DIRETRIZES BRASILEIRAS DE Ventilação Mecânica 2013

I FÓRUM DE DIRETRIZES EM
VENTILAÇÃO MECÂNICA
AMIB E SBPT

VERSÃO ELETRÔNICA OFICIAL – AMIB E SBPT

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA · 1937 ·

AMIB
ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA

Um dos eventos mais esperados da AMIB para este ano foi o Fórum de Diretrizes Brasileiras em Ventilação Mecânica. Não só pela importância do material que seria publicado a partir deste encontro, As Diretrizes Brasileiras da AMIB e SBPT, mas pela preparação e organização de um evento que iria reunir 59 especialistas multiprofissionais de todo pais. A responsabilidade era muito grande e com a parceria com a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, tudo transcorreu como desejado. Foi uma excelente oportunidade para conhecer novos colegas que estão se dedicando a prática clínica e principalmente realizando trabalhos em ventilação mecânica. Tenho certeza que estas Diretrizes serão muito utilizadas como referência na tomada de decisões pela comunidade de profissionais intensivistas de todo o país. Como a dedicação a vida associativa é motivada pelo interesse no desenvolvimento da especialidade, tenho que fazer um agradecimento em especial para Dra. Carmem Sílvia Valente Barbas, Dr. Alexandre Marini Ísola e Dr. Augusto Farias. Sem a liderança, capacidade e dedicação não teríamos obtido sucesso.

Até o próximo fórum e aproveitem!

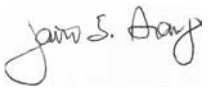
José Mário Teles
Presidente da AMIB

Prezados Colegas

Existem interfaces entre as especialidades médicas, como as relacionadas à ventilação mecânica entre a Pneumologia e a Medicina Intensiva. Estas interfaces devem nos aproximar, permitir que somemos nossos conhecimentos e possamos então potencializar nossa expertize, gerando um produto de melhor qualidade. Assim ocorreu na elaboração desta Diretriz, onde as duas Especialidades se uniram num só objetivo, produzindo um documento mais sólido e consistente com nossas necessidades. Agora procuraremos fazer com que este documento chegue a todos os colegas que trabalham na área, de maneira a criarmos uma condição mais adequada de difusão do conhecimento e uma maior uniformidade de condutas, que seguramente melhorarão nossos resultados no atendimento.

Recebam esta Diretriz com bastante atenção, pois ela representa o que de melhor nossas comissões unidas puderam produzir. Esperamos que nossas interfaces sempre sejam um fator de aproximação e melhora de nossas relações; nossos pacientes e nossos colegas das duas especialidades serão os grandes beneficiários.

Boa leitura e bom aproveitamento do excelente material científico produzido.



Jairo Sponhol Araujo
Presidente da SBPT.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA – 2013

REALIZAÇÃO

ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB) – COMITÊ DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT) – COMISSÃO DE TERAPIA INTENSIVA DA SBPT

Comitê Organizador:

Carmen Silvia Valente Barbas – Presidente do Comitê de Ventilação Mecânica
Alexandre Marini Ísola – Coordenador Nacional do Curso de Ventilação Mecânica Adulto da AMIB (VENUTI)
Augusto Manoel de Carvalho Farias – Coordenador da Comissão de Terapia Intensiva da SBPT

Participantes:

Alexandre Biasi
Alexandre Marini Ísola
Ana Maria Casati Gama
Antonio Duarte
Arthur Vianna
Ary Serpa Neto
Augusto Manoel de Carvalho Farias
Bruno Bravin
Bruno do Vale Pinheiro
Bruno Mazza
Carlos Roberto Ribeiro Carvalho
Carlos Toufen
Carmen Silvia Valente Barbas
Cid Marcos David,
Corine Taniguchi
Débora Mazza
Desanka Dragosavac
Diogo Oliveira Toledo
Eduardo Leite
Eliana Caser
Eliezer Silva
Fabio Amorim
Felipe Saddy
Filomena Galas
Gisele Sampaio
Gustavo Faissol Janot de Matos
João Claudio Emmerich
Jorge Luis Valiatti
José Mario Meira Teles
Josué Victorino
Juliana Carvalho Ferreira
Luciana Prodomo
Ludhmila A. Hajjar
Luis Claudio Martins
Luis Marcelo Malbouisson
Mara Vargas
Marco Antonio Reis
Marcelo Brito Passos Amato
Marcelo Alcântara Holanda
Marcelo Park
Marcia Jacomelli
Marcos Tavares
Marta Damasceno
Murillo Santucci César Assunção
Moyses Damasceno
Nazah Youssef
Paulo José Zimmermann
Pedro Caruso
Péricles Duarte
Octavio Messeder
Raquel Caserta Eid
Ricardo Goulart Rodrigues
Rodrigo Francisco de Jesus
Ronaldo Adib Kairalla
Sandra Justino
Sergio Nemer
Simone Barbosa Romero
Verônica Amado.

SUMÁRIO

Tema 1 - Indicação de Suporte Ventilatório Não Invasivo (VNI) e Invasivo (VMI) 4
Tema 2 - Máscaras e Ventiladores para Aplicação de Ventilação Não Invasiva 9
Tema 3 - Intubação e Traqueostomia 16
Tema 4 – Regulagem Inicial do Ventilador Invasivo e Modos Ventilatórios Convencionais 19
Tema 5 - Assincronia e Novos Modos em VM 23
Tema 6 - Ventiladores para Aplicação de Ventilação Invasiva 33
Tema 7 - Monitorização do Paciente com Suporte Ventilatório 44
Tema 8 - Sedação e Analgesia Durante Ventilação Mecânica 49
Tema 9 - Ventilação Mecânica na Asma 52
Tema 10 – Ventilação Mecânica no DPOC 57
Tema 11 - Ventilação Mecânica na Pneumonia Adquirida na Comunidade (PAC) 62
Tema 12 - Pneumonia Associada a Ventilação Mecânica (PAV) 65
Tema 13 - Ventilação Mecânica no Paciente com Sepse 67
Tema 14 - Ventilação Mecânica na Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA) ou Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA): Diagnóstico, Recomendações e Cuidados 69
Tema 15 - Ventilação na Posição PRONA e Circulação Extracorpórea 77
Tema 16 - Ventilação Mecânica no Trauma Torácico 85
Tema 17 - Ventilação Mecânica Durante Procedimentos Cirúrgicos 87
Tema 18 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Obesos 91
Tema 19 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Neurológicos 93
Tema 20 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Neuromusculares 96
Tema 21 - Ventilação Mecânica nos Cardiopatas 100
Tema 22 - Ventilação Mecânica nas Doenças Intersticiais Pulmonares 103
Tema 23 - Retirada do Paciente da Ventilação Mecânica 106
Tema 24 - Paciente com Desmame Prolongado 113
Tema 25 - Alterações Hemodinâmicas no Paciente sob VMI – Cuidados Hemodinâmicos nos Pacientes sob VMI 117
Tema 26 - Cuidados de Fonoaudiologia na Reabilitação do Paciente Pós-Ventilação Mecânica 123
Tema 27 - Cuidados de Enfermagem nos Pacientes em Suporte Ventilatório Invasivo e Não Invasivo 126
Tema 28 - Cuidados de Fisioterapia nos Pacientes em Suporte Ventilatório 130
Tema 29 - Cuidados em Nutrição 132

OBJETIVO:

- Elaborar um documento que reúna recomendações e sugestões baseadas em evidências sobre 29 temas relacionados a Ventilação Mecânica (não invasiva e invasiva) na população adulta, classificando as condutas baseado na escala GRADE modificada de acordo a metodologia a seguir.[1-4]
- Divulgar o documento final na Revista Brasileira de Terapia Intensiva (RBTI), no Jornal Brasileiro de Pneumologia e numa versão de Manual para serem distribuídos nas Unidades de Terapia Intensiva do Brasil, visando melhorar o entendimento e padronizar o atual conhecimento sobre o tema, com impacto positivo no atendimento oferecido aos pacientes.

METODOLOGIA:

Os participantes aprovaram que as condutas sejam classificadas da seguinte forma:

- Recomendação: para quando se tratar de conduta que deva ou não ser realizada, baseada em pelo menos um RCT, com pelo menos 100 casos ou em metanálises bem elaboradas, publicados em revista de alto impacto. Também foi considerada evidência clara de benefício versus risco ao paciente, custo e viabilidade financeira comparado a outras opções.
- Sugestão: quando se tratar de conduta que pode ou não ser realizada baseado em estudos retrospectivos ou observacionais, revisão da literatura ou opinião de especialistas.
- Uma vez estabelecidos os critérios acima como consensuais, seguiram-se os passos:
  - Passo 1: Distribuição de 29 tópicos abordando Ventilação Mecânica em seus vários aspectos para 59 especialistas divididos em duplas. Cada dupla fez o levantamento da literatura mundial objetivando encontrar as melhores evidências sobre seu tópico nas plataformas PUBMED e Cochrane.
  - Passo 2: Reunião de todas duplas na sede da AMIB para confecção do relatório final de cada dupla. Na sequência, apresentação do relatório de cada dupla para os demais participantes, havendo tempo para discussão, sugestões, aprovação e consenso final sobre cada tema.
  - Passo 3: Reunião de todos os relatórios entregues pelas duplas para o Comitê Organizador, que revisou, formatou e produziu o documento final, após revisão dos autores.
  - Passo 4: Encaminhamento para publicação na Revista Brasileira de Terapia Intensiva (RBTI) e no Jornal de Pneumologia, bem como impressão de Manuais de Beira de leito com as Diretrizes que serão distribuídos para as Unidades de Terapia Intensiva de todo o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al; GRADE Working Group: GRADE: An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ 2008; 336:924–926
2. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al; GRADE Working Group: What is "quality of evidence" and why is it important to clinicians? BMJ 2008; 336:995–998
3. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al; GRADE Working Group: Going from evidence to recommendations. BMJ 2008; 336:1049–1051
4. Brozek J, Oxman AD, Schünemann HJ: GRADEpro (Computer Program) Version 3.2 for Windows. Available at http://www.cc-ims.net/revman/gradepro, 2012

RELATÓRIO:

Tema 1 - Indicação de Suporte Ventilatório Não Invasivo (VNI) e Invasivo (VMI):

a. Principais indicações e contraindicações de VNI e VMI
b. Como utilizar e quando interromper a VNI na prática clínica.

- **i. Asma**
- **ii. DPOC**
- **iii. EAP**
- **iv. SARA**
- **v. Pneumonia**
- **vi. Retirada VM**
- **vii. Pós-Operatório**
- **viii. Durante broncoscopia**

Indicações de suporte ventilatório não invasivo e invasivo

Comentário: A ventilação mecânica substitui total ou parcialmente a ventilação espontânea e está indicada na insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada. A ventilação mecânica propicia melhora das trocas gasosas e diminuição do trabalho respiratório, podendo ser utilizada de forma não-invasiva através de uma interface externa, geralmente uma máscara facial, e de forma invasiva através de um tubo endotraqueal ou cânula de traqueostomia. Ventilação Não Invasiva utiliza uma pressão inspiratória para ventilar o paciente através de interface naso-facial (IPAP e ou PSV) e uma pressão positiva expiratória para manter as vias aéreas e os alvéolos abertos para melhorar a oxigenação (EPAP e ou PEEP). No modo CPAP é administrado ao paciente através da interface naso-facial somente uma pressão expiratória final contínua nas vias aéreas (CPAP) e a ventilação do paciente é feita de forma totalmente espontânea.

Ventilação Mecânica Não Invasiva com Pressão Positiva (VNI) - Quando começar

Recomendação: Em não havendo contraindicação (Quadro 1) os pacientes com incapacidade de manter ventilação espontânea (Volume minuto > 4 lpm, PaCO2 < 50 mmHg e pH > 7,25) devem iniciar uso de VNI com dois níveis de pressão, com a pressão inspiratória suficiente para manter um processo de ventilação adequada, visando impedir a progressão para fadiga muscular e/ou parada respiratória.[1]

Quadro 1. Contraindicações a VNI
Absolutas (sempre evitar) - Necessidade de intubação de emergência - Parada cardíaca ou respiratória
Relativas (analisar caso a caso risco x benefício) - Incapacidade de cooperar, proteger as vias aéreas, ou secreções abundantes - Rebaixamento de nível de consciência (exceto acidose hipercápnica em DPOC) - Falências orgânicas não respiratórias (encefalopatia, arritmias malignas ou hemorragia digestivas graves com instabilidade hemodinâmica) - Cirurgia facial ou neurológica - Trauma ou deformidade facial - Alto risco de aspiração - Obstrução de vias aéreas superiores - Anastomose de esôfago recente (evitar pressurização acima de 20 cmH2O)

- **Sugestão:** Pode-se usar VNI em pacientes com rebaixamento de nível de consciência devido a hipercapnia em DPOC. A melhora da consciência deve ser evidente dentro de 1 a 2 horas após o início da VNI. [1,2]
- **Recomendação:** Os pacientes que deterioram ou não melhoram devem ser imediatamente intubados pelo risco de perda de proteção da Via Aérea Inferior e Parada Respiratória. [1]

Quando descontinuar

- **Recomendação:** O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira-leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado sucesso, deve ser observado diminuição da f, aumento do VC, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO2 e/ou da SpO2 e diminuição da PaCO2 sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva. Espera-se sucesso na população hipercápnica com o uso da VNI em 75% dos casos, e nos hipoxêmicos em cerca de 50%.[1]

VNI na exacerbação da Asma

- **Sugestão:** A VNI pode ser utilizada em conjunto com terapia medicamentosa para melhorar à obstrução ao fluxo aéreo e diminuir esforço respiratório em pacientes em crise asmática moderada e acentuada. [1,3]

VNI na exacerbação aguda do DPOC

- **Recomendação:** Deve-se usar VNI no tratamento da DPOC agudizada para diminuir a necessidade de intubação (risco relativo de 0,41 [IC 95% 0,33-0,53]), diminuição do tempo de internação no hospital e diminuição da mortalidade com um RR de 0,52 (IC de 95% 0,35-0,76).[1, 2]

Edema agudo de pulmão cardiogênico

- **Recomendação:** Deve-se usar VNI (BIPAP com EPAP 5-10 e IPAP até 15 cm H2O) e ou CPAP de 5 a 10 cmH20 nos pacientes com Edema Agudo de Pulmão de origem cardiogênica visando diminuir a necessidade de intubação endotraqueal (RR de 0,53 [IC 95% 0,34-0,83]) e redução na mortalidade hospitalar (RR de 0,6 [IC 95% 0,45-0,84]).[1,4,5]

VNI Na SARA

- **Sugestão:** Pode-se utilizar a VNI na SARA, especialmente nos casos de SARA Leve, com os cuidados de se observar as metas de sucesso de 0,5 a 2 horas. No caso de não sucesso evitar retardar a intubação.[1,6]
- **Recomendação:** Na SARA Grave evitar utilizar VNI, devido à alta taxa de falência respiratória e necessidade de IOT, especialmente em pacientes com PaO2/FIO2 < 140 e SAPS II > 35 .[1,6]

VNI na Pneumonia Adquirida na Comunidade Grave (PAC grave):

- **Sugestão:** Pode-se utilizar a VNI em PAC grave com insuficiência respiratória hipoxêmica, especialmente nos portadores concomitantes de DPOC com os cuidados de se observar as metas de sucesso de 0,5 a 2 horas. No caso de não sucesso evitar retardar a intubação.[1,7]

Pós-extubação

- **Recomendação:** A VNI deve ser utilizada visando encurtar a duração da ventilação invasiva (ação facilitadora da retirada da VNI), reduzir a mortalidade, diminuir as taxas de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), gerando menos dias internação de UTI e hospitalar na população de pacientes DPOC hipercápnicos.[1,8,9]
- **Recomendação:** Usar VNI imediatamente após a extubação nos pacientes de risco (Quadro 2) para evitar Insuficiência Respiratória Aguda (IRpA) e reintubação (ação profilática).[1,8-11]
- **Recomendação:** Evitar o uso da VNI após novo quadro de insuficiência respiratória instalada (ação curativa).[1,8-12]

