van der Klooster JM, Lima AP, Willemsen SP, Bakker J; LACTATE study group. Early lactate-guided therapy in intensive care unit patients: a multicenter, open-label, randomized, controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2010;182(6):752-61.
 134. Friedman G, De Backer D, Shahla M, Vincent JL. Oxygen supply dependency can characterize septic shock. *Intensive Care Med.* 1998;24(2):118-23.
 135. National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Clinical Trials Network, Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, deBoisblanc B, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med.* 2006;354(24):2564-75.
 136. Vieillard-Baron A, Schmitt JM, Augarde R, Fellahi JL, Prin S, Page B, et al. Acute cor pulmonale in acute respiratory distress syndrome submitted to protective ventilation: incidence, clinical implications, and prognosis. *Crit Care Med.* 2001;29(8):1551-5.
 137. Osman D, Monnet X, Castelain V, Anguel N, Warszawski J, Teboul JL, Richard C; French Pulmonary Artery Catheter Study Group. Incidence and prognostic value of right ventricular failure in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 2009;35(1):69-76.
 138. Phillips CR, Chesnutt MS, Smith SM. Extravascular lung water in sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: indexing with predicted body weight improves correlation with severity of illness and survival. *Crit Care Med.* 2008;36(1):69-73.
 139. Zhang Z, Lu B, Ni H. Prognostic value of extravascular lung water index in critically ill patients: a systematic review of the literature. *J Crit Care.* 2012;27(4):420.e1-8.
 140. D'Oliveira M, Sykes MK, Chakrabarti MK, Orchard C, Keslin J. Depression of hypoxic pulmonary vasoconstriction by sodium nitroprusside and nitroglycerine. *Br J Anaesth.* 1981;53(1):11-8.
 141. Zampieri FG, Park M, Azevedo LC, Amato MB, Costa EL. Effects of arterial oxygen tension and cardiac output on venous saturation: a mathematical modeling approach. *Clinics (Sao Paulo).* 2012;67(8):897-900.
 142. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE Jr, Drazner MH, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2013;128(16):1810-52.
 143. Kushner FG, Hand M, Smith SC Jr, King SB 3rd, Anderson JL, Antman EM, et al. 2009 focused updates: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction (updating the 2004 guideline and 2007 focused update) and ACC/AHA/SCAI guidelines on percutaneous coronary intervention (updating the 2005 guideline and 2007 focused update) a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54(23):2205-41. Review. Erratum in: *J Am Coll Cardiol.* 2009;54(25):2464. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(6):612. Dosage error in article text.
 144. Jardin F, Farcot JC, Boisante L, Curien N, Margairaz A, Bourdarias JP. Influence of positive end-expiratory pressure on left ventricular performance. *N Engl J Med.* 1981;304(7):387-92.
 145. Hata K, Goto Y, Kawaguchi O, Takasago T, Saeki A, Nishioka T, et al. Hypercapnic acidosis increases oxygen cost of contractility in the dog left ventricle. *Am J Physiol.* 1994;266(2 Pt 2):H730-40.
 146. Rowe PA, Rocker GM, Burden RP. Treatment of diuretic resistant cor pulmonale by continuous arteriovenous haemofiltration. *Thorax.* 1988;43(11):926-8.
 147. Roberts JD, Forfia PR. Diagnosis and assessment of pulmonary vascular disease by Doppler echocardiography. *Pulm Circ.* 2011;1(2):160-81.
 148. De Backer D, Fagnoul D, Herpain A. The role of invasive techniques in cardiopulmonary evaluation. *Curr Opin Crit Care.* 2013;19(3):228-33.
 149. Zamanian RT, Haddad F, Doyle RL, Weinacker AB. Management strategies for patients with pulmonary hypertension in the intensive care unit. *Crit Care Med.* 2007;35(9):2037-50.
 150. Carvalho CR, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Lorenzi Filho G, Kairalla RA, et al. Temporal hemodynamic effects of permissive hypercapnia associated with ideal PEEP in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;156(5):1458-66.
 151. Bhorade S, Christenson J, O'Connor M, Lavoie A, Pohlman A, Hall JB. Response to inhaled nitric oxide in patients with acute right heart syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(2):571-9.
 152. Christenson J, Lavoie A, O'Connor M, Bhorade S, Pohlman A, Hall JB. The incidence and pathogenesis of cardiopulmonary deterioration after abrupt withdrawal of inhaled nitric oxide. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;161(5):1443-9.
 153. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162(1):134-8.
 154. da Silva Ramos FJ, de Oliveira EM, Park M, Schettino GP, Azevedo LC. Heart-lung interactions with different ventilatory settings during acute lung injury and hypovolaemia: an experimental study. *Br J Anaesth.* 2011;106(3):394-402.
 155. Monnet X, Osman D, Ridel C, Lamia B, Richard C, Teboul JL. Predicting volume responsiveness by using the end-expiratory occlusion in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Crit Care Med.* 2009;37(3):951-6.
 156. Magder S, Georgiadis G, Cheong T. Respiratory variations in right atrial pressure predict response to fluid challenge. *J Crit Care.* 1992;7(2):76-85.
 157. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med.* 2006;34(5):1402-7.

158. Vincent JL. "Let's give some fluid and see what happens" versus the "mini-fluid challenge". *Anesthesiology*. 2011;115(3):455-6.
159. DeVita MA, Spierer-Rundback L. Swallowing disorders in patients with prolonged orotracheal intubation or tracheostomy tubes. *Crit Care Med*. 1990;18(12):1328-30.
160. Elpern EH, Scott MG, Petro L, Ries MH. Pulmonary aspiration in mechanically ventilated patients with tracheostomies. *Chest*. 1994;105(2):563-6.
161. Leder SB. Incidence and type of aspiration in acute care patients requiring mechanical ventilation via a new tracheostomy. *Chest*. 2002;122(5):1721-6.
162. Davis LA, Thompson Stanton S. Characteristics of dysphagia in elderly patients requiring mechanical ventilation. *Dysphagia*. 2004;19(1):7-14.
163. Barker J, Martino R, Reichardt B, Hickey E, Ralph-Edwards A. Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endotracheal intubation after cardiac surgery. *Can J Surg*. 2009;52(2):119-24.
164. Skoretz SA, Flowers HL, Martino R. The incidence of dysphagia following endotracheal intubation: a systematic review. *Chest*. 2010;137(3):665-73.
165. Macht M, King CJ, Wimbish T, Clark BJ, Benson AB, Burnham EL, et al. Post-extubation dysphagia is associated with longer hospitalization in survivors of critical illness with neurologic impairment. *Crit Care*. 2013;17(3):R119.
166. de Larminat V, Montravers P, Dureuil B, Desmonts JM. Alteration in swallowing reflex after extubation in intensive care unit patients. *Crit Care Med*. 1995;23(3):486-90.
167. Ajemian MS, Nirmul GB, Anderson MT, Zirlen DM, Kwasnik EM. Routine fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing following prolonged intubation: implications for management. *Arch Surg*. 2001;136(4):434-7.
168. El Solh A, Okada M, Bhat A, Pietrantonio C. Swallowing disorders post orotracheal intubation in the elderly. *Intensive Care Med*. 2003;29(9):1451-5.
169. Keeling WB, Lewis V, Blazick E, Maxey TS, Garrett JR, Sommers KE. Routine evaluation for aspiration after thoracotomy for pulmonary resection. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(1):193-6.
170. Barquist E, Brown M, Cohn S, Lundy D, Jackowsky J. Postextubation fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing after prolonged endotracheal intubation: a randomized, prospective trial. *Crit Care Med*. 2001;29(9):1710-3.
171. Leder SB, Cohn SM, Moller BA. Fiberoptic endoscopic documentation of the high incidence of aspiration following extubation in critically ill trauma patients. *Dysphagia*. 1998;13(4):208-12.