Quadro 2. Pacientes considerados em risco de falha de extubação que poderão se beneficiar do uso de VNI imediato após extubação (uso profilático)

- Hipercapnia
- Insuficiência cardíaca congestiva
- Tosse ineficaz ou secreção retida em vias aéreas
- Mais do que um fracasso no teste de respiração espontânea
- Mais do que uma comorbidade
- Obstrução das vias aéreas superiores
- Idade > 65 anos
- Aumento da gravidade, avaliadas por um APACHE > 12 no dia da extubação
- Tempo de ventilação mecânica > 72 horas
- Paciente portador de doenças neuromusculares
- Pacientes obesos

VNI em Pós-Operatório

- **Recomendação:** A VNI para Tratamento da IRpA no pós-operatório imediato de cirurgia abdominal e torácica eletivas deve ser utilizada estando associado à melhora da troca gasosa, redução de atelectasias e diminuição do trabalho respiratório, além de diminuição da necessidade de IOT e possivelmente da mortalidade. Deve ser utilizada com cautela, respeitando-se as limitações e contra indicações para sua utilização.[1,13-15]
- **Sugestão:** Em cirurgias esofágicas pode-se usar VNI para se evitar IRpA, mantendo-se pressões inspiratórias mais baixas (EPAP < 8 e IPAP < 15). A mesma sugestão vale para Cirurgia Torácica, Cirurgia Abdominal, Cirurgia Cardíaca, e Cirurgia Bariátrica.[1,13-15]

Broncoscopia

- **Sugestão:** A VNI pode ser utilizada durante e após a broncoscopia visando diminuir o risco de complicações associadas ao procedimento em pacientes com hipoxemia grave refratária, insuficiência respiratória pós-operatória, ou DPOC grave.[1] Cuidados especiais devem ser utilizados após procedimento de biópsia trasnbrônquica mantendo-se as pressões de vias aéreas abaixo de 20 cmH20 e realizando RX de tórax se descompensação clínica do paciente e após cerca de 6 horas do procedimento para verificação de possível ocorrência de pneumotórax.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 1:

1. Hess DR. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. Respir Care 2013;58(6):950–969.
2. Ram FS, Lightowler JV, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Data- base Syst Rev 2003;(1):CD004104. Update in: Cochrane Database Syst Rev 2004;(1):CD004104.
3. Gupta D, Nath A, Agarwal R, Behera D. A prospective randomized controlled trial on the controlled trial on the efficacy of noninvasive ventilation in severe acute asthma. Respir Care 2010;55(5):536-543.
4. Vital FM, Saconato H, Ladeira MT, Sen A, Hawkes CA, Soares B, et al. Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary edema. Cochrane Database Syst Rev 2008(3):CD005351.
5. Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, Exposito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. JAMA 2005;294(24): 3124-3130.
6. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D. Role of noninvasive ventilation in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a proportion meta-analysis. Respir Care 2010;55(12):1653-1660.
7. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, et al: Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:1585–1591.
8. Glossop AJ, Shepherd 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):305-314.
9. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade MO. Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. Cochrane Database Syst Rev 2010(8): CD004127.
10. Burns KEA, Adhikari NKJ, Keenan SP, Meade M. Use of non- invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systematic review. BMJ 2009;338:b1574.
11. 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- 2470.
12. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, Epstein SK, Hill NS, Nava S, Soares M-A. et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. N Engl J Med. 2004;12:2452–2460. doi: 10.1056/NEJMoa032736.
13. Chiumello D, Chevallard G, Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. Intensive Care Med 2011;37(6):918-929.
14. Squadrone V, Coha M, Cerutti E, Schellino MM, Biolino P, Occella P, et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. JAMA 2005; 293(5):589-595.
15. Huerta S, DeShields S, Shpiner R, Li Z,Liu C, Sawicki M, Arteaga J,Livingston EH (2002) Safety and efficacy of postoperative continuous positive airway pressure to prevent pulmonary complications after Rouxen-Y gastric bypass. J Gastrointest Surg 6:354-358.

Tema 2 - Máscaras e Ventiladores para Aplicação de Ventilação Não Invasiva:

a. Ventiladores disponíveis no mercado brasileiro, características, vantagens e desvantagens de cada um.
b. Indicação de uso das interfaces nas principais situações clínicas.

Tipos de ventiladores

- **Sugestão:** A VNI pode ser aplicada através de ventiladores portáteis, específicos para este fim com compensação de vazamento os quais devem ser acoplados a interfaces naso-faciais com circuito único e válvula exalatória localizada na própria máscara e, ventiladores invasivos microprocessados com programas específicos para este fim os quais devem ser acoplados a interfaces naso-faciais através de cotovelo e circuito duplo do próprio ventilador mecânico. O modo CPAP pode ser aplicado através de geradores de fluxo (CPAP de "parede") . [1-2]

Ventiladores disponíveis para Ventilação não invasiva (com módulo específico para VNI)

Fabricante Modelo	Utilização	Modos disponíveis	Características especiais	Observação
Philips (BIPAP A30)	Especial para VNI	AVAPS Auto-trak	Acoplamento de oximetria	Pode acoplar cartão de memória e tendências
Philips (TRILOGY-100)	VNI e VMI	PSV, PCV e VCV AVAPS	Compensação de fugas Auto-trak Umidificação aquecida	Tela de monitorização Bateria de 6 a 8 horas
Dixtal (DX3012)	VNI e VMI	PSV, PCV, VCV,SIMV,CPAP	Compensação de fugas. Umidificação ativa e passiva	Tela de monitorização, capnografia volumétrica
Philips respironics (BIPAP-vision, focus e STD)	Especiais para não invasiva	BIPAP e CPAP	Auto-trak Compensação de fugas Ajuste de rampa Controle de FIO2 no vision	Tela de monitorização

Fabricante Modelo	Utilização	Modos disponíveis	Características especiais	Observação
RESMED (Stellar)	VNI e VMI	PSV com ajuste automático de pressão iVAPS	Controle de FIO2 Portátil Download de daos	Tela de monitorização, valores pré-definidos para doenças, ajuste de máscaras
Covidien 840	Módulo de VNI	Espontâneo + PSV A/C e SIMV	Possibilidade de ajuste de rampa e sensibilidade expiratória na PSV	Possibilidade de Back up com ventilação manual e ou f.
Servo I	Módulo de VNI	Espontâneo e PSV	Controle de FIO2 Ajuste de rampa e ciclagem expiratória	Tela de monitorização
Drager: Ventilador Carina	Especial para VNI	VC-SIMV AutoFlow • PC-BIPAP • PC-AC • SPN-PS (VG) • SPN-CPAP • Ventilação de Apneia	Bateria interna de 1 hora e externa de 9 horas.ws Disparo e controle de rampa automáticos	Tela de monitorização e compensação automática de fugas
Drager (EVITA XL)	Módulo especial para não invasiva	PSV	Ajustes automáticos	Tela de monitorização
GE (Engstron Pro)	VNI e VMI	Múltiplos modos ventilatórios	Bateria interna	Tela de monitorização e ajustes automáticos
Ventilador Alliance- Care fusion-VELA	Módulo específico para não invasiva	PSV	Bateria para 6 horas Compensação de vazamentos	Tela de monitorização
Intermed/Care Fusion: IX-5	Módulo específico para não invasiva	A/C, SIMV, CPAP, PSV	Ajuste de sensibilidade inspiratória, expiratória e rise time	Tela de monitorização com ate 5 curvas simultâneas
Intermed/ Care Fusion: Inter7 plus	Módulo específico para não invasiva	A/C, SIMV, CPAP, PSV	Ajuste de sensibilidade inspiratória, expiratória e rise time	Bateria interna com até 3h
Ventilador-VIVO 40 (pressão até 40 cmH20) e vivo 30 (pressões até 30 cmH20)	Especial para não invasiva	PSV, PCV e CPAP	Ajuste de sensibilidade inspiratória e expiratória, ajuste de rise time	Bateria externa Sistema de umidificação
BREAS- I-sleep 20 (pressões até 20 cmH20)	Especial para não invasiva	CPAP	Rampa ajustável Compensação de vazamentos	Umidificador aquecido

Reinalação de Gás Carbônico (CO2):

- **Sugestão:** procurar evitar a reinalação de CO2 ou minimizá-la nos casos de uso dos ventiladores de circuito único. Os sistemas que apresentam orifícios de exalação na própria interface apresentam menor risco de reinalação quando comparados aos que tem este orifício no circuito. Outros fatores que podem contribuir para a reinalação de CO_2 são a utilização de PEEP baixa e reduzido suporte pressórico, necessitando maior grau de atenção nessas situações. [3]

Suplementação de O2

- **Sugestão:** Em ventiladores com misturador de gás o ajuste da suplementação de O2 será no próprio ventilador. Nos equipamentos de VNI portáteis, sem misturador de gás, suplementar O2 diretamente na máscara sempre depois da válvula de exalação, usando fonte de O2 externa. A FiO_2 suplementada ao paciente irá depender do fluxo de oxigênio (O_2), da posição da conexão da fonte de O_2 no circuito, do grau de vazamento verificado no circuito ventilatório, do tipo de interface utilizada e dos níveis de IPAP e EPAP oferecidos.[4-7]

Monitorização na VNI

- **Recomendação:** monitorizar o VC, a f e a SpO2 durante uso da VNI. Quando disponível, sugere-se utilizar realizar a monitorização gráfica. As assincronias, escapes auto-peep, esforços ineficazes e mecanismo de compensação do vazamento devem ser constantemente observados. [7,8]

Tabela 1. Sumarização dos tipos de modos ventilatódas possibilidades de suporte não invasivo.

MODOS	DESCRIÇÃO
CPAP	Pressão constante nas vias aéreas. Ventilação espontânea.
BILEVEL	Dois níveis de pressão (IPAP = suporte inspiratório e EPAP = pressão expiratória positiva); Ciclagem a fluxo.

Indicação dos modos ventilatórios básicos (exceto as contraindicações)

INDICAÇÃO do CPAP
• Recomendação: No EAP cardiogênico, no PO de Cirurgia Abdominal e na Apneia do Sono Leve/Moderada.
INDICAÇÃO DE BIPAP
• Recomendação: Nas hipercapnias agudas, para descanso da musculatura respiratória; no EAP cardiogênico e nas infecções de imunossuprimidos.

Diferenças entre a VNI administrada pelos ventiladores portáteis específicos para VNI e dos ventiladores de UTI microprocessados com módulo de VNI.

	Ventiladores de UTI	Específicos para VNI
Circuito	Duplo com válvula de demanda	Circuito único
Exalação	Válvula exalatória	Exalação por orifício ou válvula exalatória na máscara ou circuito
Vazamento	Compensado, se usado modo PCV (ciclado a tempo) ou modulo específico para VNI	Compensação automática
Suplementação de O2	Regulada pelo blender do ventilador	Regulada pelo blender do ventilador ou O2 suplementar na máscara / circuito
PEEP	Na válvula exalatória do ventilador	Válvula exalatória do ventilador e/ou válvula regulável na máscara
Tipo de interface	Interfaces para circuito duplo	Permite o uso de máscaras com válvula exalatória na máscara ou no circuito ventilatório

Interfaces

- **Recomendação:** Escolher uma interface adequada, a que melhor se adapte à face do paciente visando melhor eficiência clínica.
- **Recomendação:** Utilizar interfaces sem compressão nasal se o tempo de estimado de VNI for superior a 24-48 h.
- **Recomendação**: Utilizar interface com válvula de PEEP se a opção for CPAP com gerador de fluxo.
- **Recomendação:** Na VNI com ventilador mecânico de UTI (microprocessado convencional) utilizar máscara conectada a circuito duplo. Na VNI com ventilador específico utilizar máscara para circuito único.[1,4-6]

Adaptação e tolerância da Interface

Máscaras Nasais:

- **Sugestão:** Podem ser usadas em Insuficiência Respiratória Aguda Leve, em pacientes com claustrofobia ou má adaptação à máscara facial.
- **Sugestão:** Podem-se combinar diferentes interfaces quando os pacientes necessitam de assistência ventilatória contínua para evitar os pontos isquêmicos devido à redução de fluxo sanguíneo secundária a pressão que a máscara exerce no rosto do paciente.[6]

Máscaras oro-nasais (faciais):

- **Recomendação:** Usar máscaras faciais na Insuficiência Respiratória Aguda Leve e Moderada, visando melhora rápida dos parâmetros fisiológicos (trocas gasosas e trabalho respiratório). Monitorizar tolerância e efeitos colaterais como ulcera em pontos de apoio e, distensão gástrica.

Máscara Facial Total e Capacete

- **Recomendação:** utilizar nas situações de Insuficiência Respiratória hipoxêmica mais graves por permitir uma pressurização maior das vias aéreas; Por cobrir todo o rosto, distribui a pressão da máscara exercida na pele evitando pontos de pressão em torno do nariz e reduzindo o risco de lesões cutâneas.
- **Sugestão:** Pode ser utilizada a máscara tipo Capacete (*Helmet*), se disponível, nos casos de Insuficiência Respiratória menos graves. A mesma é hermeticamente fechada por uma almofada de ar ao redor do pescoço, inflada pelo próprio ventilador, tendo como pontos de contato o pescoço, ombros e região axilar. Porém, o fato de apresentar um grande espaço morto gera uma limitação para sua aplicação em pacientes com distúrbio de ventilação, devendo ser corrigida com aplicação de maiores níveis de suporte pressórico. O ruído interno também é um incômodo a ser considerado. Esta interface pode gerar também assincronia de disparo determinado pelo atraso na liberação do fluxo inspiratório, com consequente elevação do trabalho respiratório.[9-11]

Tabela 2. Vantagens e Desvantagens dos diversos tipos de interfaces.

INTERFACE	VANTAGENS	DESVANTAGENS	VENTILADOR E ADEQUAÇÕES SUGERIDAS
Nasal	• Menor risco de aspiração • Facilita expectoração • Menor claustrofobia • Permite a fala • Permite a alimentação • Fácil manuseio • Menor espaço morto	• Vazamento oral • Despressurização oral • Irritação nasal • Limitação de uso em pacientes com obstrução nasal • Ressecamento oral	• Equipamentos de fluxo contínuo e com circuito único

INTERFACE	VANTAGENS	DESVANTAGENS	VENTILADOR E ADEQUAÇÕES SUGERIDAS
Facial	• Menor vazamento oral • Mais apropriada para condições agudas, por permitir maiores fluxos e pressões	• Maior chance de úlcera pressão nasal ou pontos de apoio • Maior claustrofobia • Maior risco de aspiração • Dificulta alimentação • Atrapalha a comunicação • Risco de asfixia com mau funcionamento do ventilador • Risco de broncoaspiração	• Equipamentos de fluxo contínuo ou de demanda • Circuito único ou duplo • Quando usado equipamentos de duplo circuito é necessário que o mesmo tenha compensação automática de vazamento
Total-face	• Mais confortável para uso prolongado; • Fácil de ajustar • Menor risco de lesão cutânea facial • Mínimo vazamento	• Maior espaço morto; • Não deve ser utilizada associada à aerossolterapia; • Monitorar possível evento de vomito (cuidado com aspiração)	• Equipamentos de fluxo contínuo • Circuito único • Utilizar preferencialmente em ventiladores específicos para VNI ou ventiladores convencionais com módulo de VNI
Capacete	• Mais confortável para uso prolongado • Não oferece risco de lesão cutânea facial	• Risco maior de reinalação de CO2 • Favorece assincronia entre paciente e ventilador • Risco de asfixia com mau funcionamento do ventilador • Não pode ser utilizada associada a aerossolterapia • Alto ruído interno e maior sensação de pressão no ouvido • Necessidade de pressões mais altas para compensação do espaço morto. • Pode haver lesão cutânea nas axilas	• Equipamentos de fluxo contínuo ou de demanda • Circuito duplo ou único com válvula de PEEP no capacete

VAS = vias aéreas superiores; CO_2 = dióxido de carbono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 2:

1. Schönhofer B, Sortor-Leger S. Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. Eur Respir J 2002; 20: 1029-1036.
2. Battisti A, Tassaux D; Janssens JP; Michotte JB, Jaber S, Jolliet P. Performance Characteristics of 10 home mechanical ventilators in pressures-support mode. Chest 2005;127:1784-92 .
3. Schettino GP, Chatmongkolchart S, Hess DR et al - Position of exhalation port and mask design affect CO2 rebreathing during noninvasive positive pressure ventilation. Crit Care Med, 2003;31:2178-2182
4. Sferrazza Papa GF, Di Marco F, Akoumianaki E, Brochard L.:Recent advances in interfaces for non-invasive ventilation: from bench studies to practical issues. Minerva Anestesiol. 2012 Oct;78(10):1146-53.
5. Antonelli M, Pennisi MA, Montini L. Clinical review: Noninvasive ventilation in the clinical setting- experience from the past 10 years. Critical Care 2005; 9:98-103)
6. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med 2001; 163:283–291.
7. Samolski D, Antón A, Güell R, Sanz F, Giner J, Casan P. Inspired oxygen fraction achieved with a portable ventilator: Determinant factors. Respiratory Medicine 2006; 100: 1608-1613.
8. Viganux L.Vargas F.,Roeseler J. eta al: Patient–ventilator asynchrony during non-invasive ventilation for acute respiratory , Intensive Care Medicine2009;39:840-846.
9. Sean P. Keenan MD MSc, Tasnim Sinuff MD PhD, Karen E.A. Burns MD MSc, John Muscedere MD, Jim Kutsogiannis MD, Clinical practice guidelines for the use of noninvasivepositive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care set CMAJ, February 22, 2011, 183(3)
10. Holanda MA, Reis RC, Winkeler GFP, Fortaleza SCB, Lima JWO, Pereira EDB. Influência das máscaras facial total, facial e nasal nos efeitos adversos agudos durante ventilação não-invasiva. J Bras Pneumol 2009;35(2):164-73
11. Olivieri C, Costa R, Conti G, Navalesi P (2012) Bench studies evaluating devices for non-invasive ventilation:critical analysis and future perspectives. Intensive Care Med 38:160–167

Tema 3 - Intubação e Traqueostomia:

a. Revisar melhor técnica para intubação eletiva, semi-eletiva e na emergência;
b. Revisar técnicas de traqueostomia, vantagens e desvantagens.
c. Revisar indicação de traqueostomia, em quem e quando.

- **Recomendação:** Usar laringoscopia direta com visualização da laringe como o mais rápido e confiável método de inserção do tubo orotraqueal, seja em casos eletivos e na emergência. Após 3 tentativas de intubação sem sucesso, por médico experiente, considera-se via aérea difícil (VAD) devendo seguir as normatizações estabelecidas para este fim.[1,2]

Intubação eletiva:

- **Sugestão:** A intubação traqueal eletiva é caracterizada quando não há sinais iminentes de falência nos mecanismos de proteção das vias aéreas, de ventilação e/ou oxigenação, podendo ser escolhido o melhor método para intubação traqueal de acordo cada paciente. Usar a laringoscopia direta com intubação orotraqueal como método de escolha.[1,2]
- **Sugestão:** Preparar o paciente adequadamente para intubação traqueal, por meio de pré-oxigenação, monitorização e posicionamento adequado durante o procedimento, visando uma laringoscopia ótima.[2,3]
- **Sugestão:** Utilizar preferencialmente o laringoscópio de lâmina curva de número apropriado. O laringoscópio de lâmina reta pode ser usado para exposição da laringe em intubações difíceis.[1,2,4]

Intubação de emergência

- **Sugestão:** Utilizar a técnica de intubação com sequência rápida para reduzir o risco de aspiração de conteúdo gástrico. Nessa técnica, posicionar o tubo orotraqueal no menor tempo possível, após a perda da consciência.[2,5,6]
- **Sugestão:** Utilizar agentes hipnóticos (propofol, etomidato, cetamina ou tiopental), opióides (fentanil, alfentanil ou remifentanil) e bloqueadores neuromusculares (rocurônio ou succinilcolina). A manobra de Sellick (compressão da cricóide) pode ser utilizada, durante o procedimento para minimizar este risco.[2,5-7]

Tempo de Realização de Traqueostomia

Recomendações baseadas de acordo com a causa da Insuficiência Respiratória

Trauma – TRM

- **Sugestão –** Realizar traqueostomia precoce (até 7 dias) nesse grupo. O TRM cervical alto - C5 ou acima - é um fator preditor independente de necessidade de Ventilação Mecânica (VM) prolongada. Os pacientes com lesões abaixo deste nível devem ser avaliados individualmente.[2,8]

Trauma - TCE

- **Sugestão:** Realizar traqueostomia precoce (até 7 dias) nos pacientes mais graves (Escala de Glasgow < 8), que geralmente necessitam de suporte ventilatório prolongado. Há evidência conflitante na redução da taxa de pneumonia associada a ventilação mecânica e não há evidência que a traqueostomia precoce reduza a mortalidade, lesão das vias aéreas e internação hospitalar.[2,8,9]

Pacientes com trauma que não incluem o SNC

- **Sugestão:** Indicar a traqueostomia precoce quando houver estimativa de suporte ventilatório prolongado.[2,8-10]

Pacientes internados por causas clínicas na UTI

- **Recomendação:** Aguardar 14 dias para realização da traqueostomia, uma vez que o procedimento precoce não reduz a mortalidade em 30 dias, tampouco reduz o tempo de UTI e a necessidade de sedação.[2,11-14]

Técnicas de Traqueostomia

- **Recomendação**: Realizar traqueostomia percutânea ou convencional de acordo com os recursos disponíveis e experiência da equipe. A traqueostomia percutânea pode ser realizada à beira do leito pela equipe da terapia intensiva, mas apresenta custo maior e necessita de broncoscopia, visando aumentar a segurança do procedimento, apresentando menor taxa de infecção na ferida cirúrgica. A traqueostomia convencional deve ser realizada em centro cirúrgico por equipe especializada, salvo unidades de terapia intensiva que possuam sala para procedimentos cirúrgicos internos. Em relação às complicações maiores, como taxa de sangramento, enfisema subcutâneo, pneumotórax e mortalidade, ambas as técnicas apresentam resultados semelhantes. [2,15-17]

Referências Bibliográficas –TEMA 3

1. Projeto Diretrizes – Intubação traqueal difícil. Sociedade Brasileira de Anestesiologia. 2003
2. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists. Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology 2013; 118:251–7
3. Randomized Study Comparing the "Sniffing Position"with Simple Head Extension for Laryngoscopic View in Elective Surgery Patients. Frédéric Adnet, M.D., Ph.D.,* Christophe Baillard, M.D.,* Stephen W. Borron et al. Anesthesiology 2001; 95:836–41
4. View of the larynx obtained using the Miller blade and paraglossal approach, compared to that with the Macintosh blade. Achen B, Terblanche OC, Finucane BT Anaesth Intensive Care. 2008;36(5):717.
5. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, et al. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. Ann Emerg Med 2005; 46:328.
6. Lavazais S, Debaene B. Choice of the hypnotic and the opioid for rapid-sequence induction. Eur J Anaesthesiol Suppl 2001;23:66-70.
7. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. Ellis DY, Harris T, Zideman D Ann Emerg Med. 2007;50(6):653.
8. Arabi Y, Haddad S, Shirawi N, Al Shimemeri A. Early tracheostomy in intensive care trauma patients improves resource utilization: a cohort study and literature review. Crit Care 2004; 8:R347.
9. Rumbak MJ, Newton M, Truncale T, et al. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. Crit Care Med 2004; 32:1689.
10. Griffiths J, Barber VS, Morgan L, Young JD. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. BMJ 2005; 330:1243.
11. Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, et al. Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: a randomized controlled trial. JAMA 2010; 303:1483.
12. Wang F, Wu Y, Bo L, et al. The timing of tracheotomy in critically ill patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Chest 2011; 140:1456.
13. Gomes Silva BN, Andriolo RB, Saconato H, et al. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. Cochrane Database Syst Rev 2012; 3:CD007271.
14. Young D, Harrison DA, Cuthbertson BH, et al. Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: the TracMan randomized trial. JAMA 2013; 309:2121.
15. Friedman Y, Fildes J, Mizock B, et al. Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. Chest 1996; 110:480.
16. Silvester W, Goldsmith D, Uchino S, et al. Percutaneous versus surgical tracheostomy: A randomized controlled study with long-term follow-up. Crit Care Med 2006; 34:2145.
17. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. Crit Care 2006; 10:R55.

Tema 4 – Regulagem Inicial do Ventilador Invasivo e Modos Ventilatórios Convencionais

Regulagem do ventilador

- **Recomendação:** Utilizar a FIO2 necessária para manter a saturação arterial de oxigênio entre 93 a 97%.[1,2]
- **Recomendação:** Usar VC 6 ml/kg/peso predito inicialmente. Reavaliar de acordo com evolução do quadro clínico do paciente. [1-5]
- **Recomendação:** Usar modo assistido-controlado podendo ser ciclado a volume (VCV) ou ciclado a tempo e limitado a pressão (PCV), reavaliando nas primeiras horas de acordo com o quadro clinico. [1-4]
- **Recomendação:** Regular Frequência Respiratória (f) inicial controlada entre 12-16 rpm, com fluxo inspiratório ou tempo inspiratório visando manter inicialmente relação I:E em 1:2 a 1:3. Em caso de doença obstrutiva pode-se começar usando usar f mais baixa (< 12 rpm) e em caso de doenças restritivas pode-se utilizar f mais elevada (> 20 rpm, por exemplo, se o quadro clinico assim exigir). Reavaliar assim que disponível a primeira gasometria.[1-4,7]
- **Recomendação:** definir o tipo de Disparo do Ventilador. Os disparos mais comuns no mercado são os disparos a tempo (modo controlado pelo ventilador) e pelo paciente (disparos a pressão e a fluxo, chamados de modos de disparo pneumáticos). A sensibilidade do ventilador deve ser ajustada para o valor mais sensível para evitar auto-disparo. O ventilador ainda pode ser disparado pelo estimulo neural (Modo NAVA).[1-4,7]
- **Recomendação:** Usar PEEP de 3-5 cm H2O inicialmente, salvo em situações de doenças como SARA onde o valor da PEEP deverá ser ajustado de acordo com as orientações abordadas no tema específico nestas Diretrizes.[1,2, 8-10]
- **Recomendação:** Utilizar aquecedores e umidificadores passivos em pacientes sob VM. Nos pacientes portadores de secreção espessa deve-se utilizar umidificação e aquecimento ativos, se disponível com umidificação ótima, para evitar oclusão do tubo orotraqueal. [11]
- **Recomendação:** deve-se regular os alarmes de forma individualizada, usando critérios de especificidade e sensibilidade adequados para o quadro clínico do paciente. Deve-se regular o Back-Up de Apneia e os parâmetros específicos de apneia se disponíveis no equipamento.
- **Recomendação:** Uma vez estabelecidos os parâmetros iniciais observar as curvas de VC, Pressão e Fluxo a fim de constatar se os valores obtidos estão dentro do previsto e se não há necessidade de reajuste imediato. Verificar a oximetria de pulso que deve ser continua. Inicialmente recomenda-se o alarme de Pressão Máxima nas Vias Aéreas em 40 cm H2O visando evitar barotrauma, ajustando-se conforme quadro clínico assim que possível. [1-4,6]

- **Recomendação:** Após 30 minutos de ventilação estável deve-se colher uma gasometria arterial para observar se as metas de ventilação e troca foram atingidas. Do contrário, realizar os reajustes necessários nos parâmetros de modo e ciclagem.[1-4]
- **Recomendação:** Avaliar as possíveis repercussões hemodinâmicas da ventilação mecânica. Avaliar presença de hipovolemia/ocorrência de auto-PEEP e ou Pneumotórax em casos de hipotensão associada ao uso da ventilação com pressão positiva.
- **Recomendação:** Manter o nível de trabalho muscular o mais apropriado. Nos casos de demanda de fluxo inspiratório alta utilizar opióides para diminuição do "drive" ventilatório e adequado conforto do paciente. Proporcionar o repouso muscular por 24-48 horas nos casos de fadiga muscular respiratória e nos casos de instabilidade hemodinâmica.
- **Recomendação:** Nos casos em que o repouso muscular não se faz necessário, iniciar o mais rápido possível um modo assistido de ventilação com adequado ajuste da sensibilidade do ventilador. Evitar a disfunção diafragmática induzida pelo ventilador que geralmente ocorre após 18 h de ventilação controlada.

- **Sugestão:** Em pacientes com idade avançada, uso prolongado de modos controlados, desnutridos, sob uso de corticóides, bloqueadores neuromusculares e hipotireoidismo dar especial atenção à avaliação da função da musculatura respiratória;

Modos Ventilatórios Convencionais [12]

- **Sugestão:** pode-se utilizar modos assisto-controlados ciclados a volume (VCV) quando se almeje manter Volume Minuto (VC x f) mais estável. Este modo pode ser disparado a tempo (controlado), pressão e fluxo (assistido) e é ciclado ao se atingir o VCinspirado pré-determinado. A pressão nas vias aéreas é variável e consequente à mecânica ventilatória do paciente. (especial atenção à monitorização à pressão de pico e de platô neste modo, com adequada regulagem de alarme de pressão máxima em vias aéreas). Esse modo é utilizado para medida da Pressão de Pico e Pressão de Platô visando calcular Complacência e Resistência do Sistema Respiratório sob fluxo inspiratório constante e quadrado (vide Tema Específico destas Diretrizes).
- **Sugestão:** pode-se utilizar modos assisto-controlados limitados a pressão e ciclados a tempo (PCV) em situação de comprometimento da mecânica do Sistema Respiratório, pois permitem o controle mais adequado das pressões em vias aéreas e alveolares. Esse modo se caracteriza por manter a pressão limitada durante toda fase inspiratória, sendo ciclado a tempo. O tempo inspiratório é fixo em segundos pelo cuidador. O fluxo é livre e desacelerado. Neste modo o VC é variável e consequente do delta de pressão administrado e da mec**ânica ventilatória do paciente** (deve-se oferecer especial atenção à monitorização do VCexpirado e regulagem de

alarme de Volume Minuto máximo e mínimo). Pode-se, ainda, acelerar ou desacelerar a velocidade do fluxo inspiratório (rampa, rise time ou slope). O rise time pode ser mais acelerado em pacientes obstrutivos visando ajustar um melhor VC. Cuidado especial com a ocorrência de pico de fluxo excessivo (*overshoot*). Nos pacientes restritivos sugere-se usar rise time menos acelerado.