172. Mangilli LD, Moraes DP, Medeiros GC. Protocolo de avaliação fonoaudiológica preliminar. In: Andrade CR, Limongi SC. *Disfagia: prática baseada em evidências*. São Paulo: Sarvier; 2011.
173. American Speech-Language-Hearing Association (2000). Clinical indicators for instrumental assessment of dysphagia [Guidelines]. Available from <http://www.asha.org/policy/GL2000-00047.htm>
174. Suiter DM, McCullough GH, Powell PW. Effects of cuff deflation and one-way tracheostomy speaking valve placement on swallow physiology. *Dysphagia*. 2003;18(4):284-92.
175. Dikeman KJ, Kazandjian MS. Communication and swallowing management of tracheostomized and ventilator dependent adults. San Diego: Singular Publishing Group;1995.
176. Donzelli J, Brady S, Wesling M, Craney M. Simultaneous modified Evans blue dye procedure and video nasal endoscopic evaluation of the swallow. *Laryngoscope*. 2001;111(10):1746-50.
177. O'Neil-Pirozzi TM, Lisecki DJ, Jack Momose K, Connors JJ, Milliner MP. Simultaneous modified barium swallow and blue dye tests: a determination of the accuracy of blue dye test aspiration findings. *Dysphagia*. 2003;18(1):32-8.
178. Belafsky PC, Blumenfeld L, LePage A, Nahrstedt K. The accuracy of the modified Evan's blue dye test in predicting aspiration. *Laryngoscope*. 2003;113(11):1969-72.
179. Warms T, Richards J. "Wet voice" as a predictor of penetration and aspiration in oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2000;15(2):84-8.
180. Wu MC, Chang YC, Wang TG, Lin LC. Evaluating swallowing dysfunction using a 100-ml water swallowing test. *Dysphagia*. 2004;19(1):43-7.
181. Woisard V, Réhault E, Brouard C, Fichaux-Bourin P, Puech M, Grand S. [Study of the predictive value of detection tests for silent aspirations]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2009;130(1):53-60. French.
182. Santoro PP. Tratamento medicamentoso da sialorreia. In: Barros AP, Dedivitis RA, Santana RB. *Deglutição, voz e fala nas alterações neurológicas*. São Paulo: DiLivros; 2012.
183. Furkim AM, Silva RG. Procedimentos fonoaudiológicos. In: Furkim AM, Silva RG. *Programas de reabilitação em disfagia neurogênica*. São Paulo: Fróntis Editorial; 1999.
184. Kola A, Eckmanns T, Gastmeier P. Efficacy of heat and moisture exchangers in preventing ventilator-associated pneumonia: meta-analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med*. 2005;31(1):5-11. Review.
185. Lorente L, Lecuona M, Galván R, Ramos MJ, Mora ML, Sierra A. Periodically changing ventilator circuits is not necessary to prevent ventilator-associated pneumonia when a heat and moisture exchanger is used. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2004;25(12):1077-82.
186. Samransamruajkit R, Jirapaiboonsuk S, Siritantiwat S, Tungrijitdee O, Deerojanawong J, Sritippayawan S, et al. Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator-associated pneumonia in PICU. *J Crit Care*. 2010;25(1):56-61.
187. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Impact of an oil-based lubricant on the effectiveness of the sterilization processes. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2008;29(1):69-72.
188. Happ MB, Tate JA, Swigart VA, DiVirgilio-Thomas D, Hoffman LA. Wash and wean: bathing patients undergoing weaning trials during prolonged mechanical ventilation. *Heart Lung*. 2010;39(6 Suppl):S47-56.
189. Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. *Crit Care*. 2013;17(1):207.
190. Winkelman C, Chiang LC. Manual turns in patients receiving mechanical ventilation. *Crit Care Nurse*. 2010;30(4):36-44.