- **Sugestão:** a Pressão de Suporte (PSV) é considerado o modo preferencial durante a ventilação assistida ou espontânea. Deve ser iniciado seu uso o mais precocemente possível, conforme o quadro clínico. É modo disparado exclusivamente pelo paciente, a pressão ou a fluxo. Caracteriza-se por pressão limitada durante toda fase inspiratória, sendo ciclado quando o fluxo inspiratório cai, geralmente, a 25% do Pico de Fluxo Inspiratório. Este critério de ciclagem (% de critério de ciclagem) em alguns ventiladores mais modernos pode ser regulado de 5 a 80%, permitindo redução do Tempo Inspiratório em pacientes obstrutivos (% de critério de ciclagem > 25%) e aumento do Tempo Inspiratório em pacientes restritivos (% de critério de ciclagem < 25%). O rise time pode ser mais acelerado em pacientes obstrutivos permitindo-se diminuir o Tempo inspiratório e ajustar um melhor VC. Cuidado especial com a ocorrência de pico de fluxo excessivo (*overshoot*). Nos pacientes restritivos sugere-se usar rise time menos acelerado, com possível ganho de VC.
- **Sugestão:** pode-se usar ventiladores ciclados a pressão quando somente houver esse recurso no local. Pode ser disparado a tempo e a pressão. Caracteriza-se por oferecer fluxo fixo até que a pressão das vias áreas atinja um valor pré-determinado regulado pelo cuidador (ciclagem). Assim sendo o VC não é conhecido, recomendando-se utilização de um ventilômetro externo (ventilômetro de Wright) ou coletar uma gasometria arterial após 20 minutos de ventilação estável a fim de checar se o valor de PaCO2 está compatível com o quadro clinico (entre 35-45 mmHg na maioria dos casos). Este equipamento geralmente não dispõe de *blender* (misturador) interno de O2, nem de alarmes. Deve haver cuidadosa atenção e vigilância da ventilação e oxigenação por parte da equipe multiprofissional.
- **Recomendação:** evitar o uso do modo SIMV (*Synchronized Intermitent Mandatory Ventilation*), pois se mostrou associado a aumento do tempo de Retirada da VM. Atualmente o uso desta modalidade se restringe a pacientes que necessitem garantir Volume-Minuto mínimo no início da PSV (ex: neuropatas ou pacientes no despertar inicial de anestesia geral). Assim que o controle (drive) ventilatório se mostrar estável deve-se modificar para modo PSV. Descrição do modo: Os ciclos controlados podem ser ciclados a volume (SIMV-V) ou limitados a pressão (SIMV-P). Os ciclos espontâneos devem ser associados a PSV. Caracteriza-se por permitir dentro da mesma Janela de Tempo (JT - determinada pela frequência respiratória do modo controlado) ciclos controlados, assistidos e espontâneos. Ciclo controlado somente ocorrerá se não tiver havido disparo assistido na JT imediatamente anterior. Do contrário o software do ventilador aguarda o próximo disparo do paciente em ciclo assistido. No restante da JT poderão ocorrer ciclos espontâneos, apoiados pela PSV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 4

1. Barbas CSV, Amato MBP, Rodrigues Jr M. Técnicas de Assistência Ventilatória em Condutas do paciente grave, 1998:321-352
2. Ruiz RM, Bigatello L, Hess D. Mechanical Ventilation. In: Critical Care Handbook of the Massachussets General .Hospital , editor Lippincott Williams & Wilkins, pg 80-98, 2000.
3. Chiumello D; Pelosi P; Calvi E; Bigatello LM; Gattinoni L. Different modes of assisted ventilation in patients with acute respiratory failure. Eur Respir J - 2002; 20(4): 925-33
4. Calfee CS, Matthay MA. Recent advances in mechanical ventilation. Am J Med. 2005 Jun;118(6):584-91.
5. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, 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;308:1651-9.
6. Isola AM, Rodrigues RG. Ventilação Mecânica Basica e Modos Convencionais de Ventilação Mecânica. In: Tratado de Medicina Intensiva. Senra, D. Ed Atheneu 2013.
7. Santanilla JI, Daniel B, Yeow ME. Mechanical ventilation. Emerg Med Clin North Am. 2008 26(3):849-62
8. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GPP, Lorenzi-Filho G, Kairalla RA, Deheinzelin D, Munoz C, Oliveira R, Takagaki TY, Carvalho CRR. Effect Of A Protective Ventilation Strategy On Mortality In The Acute Respiratory Distress Syndrome. N Engl J Med 1998; 338:347-54.
9. Barbas CS, de Matos GF, Pincelli MP, da Rosa Borges E, Antunes T, de Barros JM, Okamoto V, Borges JB, Amato MB, de Carvalho CR. Mechanical ventilation in acute respiratory failure: recruitment and high positive end-expiratory pressure are necessary. Curr Opin Crit Care. 2005 Feb;11(1):18-28.
10. Kao CC, Jain S, Guntupalli KK, Bandi V. Mechanical ventilation for asthma: a 10-year experience. J Asthma. 2008 Sep;45(7):552-6.
11. Doyle A, Joshi M, Frank P, Craven T, Moondi P, Young P. A change in humidification system can eliminate endotracheal tube occlusion J Crit Care. 2011 Dec;26(6):637.
12. MacIntyre NR Patient-ventilator interactions: optimizing conventional ventilation modes. Respir Care. 2011 Jan;56(1):73-84.

Tema 5 – Assincronia e Novos Modos em VM

a. Como identificar, classificar e tratar assincronias (tipos)
b. Modos Avançados

i. Quais são
ii. Indicação, contraindicação e cuidados específicos no uso

Assincronia paciente-ventilador

Comentário: Assincronia paciente-ventilador é a incoordenação entre os esforços e as necessidades ventilatórias do paciente em relação ao que é ofertado pelo ventilador[1]. São eventos frequentes, presentes em 10% a 80% de todos os ciclos e que se associam a prolongamento da ventilação mecânica e da internação na unidade de terapia intensiva[2].

- **Recomendação:** a presença de assincronias e suas correções devem ser buscadas ativamente durante a avaliação do paciente em ventilação mecânica.

Assincronias de disparo

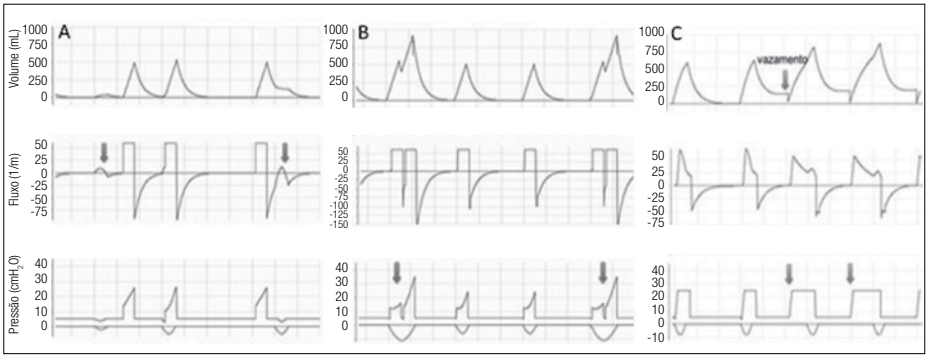


Figura 1. Assincronias de disparo identificadas nas curvas de volume, fluxo e pressão vs. tempo e assinaladas com setas. As deflexões negativas nas curvas pressão vs. tempo representam os esforços do paciente (pressão muscular), visíveis somente se monitorizada a pressão esofágica. Painel A: Esforços perdidos. Na primeira seta observar um estímulo débil, incapaz de disparar o ventilador, resultando em uma pequena onda de fluxo positiva e mínimo volume corrente. Na segunda seta, observar o esforço que ocorre durante a exalação, sem disparar o ventilador, apenas fazendo com que o fluxo volte à linha de base e até se torne levemente positivo. Painel B: Duplo disparo. Exemplo em VCV. Os esforços do paciente permanecem no momento da ciclagem e, assim, disparam novo ciclo. Os volumes se somam (empilhamento) e a pressão nas vias aéreas se eleva, muitas vezes disparando o alarme de alta pressão. Painel C: Auto-disparo: na modalidade pressão de suporte, alguns ciclos são disparados sem esforços do paciente, tendo sido favorecidos pela presença de vazamentos, visíveis na curva volume vs. tempo, a qual não retorna à linha de base (medida do volume inspirado maior do que a do expirado). Figuras obtidas pelo Xlung.net, simulador virtual de ventilação mecânica. Disponível em: http//:www.xlung.net

Disparo Ineficaz

Comentário: o esforço inspiratório do paciente não é suficiente para disparar o ventilador[3]. Pode ocorrer por ajuste inadequado da sensibilidade ou por fatores do paciente, como fraqueza da musculatura respiratória, depressão do comando neural, presença de hiperinsuflação dinâmica (auto-PEEP) ou tempo inspiratório mecânico prolongado maior que o tempo neural do paciente.[3,4] Identificação: clinicamente, percebe-se o esforço inspiratório do paciente tocando seu tórax ou abdome, observando que o mesmo não se acompanha de um ciclo fornecido pelo ventilador[5,6]. A figura 1A mostra como identificar essa assincronia com as curvas do ventilador[5,6].

- **Recomendação:** Para resolução da Assincronia de disparo, a sensibilidade deve ser ajustada para o valor mais sensível possível evitando-se, porém o auto-disparo, ou ainda modificar o tipo de disparo de pressão para fluxo (geralmente mais sensível).
- **Sugestão:** Na vigência de auto-PEEP, uma PEEP extrínseca pode ser titulada de 70-85% da auto-PEEP, verificando-se os efeitos sobre a assincronia[3]. Durante a pressão de suporte (PSV), pode-se tentar a redução dos níveis de pressão administrados ou o aumento da % do critério de ciclagem[4]. Na modalidade pressão-controlada (PCV) pode-se tentar reduzir o tempo inspiratório e na volume-controlada (VCV), aumentar o fluxo inspiratório ou diminuir a pausa. [3,4].

Duplo disparo

Comentário: ocorrem 2 ciclos consecutivos disparados pelo mesmo esforço do paciente. O tempo inspiratório mecânico do ventilador é menor que o tempo inspiratório neural do paciente[3]. Identificação: clinicamente percebem-se dois ciclos consecutivos sem intervalo entre eles, em um padrão que pode se repetir com frequência. A figura 1B mostra como identificar essa assincronia com as curvas do ventilador [5,6,7].

- **Sugestão:** Em VCV, deve-se aumentar o fluxo inspiratório e/ou o volume corrente, respeitando-se os limites de segurança. Outra opção é a mudança para a modalidade PCV ou PSV, nas quais o fluxo inspiratório ofertado varia conforme os esforços do paciente. Caso o duplo disparo ocorra na PCV, pode-se aumentar o tempo inspiratório e/ou o valor da PC. Na PSV, pode-se tentar aumentar o nível de pressão ou reduzir a % do critério de ciclagem [3,4].

Auto-Disparo

Comentário: o ventilador é disparado sem que haja esforço do paciente. Pode ocorrer por ajuste excessivamente sensível do ventilador, por vazamento no sistema, presença de condensado no circuito gerando alterações no fluxo, detecção dos batimentos cardíacos e de grandes variações da pressão torácica pela ejeção do volume sistólico[1,3]. Identificação: observação de frequência respiratória maior que a ajustada e sem que os ciclos sejam precedidos de indicadores de esforço do paciente[5,6,7].

- **Recomendação:** descartadas ou corrigidas as presenças de vazamentos ou condensado no circuito, deve-se reduzir progressivamente a sensibilidade o suficiente para que auto-disparos desapareçam[3,5-7].

Assincronias de fluxo

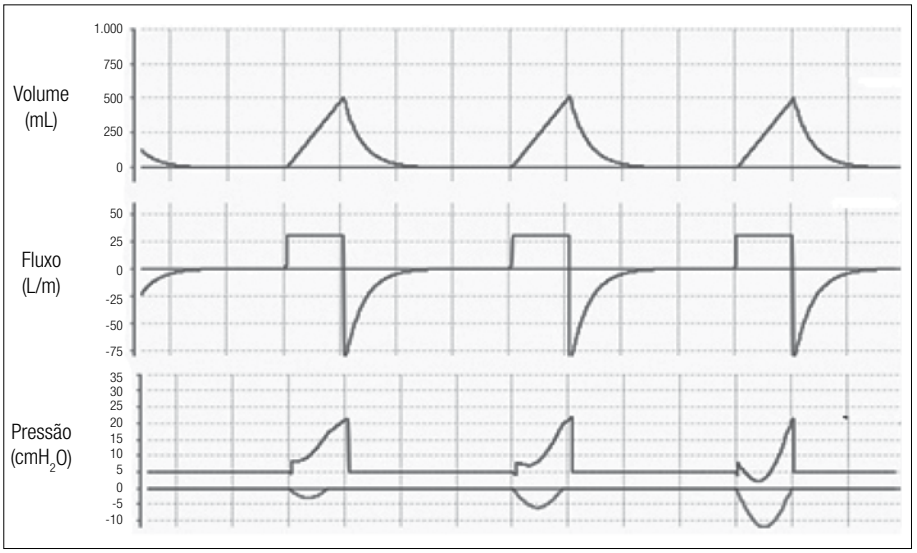


Figura 2. Assincronia de fluxo. Na modalidade volume-controlada, o fluxo foi ajustado aquém da demanda do paciente, que mantém esforço muscular durante toda a inspiração, a qual passa a apresentar uma concavidade voltada para cima. Essa assincronia está representada com intensidade progressiva do primeiro para o terceiro ciclo na figura. As deflexões negativas nas curvas pressão vs. tempo representam os esforços do paciente (pressão muscular), sendo visualizadas somente quando se monitoriza a pressão esofágica. Figuras obtidas pelo Xlung.net, simulador virtual de ventilação mecânica. Disponível em: http//:www.xlung.net.

Fluxo inspiratório insuficiente

Comentário: fluxo recebido pelo paciente é inferior à sua demanda ventilatória, ocorrendo tipicamente quando o fluxo é ajustado pelo operador e não pode ser aumentado pelos esforços do paciente (VCV). Entretanto, pode ocorrer também nas modalidades PCV e PSV, se os ajustes de pressão forem insuficientes em relação ao equilíbrio entre demanda e capacidade ventilatória do paciente[8,9]. Identificação: clinicamente o paciente encontra-se desconfortável, com utilização de musculatura acessória. A figura 2 mostra como identificar essa assincronia com as curvas do ventilador[8,9].

- **Recomendação:** corrigir as causas de aumento da demanda ventilatória, tais como febre, dor, ansiedade, acidose. Aumentar o fluxo inspiratório na VCV, observando o conforto e a conformação da curva pressão vs. tempo; mudança do modo para PCV ou PSV, que têm fluxo livre[9]; ajuste da velocidade com que a pressão limite é alcançada nas vias aéreas ("rise time" - tempo de subida ou ascensão ou aumentando o valor de pressão controlada) [10].

Fluxo inspiratório excessivo

- **Comentário:** Pode ocorrer em VCV, quando o fluxo é ajustado acima do desejado pelo paciente, ou em PCV ou PSV, pelo ajuste de pressões elevadas ou de um "rise time" mais rápido. Identificação: na VCV, a curva pressão vs. tempo mostrará o pico de pressão sendo alcançado precocemente[9,10]. Na PCV ou PSV, a pressão nas vias aéreas ultrapassa o nível ajustado, fenômeno denominado *"overshoot"* [10].
- **Recomendação:** na VCV, o fluxo deverá ser reduzido; na PCV e na PSV, o "rise time" deve ser diminuído até que desapareça o *"overshoot"*[9].

Assincronias de ciclagem

Figura 3. Assincronias de ciclagem durante a pressão de suporte. No primeiro ciclo, o ponto de corte de 25% do pico fluxo foi atingido rapidamente (% de critério de ciclagem), fazendo com que o tempo inspiratório do ventilador tenha sido menor que o desejado pelo paciente. Isso pode ser observado pela porção expiratória da curva de fluxo, que tende a voltar para a linha de base em função do esforço ainda presente do paciente. O último ciclo representa o contrário, ou seja, ciclagem tardia. A redução do fluxo se faz de forma muito lenta, fenômeno típico de obstrução ao fluxo aéreo, fazendo com que o limiar de ciclagem demore a ser atingido. Algumas vezes o ciclo é interrompido pela contração da musculatura expiratória, que gera uma elevação acima da pressão de suporte ajustada ao final da inspiração (não representada nesta figura). Figuras obtidas pelo Xlung.net, simulador virtual de ventilação mecânica. Disponível em: http//:www.xlung.net.