191. Metheny NA, Frantz RA. Head-of-bed elevation in critically ill patients: a review. *Crit Care Nurse*. 2013;33(3):53-66; quiz 67.
192. Castellões TM, da Silva LD. Ações de enfermagem para a prevenção da extubação acidental. *Rev Bras Enferm*. 2009;62(4):540-5.

193. Caraviallo KA, Nemeth LS, Dumas BP. Using the beach chair position in ICU patients *Crit Care Nurse*. 2010;30(2):S9-S11.
194. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, Mercier E, Badet M, Mercat A, Baudin O, Clavel M, Chatellier D, Jaber S, Rosselli S, Mancebo J, Sirodot M, Hilbert G, Bengler C, Richecoeur J, Gannier M, Bayle F, Bourdin G, Leray V, Girard R, Baboi L, Ayzac L; PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-68.
195. Roche-Campo F, Aguirre-Bermeo H, Mancebo J. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome (ARDS): when and how? *Presse Med*. 2011;40(12 Pt 2): e585-94.
196. Jelic S, Cunningham JA, Factor P. Clinical review: airway hygiene in the intensive care unit. *Crit Care*. 2008;12(2):209.
197. Dong L, Yu T, Yang Y, Qiu HB. [The effects and safety of closed versus open tracheal suction system: a meta analysis]. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 2012;51(10):763-8. Chinese.
198. Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). Departamento de Odontologia e Departamento de Enfermagem. Recomendações para higiene bucal do paciente adulto em UTI – AMIB. [citado 2014 Jul 9]. Disponível em http://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/RECOMENDACOES_PARA_HIGIENE_BUCAL_DO_PACIENTE_ADULTO_EM_UTI_-_AMIB.pdf
199. Vieira DF. Implantação de protocolo de prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica: impacto do cuidado não farmacológico [tese]. Porto Alegre: Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
200. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, Ochoa JB, Napolitano L, Cresci G; A.S.P.E.N. Board of Directors; American College of Critical Care Medicine; Society of Critical Care Medicine. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2009;33(3): 277-316.
201. Seder CW, Stockdale W, Hale L, Janczyk RJ. Nasal bridling decreases feeding tube dislodgment and may increase caloric intake in the surgical intensive care unit: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med*. 2010;38(3):797-801.
202. Silva MA, Santos Sda G, Tomasi CD, Luz Gd, Paula MM, Pizzol FD, et al. Enteral nutrition discontinuation and outcomes in general critically ill patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2013;68(2):173-8.
203. Dekker J, van Baar ME, Curfs EC, Kerssens JJ. Diagnosis and treatment in physical therapy: an investigation of their relationship. *Phys Ther*. 1993;73(9):568-77; discussion 577-80.
204. Castro AA, Calil SR, Freitas SA, Oliveira AB, Porto EF. Chest physiotherapy effectiveness to reduce hospitalization and mechanical ventilation length of stay, pulmonary infection rate and mortality in ICU patients. *Respir Med*. 2013;107(1):68-74.
205. Lord RK, Mayhew CR, Korupolu R, Manthey EC, Friedman MA, Palmer JB, et al. ICU early physical rehabilitation programs: financial modeling of cost savings. *Crit Care Med*. 2013;41(3):717-24.
206. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review. *Chest*. 2013;144(3):825-47. Review.
207. França EET, Ferrari FR, Fernandes Patrícia V, Cavalcanti R, Duarte A, Aquim EE, Damasceno MCP. Força tarefa sobre a fisioterapia em pacientes críticos adultos: Diretrizes da Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória e Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR) e Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). [Internet]. [citado 2009 Nov 11]. Disponível em www.amib.org.br e www.assobrafir.com.br
208. Kralj A, Jaeger RJ, Munih M. Analysis of standing up and sitting down in humans: definitions and normative data presentation. *J Biomech*. 1990;23(11):1123-38.
209. Ellis G, Langhorne P. Comprehensive geriatric assessment for older hospital patients. *Br Med Bull*. 2005;71:45-59.
210. Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P; Canadian Critical Care Clinical Practice Guidelines Committee. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adults patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2003;27(5):355-73.
211. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, Nitenberg G, van den Berghe G, Wernerman J; DGE (German Society for Nutritional Medicine), Ebnor C, Hartl W, Heymann C, Spies C; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clin Nutr*. 2006;25(2):210-23.
212. Frankenfield DC, Ashcraft CM. Estimating energy needs in nutrition support patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2011;35(5):563-70.
213. Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, Savard JF, Abboud I, Tadie JM, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. *Br J Nutr*. 2009;101(7):1079-87.
214. Weijs PJ, Stapel SN, de Groot SD, Driessen RH, de Jong E, Girbes AR, et al. Optimal protein and energy nutrition decreases mortality in mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective observational cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2012;36(1):60-8.
215. Krenitsky J, Rosner MH. Nutritional support for patients with acute kidney injury: how much protein is enough or too much? *Pract Gastroenterol*. 2011; (Jun):28-42, passim. (Nutrition Issues In Gastroenterology, Series #96).
216. Chen F, Wang J, Jiang Y. Influence of different routes of nutrition on the respiratory muscle strength and prognosis of elderly patients in respiratory intensive care unit. *Chinese J Clin Nutr*. 2011;19(1):7-11.
217. Marick PE, Zalog GP. Early enteral nutrition in acutely ill patients: a systematic review. *Crit Care Med*. 2001;29(12):2264-70. Erratum in *Crit Care Med* 2002;30(3):725.
218. Doig GS, Heighes PT, Simpson F, Sweetman EA, Davies AR. Early enteral nutrition, provided within 24 h of injury or intensive care unit admission, significantly reduces mortality in critically ill patients: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Intensive Care Medicine*. 2009;35(12):2018-27.
219. Heyland DK, Drover JW, Dhaliwal R, Greenwood J. Optimizing the benefits and minimizing the risks of enteral nutrition in the critically ill: role of small bowel feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2002;26(6 Suppl):S51-5; discussion S56-7.
220. Alexiou VG, Ierodiakonou V, Dimopoulos G, Falagas ME. Impact of patient position on the incidence of ventilator-

- associated pneumonia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care.* 2009;24(4):515-22.
221. Doley J, Mallampalli A, Sandberg M. Nutrition management for the patient requiring prolonged mechanical ventilation. *Nutr Clin Pract.* 2011;26(3):232-41.
222. Poulard F, Dimet J, Martin-Lefevre L, Bontemps F, Fiancette M, Clementi E, et al. Impact of not measuring residual gastric volume in mechanically ventilated patients receiving early enteral feeding: a prospective before-after study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34(2):125-30.
223. Reignier R, Mercier E, Le Gouge A, Boulain T, Desachy A, Bellec F, Clavel M, Frat JP, Plantevefe G, Quenot JP, Lascarrou JB; Clinical Research in Intensive Care and Sepsis (CRICS) Group. Effect of not monitoring residual gastric volume on risk of ventilator-associated pneumonia in adults receiving mechanical ventilation and early enteral feeding: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2013;309(3):249-56.
224. Mackenzie SL, Zygun DA, Whitmore BL, Doig CJ, Hameed SM. Implementation of a nutrition support protocol increases the proportion of mechanically ventilated patients reaching enteral nutrition targets in the adult intensive care unit. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2005;29(2):74-80. Erratum in *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2005;29(4):xii.
225. Talpers SS, Roberger DJ, Bunce SB, Pingleton SK. Nutritionally associated increased carbon dioxide production. Excess total calories vs high proportion of carbohydrate calories. *Chest.* 1992;102(2):551-5.
226. Singer P, Theilla M, Fisher H, Gibstein L, Grozovski E, Cohen J. Benefit of an enteral diet enriched with eicosapentaenoic acid and gamma-linolenic acid in ventilated patients with acute lung injury. *Crit Care Med.* 2006;34(4):1033-8. Erratum in *Crit Care Med.* 2006;34(6):1861.