Ciclagem prematura

Comentário: O ventilador interrompe o fluxo inspiratório antes do desejado pelo paciente, ou seja, o tempo inspiratório mecânico do ventilador é menor que o tempo neural do paciente[11]. Nas modalidades VCV e PCV, o tempo inspiratório é ajustado pelo operador. Na PSV ela ocorre por ajuste de baixo nível de pressão e/ou alta % de critério de ciclagem[11]. Identificação: A figura 3 mostra como identificar essa assincronia com as curvas do ventilador Em alguns casos, o esforço pode ser suficiente para deflagrar um novo ciclo (dupla-ciclagem) [5,7,11].

- **Recomendação:** Em VCV, deve-se diminuir o fluxo inspiratório e/ou o volume corrente, respeitando-se os limites de segurança. Outra opção é a mudança para a modalidade PCV ou PSV, nas quais o fluxo inspiratório ofertado varia conforme os esforços do paciente. Caso a ciclagem prematura ocorra na PCV, pode-se aumentar o tempo inspiratório e/ou o valor da PC. Na PSV, pode-se tentar aumentar o nível de pressão ou reduzir a % do critério de ciclagem [3,4,11].

Ciclagem tardia

Comentário: o tempo inspiratório mecânico do ventilador ultrapassa o desejado pelo paciente, ou seja, é maior que o tempo neural do paciente. Em VCV, ocorre quando se prolonga o tempo inspiratório pelo ajuste de volume corrente alto, fluxo inspiratório baixo, e/ou uso de pausa inspiratória de forma inadequada. Na PCV, ocorre se o tempo inspiratório for ajustado além do desejado pelo paciente. Em PSV, particularmente nas doenças obstrutivas, como a DPOC: a alta resistência e complacência do sistema respiratório levam a desaceleração do fluxo inspiratório lenta, prolongando o tempo inspiratório[11]. Identificação: A figura 3 mostra como identificar essa assincronia com as curvas do ventilador [5,7].

- **Recomendação:** Nas modalidades em que o operador ajusta o tempo inspiratório, este deverá ser reduzido. Em PSV, pode-se elevar a % de critério de ciclagem (por exemplo, de 25% para 40% ou até mais)[11].
- **Sugestão**: a assincronia paciente-ventilador deve ser tratada com ajuste dos parâmetros ventilatórios ou utilização de outros modos ventilatórios (opinião de especialistas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 5 (ASSINCRONIA)

1. Branson RD, Blakeman TC, Robinson BRH. Asynchrony and dyspnea. Respir Care 2013;58(6):973-86.
2. Epstein SK. How often does patient-ventilator asynchrony occur and what are the consequences? Respir Care 2011;56(1):25-35.
3. Sasson CSH. Triggering of the ventilator in patient-ventilator interactions. Respir Care 2011;56(1):39-48.
4. Leung P, Jubran A, Tobin MJ. Comparison of assisted ventilator modes on triggering, patient effort, and dyspnea. Am J Respir Crit Care Me 1997;155(6):1940-1948.

5. de Wit M. Monitoring of patient-ventilator interaction at the bedside. Respir Care 2011;56(1):61-68.
6. Nilsestuen JO, Hargett KD. Using ventilator graphics to identify patient-ventilator asynchrony. Respir Care 2005;50(2):202-32.
7. Georgopoulos d, Prinianakis G, Kondili E. Bedside waveforms interpretation as a tool to identify patient--ventilator asynchronies. Intensive Care Med (2006) 32:34-47.
8. Marini JJ, Rodriguez RM, Lamb V. The inspiratory workload of patient-initiated mechanical ventilation. Am Rev Respir Dis 1986;134(5):902-909.
9. MacIntyre NR. Patient-ventilator interactions: optimizing conventional ventilation modes. Respir Care 2011;56(1):73-81.
10. Chiumello D, Pelosi P, Croci M, Gattinoni L. The effects of pressurization rate on breathing pattern, work of breathing, gas exchange and patient comfort in pressure support ventilation. Eur Respir J 2001;18(1):107-114.
11. Gentile MA. Cycling of the mechanical ventilator breath. Respir Care 2011;56(1):52-7.

Modos avançados de Ventilação Mecânica

Comentário: A escolha do modo ventilatório deve ser baseada em função da gravidade do paciente[1]. Para pacientes com insuficiência respiratória com assincronia, uma mudança de modo ventilatório pode ser uma alternativa. Nos últimos anos, houve um aumento significativo do número e da complexidade dos modos ventilatórios. Apesar de sua crescente disponibilidade, o impacto clínico da utilização desses novos modos ainda é pouco estudado[1].

- **Sugestão**: usar os modos avançados em situações clínicas especificas, desde que o usuário esteja familiarizado com seus ajustes e que o quadro clínico venha a se beneficiar dos recursos específicos de cada modo.

Volume controlado com pressão regulada (PRVC, do *inglês Pressure-Regulated Volume-Control*)

Comentário: É um modo ventilatório ciclado a tempo e limitado a pressão. A cada ciclo o ventilador reajusta o limite de pressão, baseado no volume corrente obtido no ciclo prévio até alcançar o volume corrente alvo ajustado pelo operador[2]pressure-limited, and time-cycled. Other pressure modes include pressure support ventilation (PSV).

- **Sugestão:** Indicar quando se almeja controle do volume corrente com pressão limitada, visando ajustes automáticos da pressão inspiratória se a mecânica do sistema respiratório se modificar.
- **Recomendação:** deve-se ter cuidado ao ajustar o volume corrente, pois este ajuste pode levar a aumentos indesejados da pressão inspiratória.

Ventilação com liberação de pressão nas vias aéreas (APRV, do inglês *Airway Pressure-Release Ventilation*) e BIPAP (ou Bilevel, Ventilação com pressão positiva bifásica, ou *Biphasic intermittent positive airway pressure*)

Comentário: O modo APRV é um modo limitado a pressão e ciclado a tempo, sendo considerado um modo espontâneo. O operador ajusta a pressão superior (PEEP high) e a pressão inferior (PEEPlow) e a relação PEEP high: PEEPlow, bem como a frequência de alternância entre os dois níveis de PEEP, sendo obrigatoriamente tempo em PEEPhigh superior a tempo de PEEPlow. O modo BIPAP também usa dois níveis de PEEP, porém com tempo de PEEPlow mais longo que o PEEPhigh. O paciente consegue respirar espontaneamente em qualquer dos níveis de pressão[3,4]. Pode-se adicionar Pressão de Suporte, cujo valor será somado ao valor de PEEP low, sendo a Pressão final nas vias aéreas (Paw) a soma de PSV + PEEP low. Se o valor de PEEP high for inferior ao Valor de PSV+PEEP low, durante a PEEP high o ventilador apenas complementa o valor de PSV para atingir o mesmo valor de Paw medido durante PEEPlow com PSV.

- **Sugestão:** Indicações – utilizar o APRV quando houver necessidade de manutenção da ventilação espontânea, do recrutamento alveolar com potencial melhora das trocas gasosas e redução do espaço morto e da assincronia. Pode ser usado em pacientes com SARA como estratégia protetora, desde que gere baixos volumes correntes.
- **Recomendação:** Cuidado com a regulagem da alternância entre os níveis de pressão, pois o Volume Minuto neste modo é a soma dos VC obtidos quando alternam-se as pressões mais o VC do paciente (com ou sem pressão de suporte).

PAV (Ventilação Assistida Proporcional, ou *Proportional Assist Ventilation*)
Comentário: O modo PAV é um modo espontâneo que utiliza a equação do movimento para oferecer pressão inspiratória (Pvent) proporcional ao esforço do paciente (Pmus). Caso o esforço do paciente se reduza, a ajuda do ventilador também irá se reduzir. [1,5-9] Alguns estudos mostraram melhor sincronia paciente-ventilador com o PAV e sua versão mais recente, PAV plus, em comparação com PSV. O PAV plus estima o Trabalho Ventilatório (WOB) do paciente e do ventilador mecânico usando a equação do movimento e calcula a Complacência e Resistência através da aplicação de micropausas inspiratórias de 300 ms a cada 4-10 ciclos ventilatórios. Indicações: para pacientes com drive respiratório, apresentando assincronia significativa em modo espontâneo, em especial PSV. Quando se almeja conhecer o WOB do paciente e medidas de mecânica durante ventilação assistida, como por exemplo, estimativa de PEEP intrínseca em tempo real. [5-9]

- **Recomendação:** o cuidador deverá ajustar no ventilador antes do início do modo PAV plus o tipo de prótese traqueal, o diâmetro da mesma, o tipo de umidificador, o VC máximo e a Pmáxima em vias aéreas permitida (limites).
- **Recomendação:** usar valor de % de apoio inicial de 50% visando WOBpt entre 0,3-0,7 J/L com adequado VC e f. A Pva é maior quanto maior for a Pmus do paciente. Evitar ultrapassar 90% de % de Apoio. Nessa necessidade, melhor optar por modos de ventilação controlados. Diminuir % de apoio progressivamente em função da melhora clínica do paciente até 30%. Se mantidos os parâmetros adequados (acima), extubar paciente.
- **Sugestão:** o Modo PAV é uma alternativa ao PSV para pacientes com assincronia significativa, com potencial de melhorar a interação paciente-ventilador.
- **Recomendação:** Deve-se evitar em pacientes sem drive respiratório, bem como VM com vazamentos que prejudiquem as medidas de resistência e complacência.

ATC (Automatic Tube Compensation, ou Compensação Automática do Tubo)
Comentário: O ATC é um modo espontâneo que tem como objetivo diminuir o trabalho resistivo imposto ao paciente pela presença da via aérea artificial – tubo orotraqueal ou tubo de traqueostomia. Alguns estudos mostraram menor trabalho respiratório e maior conforto com o ATC quando comparado com o modo PSV.[10-12]

- **Sugestão:** Utilizar, associado ou não à PSV, visando a compensação do aumento do trabalho resistivo associado à presença da prótese traqueal de forma automática. (Em PSV essa compensação deve ser calculada pelo cuidador em virtude do diâmetro da prótese, oferecendo-se valores maiores de PSV para tubos com diâmetros menores. Ex: PSV = 5 cmH2O para tubo de diâmetro 9 e PSV = 9 cm H2O para tubos de diâmetro 6).
- **Recomendação:** Contraindicar para pacientes sem drive respiratório, e cuidado com excesso de secreções que interfiram com o fluxo inspiratório; é importante garantir que alarmes de pressão de vias aéreas estejam bem ajustados.

NAVA (Ventilação Assistida Ajustada Neuralmente, ou *Neurally Adjusted Ventilatory Assist*)
Comentário: O NAVA é um modo ventilatório que captura a atividade elétrica do diafragma e a utiliza como critério para disparar e ciclar o ventilador, oferecendo suporte inspiratório proporcional à atividade elétrica do diafragma. Para funcionar, o modo NAVA precisa que seja locado um cateter esofagogástrico com sensores posicionados no 1/3 distal do esôfago, capazes de captar a atividade elétrica do diafragma[5,6]. Em estudos clínicos, o NAVA associou-se à melhora da sincronia com o ventilador em comparação com PSV. Indicações: para pacientes com drive respiratório, apresentando assincronia significativa em modo espontâneo, em especial esforços perdidos em PSV, como nos pacientes com Auto-PEEP (PEEP intrínseca). [7-9,13]

- **Recomendação:** Maior cuidado em pacientes com doenças oronasais ou esofágicas que possam impedir a passagem ou posicionamento adequado do cateter de NAVA; Deve-se posicionar e fixar bem o cateter de NAVA, com sua posição sendo verificada periodicamente. Após a fixação da sonda, iniciar a medida de Edi (atividade elétrica do diafragma) e ajustar o ganho de NAVA ("NAVA gain") de acordo com o VC, a frequência respiratória e a Pressão nas vias aéreas (Edi x Nava gain). O disparo do ventilador ocorre por variação de 0,5 μV da Edi. A partir daí o ventilador enviará fluxo livre em função da leitura da Edi. A pressão máxima alcançada nas vias aéreas será o resultado da multiplicação do (Edi máximo – Edi mínimo) pelo Nava gain somado ao valor da PEEP extrínseca. A ciclagem ocorrerá com queda da Edi para 70% do pico máximo de Edi detectado. [7-9,13]
- **Recomendação:** O NAVA gain será ajustado de acordo com o quadro clinico apresentado, avaliando-se caso a caso.
- **Sugestão:** o NAVA é uma alternativa ao PSV para pacientes com assincronia significativa, com potencial de melhorar a interação paciente-ventilador, em especial para pacientes com esforços perdidos.

ASV (Ventilação de Suporte Adaptativa, do inglês Adaptive-Support Ventilation)
Comentário: O ASV utiliza um algoritmo para escolher a combinação entre volume corrente e frequência respiratória visando atingir o Volume Minuto regulado pelo cuidador, através de ciclos espontâneos e controlados, com a mínima pressão de vias aéreas possível. A versão denominada Intellivent-ASV, usa um sensor de CO_2 no final de expiração ($ETCO_2$) e sensor de saturação periférica de oxigênio (SpO_2) para ajustar automaticamente PEEP e FIO_2 utilizando uma tabela.[13] Indicações: pacientes com insuficiência respiratória grave, para os quais busca-se redução do trabalho respiratório e estímulo para respirações espontâneas.

- **Sugestão:** Usar para garantir um Volume Minuto com adequada proteção pulmonar em pacientes com controle ventilatório (drive) instável, com assincronia ou desconforto. Monitorizar ocorrência de vazamentos ou secreção excessiva que podem comprometer o seu funcionamento adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 5 (Modos Avançados)

1. Chatburn, R. L. & Mireles-Cabodevila, E. Closed-loop control of mechanical ventilation: description and classification of targeting schemes. Respiratory care 56, 85–102 (2011).
2. Singer, B. D. & Corbridge, T. C. Pressure modes of invasive mechanical ventilation. Southern medical journal 104, 701–9 (2011).
3. Kallet, R. Patient-ventilator interaction during acute lung injury, and the role of spontaneous breathing: part 1: respiratory muscle function during critical illness. Respiratory care 56, 181–189 (2011).

4. González, M. et al. Airway pressure release ventilation versus assist-control ventilation: a comparative propensity score and international cohort study. Intensive care medicine 36, 817–27 (2010).
5. Kacmarek, R. Proportional assist ventilation and neurally adjusted ventilatory assist. Respiratory care 56, 140–148 (2011).
6. Sinderby, C. & Beck, J. Proportional assist ventilation and neurally adjusted ventilatory assist--better approaches to patient ventilator synchrony? Clinics in chest medicine 29, 329–42 (2008).
7. Lellouche, F. & Brochard, L. Advanced closed loops during mechanical ventilation (PAV, NAVA, ASV, SmartCare). Best practice & research. Clinical anaesthesiology 23, 81–93 (2009).
8. Moerer O. Effort-adapted modes of assisted breathing. Curr Opin Crit Care. 2012 Feb;18(1):61-9.
9. Al-Hegelan M, Macintyre NR. Novel modes of mechanical ventilation. Semin Respir Crit Care Med. 2013 Aug;34(4):499-507
10. Carvalho, CRR; Toufen Junior, Carlos; Franca, S. A. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. Jornal Brasileiro de Pneumologia 33, 54–70 (2007).
11. Oto, J., Imanaka, H., Nakataki, E., Ono, R. & Nishimura, M. Potential inadequacy of automatic tube compensation to decrease inspiratory work load after at least 48 hours of endotracheal tube use in the clinical setting. Respiratory care 57, 697–703 (2012).
12. Guttmann, J., Haberthür, C., Mols, G. & Lichtwarck-Aschoff, M. Automatic tube compensation (ATC). Minerva anestesiologica 68, 369–77 (2002).
13. Suarez Sippman F. Nuevos modos de ventilación: NAVA. Med Intensiva. 2008;32(8):398-403

Tema 6 - Ventiladores para Aplicação de Ventilação Invasiva:

a. Equipamentos disponíveis no mercado brasileiro
b. Características diferenciais classificando em:

i. com recursos básicos;
ii. básicos com curvas;
iii. básicos com curvas e recursos avançados.