227. Grau-Carmona T, Morán-García V, García-de-Lorenzo A, Heras-de-la-Calle G, Quesada-Bellver B, López-Martínez J, et al. Effect of an enteral diet enriched with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid and anti-oxidants on the outcome of mechanically ventilated, critically ill, septic patients. *Clin Nutr.* 2011;30(5):578-84.
228. Rice TW, Wheeler AP, Thompson BT, deBoisblanc BP, Steingrub J, Rock P; NIH NHLBI Acute Respiratory Distress Syndrome Network of Investigators. Enteral omega-3 fatty acid, gamma-linolenic acid, and antioxidant supplementation in acute lung injury. *JAMA.* 2011;306(14):1574-81. Erratum in: *JAMA.* 2012;307(6):563.
229. Pontes-Arruda A, Aragão AM, Albuquerque JD. Effects of enteral feeding with eicosapentaenoic acid, gamma-linolenic acid, and antioxidants in mechanically ventilated patients with severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med.* 2006;34(9):2325-33.
230. Alsumrain MH, Jawad SA, Imran NB, Riar S, DeBari VA, Adelman M. Association of hypophosphatemia with failure-to-wean from mechanical ventilation. *Ann Clin Lab Sci.* 2010;40(2):144-8

Conflitos de interesse individuais

Carmen Sílvia Valente Barbas - Declara ter recebido honorário por aulas ministradas pelas empresas Covidien e Mindray. Alexandre Marini Ísola - Declara ter recebido honorário por aulas ministradas pelas empresas Covidien e Mindray. Augusto Manoel de Carvalho Farias - Declara recebimento de verba para estudo CAPTIVATE pela empresa NOVARTIS e custeio para comparecer a Congresso da AMIB pelas empresas Expressa e Sanofi-Aventis. Ana Maria Casati Gama - Declara ter recebido verba de apoio da empresa Boehringer por ministrar aula e para ir a Congresso da ATS em 2014. Arthur Oswaldo de Abreu Vianna - Declara recebimento de verba de apoio para participar de congressos de Medicina Intensiva da empresa E. Tamussino. Carlos Roberto Ribeiro Carvalho - Declara ter participação na empresa TIMPEL. Corine Taniguchi - Declara ter recebido honorários por uma palestra sobre pneumonia associada à ventilação mecânica pela empresa Covidien e duas aulas sobre desmame automático da ventilação mecânica pela empresa Draeger. Diogo Oliveira Toledo - Declara recebimento de honorários das empresas Danone e Nestlé por aulas ministradas. Gustavo Faissol Janot de Matos - Declara ter recebido auxílio financeiro da Empresa Edwards Lifescience por aula para treinamento de funcionários da empresa. Jorge Luis Valiatti - Declara ter recebido honorários da empresa Intermed do Brasil para consultoria e treinamentos durante os anos de 2005 a 2012. José Mario Meira Teles - Declara recebimento de honorários para ministrar aulas pela empresa Hospira. Juliana Carvalho Ferreira - Declara recebimento de verba para a Instituição que trabalha. Marcelo Brito Passos Amato - Declara que seu Laboratório (LIM-09 da FMUSP) tem recebido verbas de fomento à pesquisa nos últimos 5 anos das seguintes empresas: a) Covidien de 2012-2014 (para realização de estudos experimentais e simulações sobre sincronia paciente-ventilador), b) Dixtal Biomédica/Philips de 2009-2013 (para realização de estudos experimentais sobre Tomografia por Impedância