Escolha do Ventilador Mecânico

- **Sugestão:** Critérios úteis na escolha dos ventiladores:
  - Em que população de pacientes será utilizado o ventilador (população adulta, pediátrica, neonatal)
  - Com que frequência se internam pacientes com elevada dificuldade ventilatória (como pacientes com SARA, doenças obstrutivas graves, fístulas pulmonares, etc)
  - Quais informações o ventilador pode fornecer que auxiliam nas decisões do suporte ventilatório naquela UTI?
  - Como se vai realizar a retirada da ventilação mecânica dos pacientes? Qual modo ventilatório, quais medidas clinicas e de mecânica irão auxiliar na decisão?
  - Com que frequência e em que situações se vai utilizar a ventilação não invasiva?

- **Sugestão:** avaliar características particulares dos diferentes ventiladores de acordo com os recursos e necessidades de sua unidade:
  - Ventiladores com recursos básicos. Apresentam um ou mais modos básicos sem curvas. Em sua maioria são ventiladores utilizados para transporte de pacientes em ventilação mecânica.
  - Ventiladores com recursos básicos com curvas. Apresentam os modos básicos de ventilação (VCV, PCV, SIMV, PSV) e curvas básicas de ventilação (volume, fluxo, pressão).
  - Ventiladores com curvas e recursos avançados de ventilação. Apresentam além dos modos básicos e das curvas básicas, modos avançados como modos com duplo controle (PRVC, por exemplo), modos diferençados para ventilação espontânea (como PAV-plus, NAVA) e formas avançadas de monitorização (como medida de trabalho, P 0,1, PImax, capnometria volumétrica, calorimetria indireta).

- **Recomendação:** que, no ambiente hospitalar, todos os ventiladores utilizados tenham ao menos: (1) o controle de volume corrente expirado, (2) monitorização básica (no mínimo de pressão inspiratória), e (3) que tenha acoplado ao ventilador um misturador de gases (blender), evitando necessidade de oxigênio suplementar na via artificial.

- **Recomendação:** Que ventiladores usados especificamente em Unidade de Terapia Intensiva tenham como pré-requisitos mínimos, além dos anteriores: (1) monitorização de curvas (pelo menos pressão-tempo) e (2) alarmes (pelo menos de pressão de vias aéreas máxima e mínima, para detecção de apnéia e desconexão).

Comentário: Apresenta-se a lista de ventiladores mecânicos pulmonares para adultos em VM invasiva, disponíveis e comercializados no Brasil (em agosto/2013) acompanhados de algumas de suas características. Não foram incluídos nesta lista ventiladores de uso exclusivo: (1) para VNI; (2) neonatal e pediátrico; (3) domiciliar/ apnéia do sono; e (4) para anestesia.

Ventiladores básicos (sem monitorização de curvas)

Fabricante / Modelo	Faixa etária: Ad, Ped.	Contexto de utilização: Hosp / UTI , Transp	Modos disponíveis: A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Fluxo (VCV): Cont	Desac	Modos "especiais"	Obs
Air Liquide											
Taema Osiris	Ad - Ped	Transp	S	-	-	-	-	C	---	---	---
Bio-Vent											
CrossVent CV-3 / CV-4	Ad - Ped	UTI, Transp	S	-	S	S	S	C	---	---	---
Care Fusion											
Omni-Tech Omni-Vent	Ad – Ped	Transp	S	-	-	-	-	C	---	---	-Permite uso em RNM -Permite VentHiperb
Allied EPV 200	Ad	Transp	S	-	-	-	-	C	---	---	---
Allied Life Support Autovent 2000, 3000 & 4000	Ad	Transp	S	-	-	S	-	C	---	---	---
Drager											
Oxylog 2000 Plus	Ad	Transp	S	-	S	S	-	C	-	---	---	---
Oxylog 3000	Ad - Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	-	---	---	---
Oxylog 3000	Ad - Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	-	---	---	-Capnometria. -Opcional: AutoFlow
GE											
Bi-Level 40	Ad - Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	-	---	---	---
K. Takaoka											
Mini-ventil 600	Ad	Transp	S	-	-	-	-	C	-	---	---	---
MicroTak 920	Ad - Ped	Transp	S	-	S	S	-	C	-	---	---	---
Leistung											
PR 4D-02	Ad - Ped	Transp	S	-	-	-	-	C	-	---	---	Ciclado a tempo

Fabricante / Modelo	Faixa etária	Contexto de utilização	Modos disponíveis					Fluxo (VCV)		Modos "especiais"	Obs
	Ad, Ped.	Hosp / UTI , Transp	A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Cont	Desac		
Res Med											
VS III	Ad - Ped	UTI, VNI	S	S	S	S	S	C	-	---	---	---
Tyco / Covidien											
Newport HT 70	Ad - Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	D	Rise Time. % tempo expir-PSV	---
Vent-Logos											
VLP 2000 – E	Ad	Transp	S	-	-	-	-	C	-	---	---
VLP 4000 - P	Ad	Transp	S	-	-	-	-	C	-	---	---

Ventiladores com recursos básicos, com curvas

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos disponíveis					Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp	A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Cont	Desac	Curvas	Alças	
Air Liquide											
Extend XT											
Ad - Neo	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	---
Observações		-Capnografo									
Care Fusion											
Intermed Inter-5 Plus											
Ad – Ped	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	---
Observações		Monitor em separado									
Drager											
Savina 300											
Ad – Ped	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-BiLevel
Observações		-Auto-Flow									
GE											

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos disponíveis					Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp	A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Cont	Desac	Curvas	Alças	
Ad – Ped	UTI - Domic	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-PRVC -Vol Garantido
Observações		iVent MRI: Pode ser utilizado para RNM									

Hamilton

Galileo Gold

Ad – Ped	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	-ASV -APRV -Compens Autom Tubo
Observações		-Curva P-V automática -P0.1									

Raphael Color

Ad - Ped	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	-ASV -APRV -Compens Autom Tubo
Observações		- - -									

T-1

Ad – Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-ASV
Observações		-Curva P-V automática -Capnometria -Compensação de pressão barométrica (transporte aéreo)									

MR-1

Ad – Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-ASV
Observações		Para RNM. Monitor "extra"									

K-Takaoka

Smart

Ad – Neo	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -Compens TOT
Observações		-P0.1 -PiMax									

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos disponíveis					Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp	A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Cont	Desac	Curvas	Alças	
Carmel											
Ad – Neo	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -PCV-Vol Gar
Observações		-Capnometria									
Leistung											
Luft 1-g											
Ad – Ped	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	- - -
Observações											
Luft 2-g											
Ad – Ped	UTI	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	-MMV -BiLevel -PS-Vol Gar -APRV
Observa;óes											
PR – 4g											
AD - Ped	Transp	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	- - -
Observações											
Magnamed											
Fleximag											
Ad - Neo	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-BiLevel -PSV: RiseTime
Observações		-Capnógrafo (opcional)									
Oxymag											
Ad - Neo	Transp	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-BiLevel -APRV
Observações		-Capnógrafo (opcional)									
Neumovent											

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos disponíveis					Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp	A-C (VCV)	PCV	SIMV	CPAP / Espont	PSV	Cont	Desac	Curvas	Alças	

GraphNet T5

Ad – Ped	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	---
Observações											

Tyco/Covidien

Newport e360

Ad	UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PSV: RiseTime& Aj Tempo (%Fluxo) -APRV
Observações		---									

Ventiladores com monitorização de curvas e recursos avançados

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	

Air Liquide

Monnal T-75

Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-Bi-level CPAP -PRVC
Observação		Possui capnografo					

Care Fusion

Viasys Vela

Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -PRVC -APRV
Observações		Capnógrafo					

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	
Viasys Avea							
Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-V-PSV -PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -Vsinc -PRVC -AAC (Compens Tubo)
Observação		Capnógrafo Mede P0.1, Pimax, WOB (esofágica)					
Intermed i X5							
Ad – Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -TGI -Compens Tubo
Observação		Mede P0.1					
Intermed Inter-7 Plus							
Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -VAPS -BiLevel -TGI -APRV (BiPEEP)
Observação		Mede P0.1					
Drager							
Evita 4							
Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-MMV -Auto-Flow -APRV -PPS (opcional) -ATC – Compens Tubo
Observação		Capnógrafo PiMax Vd/Vt					

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	

Evita XL							
Ad – Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-Auto-Flow -CompAut Tub -Smart Care - PS variável -BiLevel -PC-APRV -Manobr Recrut -Manobra FluxoBaixo
Observação		Capnógrafo Oxímetro Lung protection package (opcional)					

GE

Engstron Carestation							
Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -Comp Aut TOT -APRV -PC-VolGarant
Observação		-P0.1 -PiMax -Mede CRF -Calorimentria Indireta					

Engstron Pro							
Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -Comp Aut TOT -APRV -PC-VolGarant
Observação		-P0.1					

Hamilton

C-3											
UTI – P.S.	S	S	S	S	S	C	D	Sim	Não	-ASV -APRV
Observações	-Capnometria volumétrica (opcional)									

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	
C-2							
Ad – Ped	UTI – P.S.	S	C	D	Sim	Sim	-ASV -APV -Compens tubo -APRV
Observações		-Curva P-V automática -Capnografia volumétrica (opcional)					
S-1							
Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-ASV -APRV
Observação		-Curva P-V automática -Capnógrafo					
G-5							
Ad – Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-ASV -BiLevel -APRV -APV
Observação		-Permite Heliox (opcional) -Capnografia volumétrica (opcional)					
K. Takaoka							
Color							
Ad – Neo	UTI – P.S.	S	C	D	Sim	Não	-MMV -PSV-Vol Garant -BiLevel -Compens TOT
Observações		-P0.1 -PiMax -Capnometria					

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	

Maquet Getinge

Servo-i

Ad - Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-NAVA (opcional) -AutoMode -BiLevel -PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -PRVC -APRV
Observação		-Capnógrafo -P0.1 -WOB (in-line)					

Servo- S

Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PSV: RiseTime & Aj Tempo (%Fluxo) -PRVC -APRV
Observação		-P0.1					

Mindray

Synovent E3

Adulto e Pediátrico	Hosp / UTI/PS	S	C	D	S	S	Bilevel, PSV: opção de controle de trigger expiratório automático, RiseTime ajuste de tempo, compensação de tubo
	Capnógrafo, P0.1, (WOB) trabalho respiratório, PiMax, permite conectividade com sistema hospitalar (Benelink/HL7)						

Synovent E5

Adulto e Pediátrico	UTI	S	C	D	S	S	PRVC, APRV, Bilevel, PSV: opção de controle de trigger expiratório automático, RiseTime ajuste de tempo, compensação de tubo
	Capnógrafo, P0.1, (WOB) trabalho respiratório, PiMax, manobra baixo fluxo, permite conectividade com sistema hospitalar (Benelink/HL7, exibe quatro curvas simultâneas (PxT, VxT, FxT e capnografia)						

Neumovent

GraphNet Advance

Ad - Neo	UTI	S	C	D	Sim	Sim	---	-PRVC -APRV
Observação		-Capnógrafo						

Philips

Dixtal DX-3012 Plus

Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PS-Vol Gar -MMV -PSV: RiseTime& Aj Tempo (%Fluxo) -APRV
Observação		-P0.1 -Capnógrafo					

Faixa etária	Contexto de utilização	Modos básicos	Fluxo		Monit		Modos "especiais"
Ad, Ped	Hosp / UTI , Transp		Cont	Desac	Curvas	Alças	

Dixtal DX-3020

Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PS-Vol Gar -MMV -PSV: RiseTime& Aj Tempo (%Fluxo) -APRV
Observação		-Capnógrafo -P0.1 -PiMax					

Tyco / Covidien

Puritan Bennett 840

Ad – Ped	UTI	S	C	D	Sim	Sim	-BiLevel -PSV: RiseTime& Aj Tempo (%Fluxo) -PAV-Plus -Compens Autom Tubo -APRV
Observação		---					

Ventiladores Modo-Dedicados
HFOV (adultos)

Fabricante Modelo	Faixa etária	Monit		Obs
	Ad, Ped	Curvas	Alças	
Care Fusion				
SensorMedics 3100 B	Ad – Ped	Não	Não	---

Tema 7 - Monitorização do Paciente com Suporte Ventilatório:

a. Como fazer a monitorização da mecânica ventilatória à beira do leito
b. Métodos de Monitorização Regional (indicação, vantagens e desvantagens)

i. **Tomografia de Bioimpedância Elétrica (EIT)**
ii. **TC convencional**
iii. **TC dinâmica**

c. Monitorização das trocas gasosas

i. **Gasometria arterial (indicações, contraindicações, cuidados na realização e interpretação)**

Como fazer a monitorização da mecânica ventilatória à beira do leito

- **Recomendação:** Deve-se fazer a monitorização da mecânica ventilatória de rotina em todo paciente submetido a suporte ventilatório mecânico invasivo, sendo compreendidos os seguintes parâmetros: Volume corrente expirado (VCe), Pressão de pico (pressão inspiratória máxima), Pressão de platô ou de pausa inspiratória (em ventilação controlada), PEEP extrínseca, auto-PEEP ou PEEP intrínseca. [1-5]

- **Sugestão:** Fazer os cálculos de Resistência de vias aéreas (Rva), Complacência estática (Cst), e monitorar as curvas de fluxo, pressão e volume versus tempo em casos selecionados.[1-5]

Comentário: A mensuração da pressão alveolar na prática clínica pode ser obtida meio de uma pausa inspiratória de pelo menos dois segundos de duração. A pressão ao final da pausa é denominada de pressão de platô ou pressão de pausa. O fluxo inspiratório para a medição deve ser do tipo "quadrado" para cálculo da Rva, e deve ser convertido para l/s.

- **Recomendação:** São requisitos para mensuração acurada da pressão de pausa: ausência de esforço muscular respiratório, tempo de pausa 2 a 3 segundos e ausência de vazamentos. [1-4]
- **Recomendação:** Evitar valores > 28-30cmH_2O da pressão alveolar, que indicam baixa complacência estática do sistema respiratório. Deve-se verificar a possível causa (alteração do parênquima pulmonar e/ou da caixa torácica. No primeiro caso, deve-se diminuir VC e/ou Pressão de Distensão. No segundo caso podem haver outras causas a serem analisadas: diminuição da complacência da parede torácica e/ou hipertensão intra-abdominal. Neste último caso deve-se monitorar a Pressão Intra-Abdominal e indicar conduta de descompressão quando necessário.[1-5]

A figura 1 ilustra a forma de cálculo da Rva e da Cst.

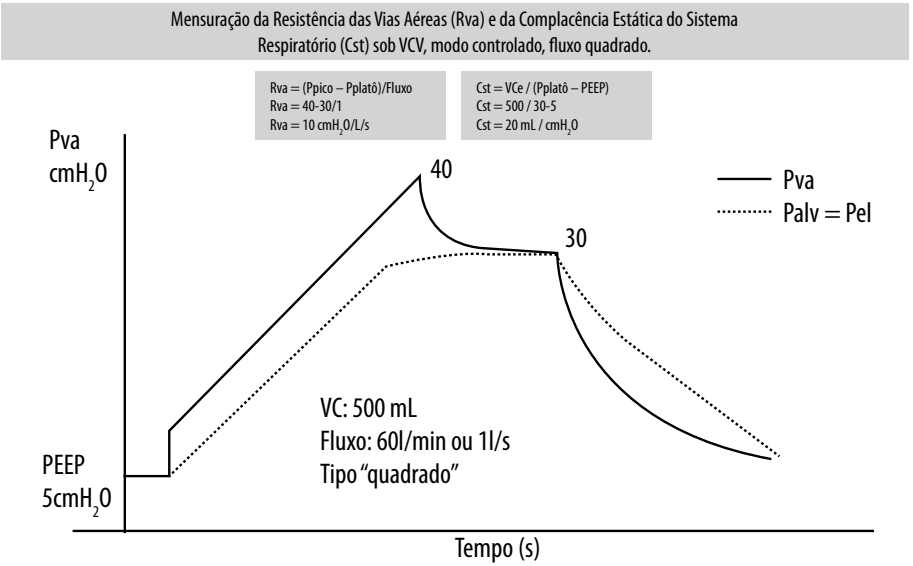


Figura 1. Manobra de Pausa Inspiratória e obtenção da Rva e Cst.

Comentário: A auto-PEEP ou PEEPi ocorre quanto a pressão alveolar ao final da fase expiratória é superior à pressão das vias aéreas devido a um esvaziamento incompleto do sistema respiratório.

- **Recomendação:** Identificar a auto-PEEP pela inspeção da curva de fluxo x tempo, na qual o fluxo expiratório não volta a zero ao final da expiração. [1-4]
- **Recomendação:** A medida da Auto-PEEP ou PEEP intrínseca deve ser feita durante a ventilação controlada realizando-se uma pausa ao final da expiração (chamada pausa expiratória), respeitados os mesmos cuidados da medida da pressão de pausa inspiratória. [1-5]
- **Recomendação:** nos casos de SARA, deve-se monitorizar a **Pressão de Distensão** ou também conhecida como *Driving Pressure*, obtida pela subtração Pplatô – PEEP. A Pressão de Distensão deve ficar obrigatoriamente ≤ 15 cm H_2O nos casos de SARA moderada e grave, quando se necessitar de PEEP mais elevada, que acabe por elevar a Pplatô entre 30-40 cm H_2O (vide Tema de Ventilação Mecânica na SARA, nestas Diretrizes). [6,7,8]

Monitorização da troca gasosa na ventilação mecânica

Gasometria arterial

- **Recomendação:** deve-se coletar gasometria arterial preferencialmente na artéria radial ou femoral em todos os casos de Insuficiência Respiratória Aguda o mais rá-

pido possível para estabelecimento do raciocínio clinico e conduta terapêutica. Este exame permite a avaliação diagnóstica do estado metabólico ácido-básico e da troca gasosa pulmonar com medidas diretas do pH, $PaCO_2$, PaO_2 e cálculo da SaO_2, HCO_{3-} e excesso de bases (BE). Se suspeita de intoxicação causando metemoglobinemia e carboxihemoglobinemia, determinar a SaO_2 diretamente por co-oximetria. [9,10]

- **Recomendação:** Deve-se realizar a coleta de gasometria em todos os pacientes sob suporte ventilatório cerca de 20 minutos após o ajuste inicial dos parâmetros do ventilador e diariamente, enquanto durar a fase aguda do quadro. Deve-se coletar nova amostra em caso de mudança no quadro clinico do paciente. [9,10]
- **Recomendação:** Evitar coleta de gasometria em situação de risco de isquemia tissular no território irrigado pela artéria a ser puncionada e se houver infecção no sítio de punção; Nas coagulopatias e plaquetopenias, deve ser coletada se absolutamente necessária. [9,10]

Cuidados na realização da Gasometria

- **Sugestão:** Utilizar kits padronizados ou seringas de 5 ml com heparina lítica ou sódica em quantidades mínimas e agulha fina (23 a 25 gauge) de preferência com mecanismo de proteção. [9,10]
- **Recomendação:** O procedimento deve ser feito com técnica asséptica por ser invasivo. Sempre que possível, o procedimento deve ser explicado ao paciente e realizado somente com seu consentimento. [9,10]
- **Recomendação:** Deve-se comprimir o local da punção por 5 minutos, e por mais tempo em caso de coagulopatias ou uso de anticoagulantes. [9,10]
- **Recomendação:** A amostra deve ser levada e analisada o mais rapidamente possível. Em caso de necessidade de transporte para análise fora da unidade, deve-se levá-la em recipiente refrigerado. [9,10]

Cuidados na interpretação da Gasometria:

- **Recomendação:** Registrar os seguintes parâmetros no momento da coleta: FIO_2, volume corrente, frequência respiratória, PEEP, oximetria de pulso (SpO_2) e o $PETCO_2$, se em uso de capnógrafo.
- **Recomendação:** Deve-se realizar para todos os pacientes o cálculo da relação PaO_2/FIO_2 para avaliação da eficiência da oxigenação e análise da evolução clínica do paciente. [9,10]
- **Sugestão:** Registrar se há o uso de posição prona, qual o modo ventilatório em uso durante a coleta, se ocorreram manobras de recrutamento alveolar ou titulação da PEEP pré-coleta.
- **Comentário:** A gasometria arterial retrata apenas um determinado momento do paciente. Para monitorização contínua a oximetria de pulso e a capnografia são os melhores métodos.

Oximetria de pulso

- **Recomendação:** Realizar a monitorização contínua por oximetria de pulso em todo o paciente sob suplementação de O_2, VNI ou suporte ventilatório invasivo e nos casos de Insuficiência Respiratória Aguda

Capnografia

- **Recomendação:** usar em pacientes sob suporte ventilatório com doenças neurológicas, para confirmação de adequado posicionamento da prótese ventilatória, e em todas as situações de retenção de gás carbônico acima de 50 mmHg.
- **Sugestão:** pode-se usar como monitorização em quadros de distúrbios de Ventilação/Perfusão para detecção de alterações agudas e monitorização de terapias específicas (terapia trombolítica no TEP, por ex).

Monitorização Regional

Monitorização por tomografia de impedância elétrica

Comentário: Tomografia de Bioimpedância Elétrica (TIE) é uma técnica não invasiva que se utiliza da mensuração da passagem da corrente elétrica entre eletrodos colocados ao redor do tórax, permitindo identificar os territórios mais ou menos resistentes à passagem da corrente. É utilizada para monitorização da ventilação e mais recentemente da perfusão pulmonar à beira do leito de forma contínua.[11-15]

- **Sugestão:** usar a TIE para detecção de alterações da ventilação pulmonar como pneumotórax, posição de tubo endotraqueal, alterações da ventilação conforme o decúbito, avaliação de recrutamento e colapso pulmonares e distribuição regional da ventilação. Futuramente esse método poderá vir a ser utilizado para monitorização da perfusão pulmonar .[11-15]

Tomografia computadorizada

- **Recomendação:** Deve-se usar como método diagnóstico nos casos de Insuficiência Respiratória de origem não clara, e usar a Angio-Tomografia na suspeita de Embolia Pulmonar.
- **Sugestão:** Nos centros disponíveis, poderá ser utilizada para monitorização do recrutamento alveolar e titulação decremental da PEEP nos casos de SARA moderada e grave, com os cuidados pertinentes no transporte e considerando-se a taxa de radiação total ao paciente.[16-17]

Ecografia torácica (ultrassom de tórax)

- **Recomendação:** Nos centros com a tecnologia disponível, deve-se treinar a equipe para usar o ultrassom do tórax na identificação precoce de pneumotórax, derrame pleural e como auxiliar no procedimento terapêutico. [18-20]
- **Sugestão:** Pode ser utilizada pra estimar reaeração alveolar em pacientes tratados para pneumonia associada a VM, avaliação de edema pulmonar, para detectar atelectasia pós-extubação e para estimar o recrutamento pulmonar induzido por PEEP. [18-20]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 7

1. Iotti GA, Braschi A. Monitorização da Mecânica Respiratória 2004, São Paulo, Ed Atheneu.
2. Shapiro R, Kacmarek RM. Monitoring of the mechanically ventilated patient. In Marini JJ, Slutsky AS. Physiological basis of ventilatory support. Marcel Dekker, Inc., Nova Iorque, EUA, 1998; 709-771.
3. Vieira SRS, Plotnik R, Fialkow L. Monitorização da mecânica respiratória durante a ventilação mecânica. In Carvalho CRR. Ventilação mecânica volume I - Básico. CBMI 2000;9:215-52.
4. Isola AM. Monitorização da Função Respiratória durante a Ventilação Mecânica. In: Monitorização em UTI. Cap 20, p 149. Ed. Revinter, 2004
5. Pinheiro BV, Holanda MA. Novas Modalidades de Ventilação Mecânica. In Carvalho CRR. Ventilação mecânica volume II - Avançado. CBMI 2000;9:311-51.
6. Lucangelo U, Bernabe´ F, Blanch L. Respiratory Mechanics Derived From Signals in the Ventilator Circuit. Respir Care 2005;50 (1): 55– 65.
7. Bigatello L, Davignon KR, Stelfox HT. Respiratory Mechanics and Ventilator Waveforms in the Patient With Acute Lung Injury. Respir Care 2005;50 (2): 235–244.
8. Matos GFJ, Stanzani F, Passos RH et al. How large is the lung recruitability in early acute respiratory distress syndrome: a prospective case series of patients monitored by computed tomography. Critical Care, 2012, 16 (1) : R4
9. Dev SP, Hillmer MD, Ferri M. Arterial Puncture for blood gas analysis. N Engl J Med 2011;364:e7
10. Dooley J Fegley A. Laboratory Monitoring of Mechanical Ventilation Crit Care Clin 23 (2007) 135-148.
11. Victorino JA, Borges JB, Okamoto VN, et al: Imbalances in regional lung ventilation: A validation study on electrical impedance tomography. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:791–800
12. Costa EL, Borges JB, Melo A, et al: Bedside estimation of recruitable alveolar collapse and hyperdistension by electrical impedance tomography. *Intensive Care Med* 2009; 35:1132–1137
13. Costa ELV, Lima RG, Amato MBP, Electrical impedance tomography. Curr Opin Crit Care. 2009 Feb;15(1):18-24.
14. Putensen C, Wrigge H, Zinserling J(2007) Electrical impedance tomography guided ventilation therapy. Curr Opin Crit Care 13:344–35
15. Leonhardt S, Lachmann B. Electrical impedance tomography: the holygrail of ventilation and perfusion monitoring? Intensive Care Med (2012) 38:1917–1929
16. Constantin JM, Grasso S, Chanques G, et al. Lung morphology predicts response to recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med 2010; 38:1108–1117.
17. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2006; 354:1775–1786.
18. Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, et al. Lung opening and closing during ventilation of acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med 2010; 181:578–586.
19. Lichtenstein D. Should lung ultrasonography be more widely used in the assessment of acute respiratory disease? Expert Rev Respir Med. 2010;4(5):533-8. PMid:20923333. http://dx.doi.org/10.1586/ers.10.51
20. Neto FLD, Dalcin PTR, Teixeira C.Lung Ultrasound in critical ill patients: a new diagnostic tool.J Bras Pneumol.2012;38(2):246-256

Tema 8 - Sedação e Analgesia Durante Ventilação Mecânica:

a. Quando indicar e como fazer

i. Drogas e doses

b. Como monitorar
c. Retirada da sedação

Quando indicar e como administrar sedativos e analgésicos?

- **Sugestão:** realizar a utilização de sedação e analgesia durante ventilação mecânica para auxiliar no controle da ansiedade, agitação e dor. A sedação adequada auxilia a promoção da tolerância do paciente ao ventilador, aos procedimentos terapêuticos e diagnósticos.[1,2]
- **Recomendação:** que o nível de sedação seja leve a moderado para permitir mobilização precoce.[3]
- **Recomendação:** Titular propofol e midazolam para níveis de sedação leve, moderada e profunda. A dexmedetomidina não deve ser utilizada para sedação profunda. Os opióides recomendados são fentanil, morfina e remifentanil.[4]
- **Sugestão:** Evitar que cetamina seja utilizada como agente sedativo principal em pacientes em ventilação mecânica. A cetamina pode ser útil em situações onde haja necessidade de seu efeito poupador de opióides.[4,5]
- **Sugestão:** dominar o conhecimento das principais drogas utilizadas para analgesia e sedação no paciente sob suporte ventilatório:

  - **Propofol:** ação principal por agonista GABA. Possui efeito sedativo, hipnótico, ansiolítico, anticonvulsivante e promove amnésia. Não possui efeito analgésico. Apresenta depressão respiratória dose dependente e hipotensão secundária a vasodilatação sistêmica – principalmente após bolus. Infusão prolongada pode tornar o despertar imprevisível e ocasionar a síndrome de infusão do propofol – incidência ≤1%. A síndrome possui alta mortalidade e é caracterizada por piora da acidose metabólica, hipertrigliceridemia, hipotensão com necessidade maior de vasopressor e arritmias. A dose inicial recomendada é de 5mcg/kg/min por 5 minutos seguida da infusão contínua de 5 a 50mcg/kg/min.[4]
  - **Midazolam:** é um agonista GABA. Promove ansiólise, amnésia e hipnose. Possui efeitos anticonvulsivantes. Não possui efeito analgésico. A utilização de benzodiazepínico para hipnose parece estar relacionada a maior incidência de delirium. Em relação ao propofol, o midazolam pode ocasionar tempo de ventila-

ção mecânica prolongada. Síndrome de abstinência pode ocorrer após infusão prolongada, isto é, de duração maior que 7 dias. A dose inicial recomendada é de 0,01 a 0,05mg/kg e a dose de manutenção, em infusão contínua é de 0,02 a 0,1mg/kg/h.[6]

- **Dexmedetomidina:** é um agonista alfa adrenérgico do tipo 2 de ação central. Possui efeito sedativo e auxilia na redução da necessidade de analgésicos/opióides. Não possui efeitos anticonvulsivantes. Não apresenta depressão respiratória significativa. Não é um fármaco apropriado para sedação profunda. Em relação a prevalência de delirium, há uma redução com o uso de dexmedetomidina quando comparada ao benzodiazepínico. No paciente de terapia intensiva, opta-se por não utilizar a dose de ataque preconizada e iniciar com o fármaco em infusão contínua. Após início da infusão, o início de ação é em 15 minutos e o efeito máximo em 1 hora. A dose preconizada é de até 1,4mcg/kg/h.[4]
- **Fentanil:** apresenta rápido início de ação e alta potência, não libera histamina, tende ao acúmulo com a duração da infusão contínua e na presença de disfunção hepática e, em alguns pacientes, pode ocorrer rigidez torácica. A dose inicial recomendada é de 50 a 100mcg. Em infusão contínua, a taxa de infusão recomendada é de 0,7-10mcg/kg/h.[5,7]
- **Morfina:** opióide mais utilizado para períodos de exacerbação da dor. Para titulação a beira leito, utiliza-se de 1 a 2 mg a cada 10 minutos até analgesia adequada ou aparecimento de efeitos colaterais. Em infusão contínua, a dose recomendada é de 2 a 30mg/h. Tende ao acúmulo na disfunção hepática e renal. Libera histamina.[7]
- **Remifentanil:** opióide com potência analgésica semelhante ao fentanil. Metabolizado por estearases plasmáticas e com perfil farmacológico que não favorece o acúmulo, mesmo após infusão prolongada. Não apresenta efeito analgésico residual. Dose de ataque recomendada: 1,5mcg/kg em aproximadamente 3 a 5 minutos. Dose de manutenção recomendada: 0,5 a 015mcg/kg/h.[7]

Quando utilizar bloqueio neuromuscular?

- **Recomendação**: deve-se utilizar de cisatracúrio nas primeiras 48hs nos quadros de SARA com relação $PaO_2/FiO_2 < 120$ para manter ventilação mecânica controlada. A utilização de bloqueio neuromuscular está condicionada a uma sedação profunda e a monitorização adequada do nível de consciência. A dose sugerida é de 37,5mg/h.[8]

Como monitorar o paciente sedado em ventilação mecânica?