Elétrica), c) Timpel S.A. de 2013-2014 (para realização de estudos experimentais sobre Tomografia por Impedância Elétrica). Marcelo Alcântara Holanda - Declara ser idealizador e sócio proprietário da plataforma e do simulador virtual XLung para ensino da Ventilação Mecânica. Marcelo Park - Declara que recebeu financiamento para palestras sobre ECMO das empresas Maquet e Nipro. Murillo Santucci César Assunção - Declara ter recebido honorários para aulas das seguintes indústrias: Edwards Lifescience, Eli Lilly, Pfizer, Astrazeneca, Roche, Thermo- Fisher, Astellas, Novartis, Baxter e; verbas e monitores para estudos de Edwards Lifescience, Dixtal-Philips, Masimo e Eli Lilly. Alexandre Biasi Cavalcanti, Antonio Duarte, Ary Serpa Neto, Bruno Bravin, Bruno do Vale Pinheiro, Bruno Franco Mazza, Carlos Toufen, Cid Marcos David, Débora Dutra da Silveira Mazza, Desanka Dragosavac, Eduardo Leite, Eliana Caser, Eliezer Silva, Fabio Amorim, Felipe Saddy, Filomena Galas, Gisele Sampaio, João Claudio Emmerich, Josué Victorino, Luciana Prodromo, Ludhmila Abrahão Hajjar, Luis Claudio Martins, Luis Marcelo Malbouisson, Mara Ambrosina Vargas, Marco Antonio Soares Reis, Marcia Jacomelli, Marcos Soares Tavares, Marta Cristina Paulette Damasceno, Moyzes Pinto Coelho Duarte Damasceno, Nazah Youssef, Paulo José Zimmermann, Pedro Caruso, Péricles Almeida Delfino Duarte, Octavio Messeder, Raquel Caserta Eid, Ricardo Goulart Rodrigues, Rodrigo Francisco de Jesus, Ronaldo Adib Kairalla, Sandra Justino, Sergio Nemer, Simone Barbosa Romero e Verônica Amado - Negaram conflitos de interesse.

Sobre os autores

Grupo de trabalho AMIB e SBPT

Grupo de trabalho AMIB e SBPT (em ordem alfabética): Alexandre Biasi Cavalcanti, Alexandre Marini Ísola, Ana Maria Casati Gama, Antonio Carlos Magalhães Duarte, Arthur Vianna, Ary Serpa Neto, Augusto Manoel de Carvalho Farias, Bruno de Arruda Bravim, Bruno do Valle Pinheiro, Bruno Franco Mazza, Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho, Carlos Toufen Júnior, Carmen Sílvia Valente Barbas, Cid Marcos Nascimento David, Corine Taniguchi, Débora Dutra da Silveira Mazza, Desanka Dragosavac, Diogo Oliveira Toledo, Eduardo Leite Costa, Eliana Bernardete Caser, Eliezer Silva, Fabio Ferreira Amorim, Felipe Saddy, Filomena Regina Barbosa Gomes Galas, Gisele Sampaio Silva, Gustavo Faissol Janot de Matos, João Claudio Emmerich, Jorge Luis dos Santos Valiatti, José Mario Meira Teles, Josué Almeida Victorino, Juliana Carvalho Ferreira, Luciana Passuello do Vale Prodomo, Ludhmila Abrahão Hajjar, Luiz Cláudio Martins, Luiz Marcelo Sá Malbouisson, Mara Ambrosina de Oliveira Vargas, Marcelo Alcântara Holanda, Marcelo Brito Passos Amato, Marcelo Park, Marcia Jacomelli, Marco Antonio Soares Reis, Marcos Tavares, Marta Cristina Paulette Damasceno, Moyzes Pinto Coelho Duarte Damasceno, Murillo Santucci César Assunção, Nazah Cherif Mohamad Youssef, Octavio Messeder, Paulo José Zimmermann Teixeira, Pedro Caruso, Péricles Almeida Delfino Duarte, Raquel Caserta Eid, Ricardo Goulart Rodrigues, Rodrigo Francisco de Jesus, Ronaldo Adib Kairalla, Sandra Justino, Sérgio Nogueira Nemer, Simone Barbosa Romero, Verônica Moreira Amado