- **Recomendação:** monitorar o nível de sedação através das escalas SAS (*Sedation and Agitation Scale*) ou RASS (*Richmond Agitation and Sedation Scale*) - ferramentas para uso clínico que estão validadas para a UTI e devem ser aplicadas de maneira sistemática e por equipe treinada.[9,10]

- **Sugestão:** Pode-se usar monitores da atividade cerebral como EEC contínuo ou BIS quando houver bloqueio neuromuscular ou quando a utilização de escalas não for possível, a fim de avaliar o grau de sedação.

Como proceder a retirada da sedação

- **Recomendação:** realizar a interrupção diária da sedação em pacientes em ventilação mecânica, quando a gravidade do quadro clínico permitir. O paciente que já se encontra acordado ou facilmente desperto e cooperativo com a estratégia de sedação atual não tem necessidade de ter sua sedação suspensa ou interrompida.[7,11]
- **Recomendação:** avaliação frequente e rotineira de dor e delirium pois são etiologias comuns de despertar agitado, com tratamento específico. A manutenção do quadro pode contribuir para aumento do tempo de VM e dificuldade da retirada da VM. [7]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 8

1. Fraser GL et al. *Frequency, severity and treatment of agitation in young versus elderly patients in the ICU.* Pharmacotherapy 2000;20(1):75-82.
2. Rotondi AJ et al. *Patients' recollections of stressful experiences while receiving prolonged mechanical ventilation in an intensive care unit.* Crit Care Med 2002;30:746-52.
3. Schweickert WD et al. *Early physical and occupational therapy in mechanically ventialted, critically ill patients: a randomized controlled trial.* Lancet 2009;373:1874-82.
4. Jakob SM et al. *Dexmedetomidine vs midazolam or propofol for sedation during prolonged mechanical ventilation.* JAMA 2012;307(11):1151-60.
5. Erstad BL et al. *Pain management principles in the critically ill.* Chest 2009;135:1075-1086.
6. Rikker et al. *Dexemedetomine versus midazolam for sedation of critically ill patients: a randomized trial.* JAMA 2009;301(5):489-99.
7. Barr J et al. *Clinical practice guidelines for the management of pain, agitation, and delirium in adult patients in the intensive care unit.* Crit Care Med 2013;41:263-306.
8. Papazian L et al. *Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome.* N Engl J Med 2010;363:1107-16.
9. Sessler CN et al. *The Richmond Agitation-Sedation Scale: valididty and reliability in adult intensive care unit patients.* AJRCCM 2002;166(10):1338-44.
10. Rikker RR et al. *Prospective evalutation of the Sedation-Agitation scale for adult critically ill patients.* Crit Care Med 1999;27(7):1325-9.
11. Mehta S et al. *Daily sedation interruption in mechanically ventilated critically ill patients cared for with a sedation protocol.* JAMA 2012;308(19):1985-92.

Tema 9 - Ventilação Mecânica na Asma:

a. Como ventilar o paciente com asma em crise
b. Cuidados específicos

Comentário: A crise asmática grave põe em risco a vida do paciente. Na última década houve uma redução da morbimortalidade relacionadas a essa condição em consequência da utilização de estratégias ventilatórias que visam à redução da hiperinsuflação alveolar[1].

INDICAÇÕES DE VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA NA ASMA

- Recomendação – Indicações Recomendadas de VMI na Asma:

  - ✔ Parada cardíaca;
  - ✔ Parada respiratória;
  - ✔ Rebaixamento de consciência, Escala de Coma de Glasgow < 12;
  - ✔ Hipoxemia (PaO_2 < 60mmHg; SpO_2 < 90%) não corrigida com máscara (FiO_2 40-50%);
  - ✔ Arritmia grave;
  - ✔ Fadiga progressiva (Hipercapnia progressiva);

- Sugestão: Indicações Sugeridas de VMI na Asma:

  - ✔ Isquemia miocárdica;
  - ✔ Acidose lática após tratamento com broncodilatadores;[2,3]

INTUBAÇÃO DOS PACIENTES COM CRISE DE ASMA

- **Recomendação:** Aplicar sequência rápida de intubação.
- **Sugestão:** Posicionar o paciente com elevação da cabeceira de 20-30 graus (diminui risco de regurgitação passiva e aspiração).
- **Recomendação:** Realizar pré-oxigenação com máscara O2 ou BIPAP; AMBU de forma gentil (8 ciclos respiratórios).
- **Sugestão:** Realizar premedicação com Lidocaina EV 1.5mg/kg; 3min pré-intubação (diminui reflexo simpático, náusea e vômito) e Fentanil 3mcg/kg (diminui reflexo simpático; pode causar depressão respiratória).
- **Sugestão: Não usar manobra de Sellick.**

- **Recomendação:** Na indução para intubação optar por: Cetamina 1-2mg/kg EV; Propofol 2-2,5mg/kg EV ou Etomidato 0,2-0,3 mg/kg EV.
- **Recomendação:** Para realizar o relaxamento muscular usar: Rocurônio 0,9mg/kg, ou Succinilcolina 1-1,5mg/kg EV (fasciculação pode aumentar risco de regurgitação e aspiração) [4,5]
- **Sugestão:** Opcionalmente para o relaxamento muscular usar Vecurônio 0,3mg/kg (desvantagem: início de efeito 60-90s)
- **Sugestão:** Usar tubo de maior calibre possível. Se viável, >8mm de diâmetro interno.

PROGRAMAÇÃO DO VENTILADOR PARA PACIENTES COM ASMA

- **Sugestão:**

  - **Modalidade:** PCV ou VCV;
  - **Volume corrente:** 6 ml/kg peso predito (inicialmente);
  - **Pressão inspiratória máxima:** < 50cmH_2O;
  - **Pressão de platô:** < 35cmH_2O;
  - **Auto-PEEP:** < 15cmH_2O
  - Frequência respiratória: 8-12/min.
  - **Fluxo:** necessário para manter tempo expiratório suficiente para terminar expiração; 60-100L/min (VCV); Livre (PCV)
  - **FiO_2:** Necessário para manter SpO_2 >92%; PaO_2>60mmHg
  - PEEP: baixa (3-5cmH_2O); em casos selecionados e com monitorização adequada a PEEP pode ser usada em valores superiores pelo efeito mecânico em abrir as pequenas vias aéreas.[2,3]

MONITORIZAÇÃO DO PACIENTE E REDUÇÃO DE HIPERINSUFLAÇÃO

- **Recomendação:** Os pacientes asmáticos em ventilação mecânica devem ser monitorizados periodicamente com o objetivo de identificar hiperinsuflação alveolar (pressão de platô e a PEEP intrínseca) e cálculo da resistência de vias aéreas. A pressão de pico não é uma medida representativa de hiperinsuflação alveolar. [6,7]
- **Recomendação:** Utilizar VC de 5-6 ml/kg peso predito. Em casos de hiperinsuflação refratárias às medidas convencionais, considerar volumes inferiores a 5ml/Kg e f mais baixas (10-12 rpm) visando evitar hiperinsuflação alveolar. Esta estratégia poderá levar a hipercapnia, que deve ser monitorizada para se manter PaCO2 < 80 mmHg e pH > 7,20. (hipercapnia permissiva)
- **Sugestão:** Pode-se utilizar PEEP, como estratégia de redução da hiperinsuflação alveolar. Nesse caso, sugere-se ventilar o paciente em PCV com Pressão de Distensão

≤ 15 cm H_2O. Ao se aumentar a PEEP, se ocorrer aumento do volume expiratório, isto sugere redução da hiperinsuflação alveolar ou desinsuflação.

- **Recomendação:** Monitorizar a mecânica ventilatória em caso de instabilidade hemodinâmica[14] visando identificar se há auto-PEEP, a fim de reajustar parâmetros para melhora da hemodinâmica.
- **Recomendação:** Solicitar radiografia de tórax em caso de instabilidade hemodinâmica, pelo risco de pneumotórax[6,7].
- **Recomendação:** A retirada da ventilação deve ser iniciada tão logo haja controle do broncoespasmo e da hiperinsuflação alveolar[1,8].
- **Sugestão:** O paciente asmático pode ser extubado sob sedação leve.
- **Sugestão:** Em casos de dificuldade de progredir o desmame ventilatório, avaliar possibilidade de fraqueza da musculatura ventilatória por polineuropatia associada ao uso de corticoide e curare.

ANALGESIA E SEDAÇÃO: [9,10]

- **Sugestão:**

  - ✔ Não usar morfina – libera histamina;
  - ✔ Não usar meperidina – libera histamina;
  - ✔ Fentanil 1-3mcg/kg/h;
  - ✔ Alfentanil 0,5-1mcg/kg/min;
  - ✔ Sufentanil 0,5mcg/kg/h;
  - ✔ Ketamina 0,25-0,5mg/kg/h (broncodilatador);
  - ✔ Propofol 0,3-4mg/kg/h (broncodilatador);
  - ✔ Midazolam 0,04-0,06mg/kg/h (3-5mg/h).

RELAXAMENTO MUSCULAR:[11-13]

- **Recomendação:**

  - ✔ Usar para intubação
  - ✔ Usar na fase inicial de VM, se necessário
  - ✔ Evitar uso prolongado por causa de miopatia e neuropatia (risco aumentado por uso concomitante de corticoides)

- **Recomendação** – Uso de relaxantes musculares durante a VM:

  - ✔ Rocurônio - 1mg/kg – início 45s – duração 45min.
  - ✔ Sugammadex – reverte Rocurônio se necessário

- **Sugestão:** Uso de relaxantes musculares durante a VM – Opções

  - ✔ Vecurônio: 0,15mg/kg - início 75-90s – duração 30min
  - ✔ Succinilcolina: 1-1,2mg/kg (até 1,5) – para intubação na indução; Contraindicado: história de hipertermia maligna, doença neuromuscular, distrofia muscular, hiperpotassemia, rabdomiólise, queimaduras até 72h, AVC até 72h;

- **Sugestão: Não usar Pancurônio –** embora apresente risco baixo de liberação de histamina, este risco é superior ao do vecurônio e rocurônio.
- **Recomendação: Não usar Atracúrio e Cisatracúrio:** por risco alto de liberação de histamina

TRATAMENTO ADICIONAL - USO DE ANESTÉSICOS, HELIOX E ECMO (Oxigenação extra-corpórea por membrana)

- **Sugestão:** Poderão ser utilizados Anestésicos halogenados (Ex: Isoflurano) administrados pelo ventilador de anestesia para possível controle do broncoespasmo refratário às medidas terapêuticas habituais, evitando-se essa terapia por mais de 12 horas. Cuidado especial com a monitorização de lesão hepática durante o uso.[14]
- **Sugestão:** Heliox pode diminuir a resistência das vias aéreas e melhorar a chegada do broncodilatador aos pulmões, podendo ser tentado em casos refratários e nos serviços que disponham do equipamento apropriado para uso deste gás.[15]
- **Sugestão:** ECMO - Considerar em casos graves que não respondem os tratamentos anteriores. [16]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 9

1. Oddo M, Feihl F,Schaller MD et al. Managemet of mechanical ventilaton in acute severe asthma:pratical aspects. Intensive Care Med 2006; 32: 501-510
2. Lim WJ, Mohammed Akram R et al. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. Cochrane Database Syst Rev 2012 Dec 12;12:CD004360.
3. Brenner B, Corbridge T, Kazzi A. Intubation and mechanical ventilation of the asthmatic patient in respiratory failure. J Allergy Clin Immunol 2009; 124:S19.
4. David R Stather and Thomas E Stewart. Clinical review: Mechanical ventilation in severe asthma. Crit Care 2005;9(6):581-587
5. Barry Brenner, Thomas Corbridge, and Antoine Kazzi. Intubation and Mechanical Ventilation of the Asthmatic Patient in Respiratory Failure, Proceedings of the American Thoracic Society, Vol. 6, No. 4(2009): 371-379.
6. Leatherman JW, McArthur C, Shapiro RS. Effect of prolongation of expiratory time on dynamic hyperinflation in mechanically ventilated patients with severe asthma. Crit Care Med 2004; 32:1542.

7. Leatherman JW, Ravenscraft SA. Low measured auto-positive end-expiratory pressure during mechanical ventilation of patients with severe asthma: hidden auto-positive end-expiratory pressure. Crit Care Med 1996; 24:541.
8. Peters JI, Stupka JE, Singh H et al. Status asthmaticus in the medical intensive care unit. A 30-year experience. Respir Medicine 2012; 106: 344-348
9. Howton JC, Rose J, Duffy S, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of intravenous ketamine in acute asthma. Ann Emerg Med 1996; 27:170.
10. Eames WO, Rooke GA, Wu RS, Bishop MJ. Comparison of the effects of etomidate, propofol, and thiopental on respiratory resistance after tracheal intubation. Anesthesiology 1996; 84:1307.
11. Wilcox SR, Bittner EA, Elmer J, et al. Neuromuscular blocking agent administration for emergent tracheal intubation is associated with decreased prevalence of procedure-related complications. Crit Care Med 2012; 40:1808.
12. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, Wells GA. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. Cochrane Database Syst Rev 2008;CD002788.
13. Sparr HJ, Vermeyen KM, Beaufort AM, et al. Early reversal of profound rocuronium-induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety, and pharmacokinetics. Anesthesiology 2007; 106:935.
14. Saulnier FF, Durocher AV, Deturck RA, et al. Respiratory and hemodynamic effects of halothane in status asthmaticus. Intensive Care Med 1990; 16:104.
15. Alcoforado L, Brandão S, Rattes C et al. Evaluation of lung function and deposition of aerosolized bronchodilators carried by heliox associated with positive expiratory pressure in stable asthmatics: A randomized clinical trial. Respir Med. 2013;107(8):1178-85.
16. Iwamoto T, Ikeda K, Nakajima H et al. Extracorporeal membrane oxygenation is indicated for status asthmaticus refractory to maximal conventional therapy.Ann Allergy Asthma Immunol. 2013;110(4):300-

Tema 10 – Ventilação Mecânica no DPOC:

a. Como ventilar o paciente com DPOC
b. Cuidados específicos

Indicações de ventilação mecânica invasiva

- **Recomendação:** Considerar ventilação mecânica invasiva quando houver contraindicação para ventilação mecânica não invasiva ou quando houver falha no uso da VNI (25% dos casos). Otimizar o tratamento medicamentoso.
- **Sugestão:** Na intubação orotraqueal, sugere-se utilizar cânulas com maior diâmetro possível, idealmente superior a 8 mm, para reduzir a resistência das vias aéreas e facilitar a remoção das secreções.[1,2,3]

Objetivos

- **Recomendação:** Promover repouso da musculatura respiratória, promover a melhora dos distúrbios agudos da troca gasosa, redução da hiperinsuflação pulmonar e otimização da sincronia paciente-ventilador.[1,4,5]

Modo ventilatório inicial

- **Sugestão:** utilizar qualquer um dos modos ventilatórios (volume controlado ou pressão controlada) na abordagem inicial da exacerbação da DPOC, desde que haja monitorização adequada e familiaridade da equipe com o mesmo.[1,6]

Fração inspirada de oxigênio (FiO_2)

- **Sugestão:** Ajustar a FiO_2 com base na gasometria arterial e na oximetria de pulso de modo a utilizar-se a menor FIO_2 que mantenha a SaO_2 entre 92-95% e PaO_2 entre 65-80 mmHg.[1]

Volume corrente

- **Recomendação:** Utilizar volumes correntes baixos, de 6 ml/kg do peso predito.[1,2,6] Nos modos PCV e PSV monitorizar excessos de volume corrente que podem ocorrer com valores baixos de pressão.

Frequência respiratória e volume minuto

- **Recomendação:** Programar a frequência respiratória inicial entre 8 e 12 por minuto. O volume minuto deve ser ajustado para normalizar o pH arterial, e não a PaCO2.[1,2,6]

Fluxo inspiratório e relação Inspiração : Expiração (I:E)

- **Recomendação:** No modo volume controlado, recomenda-se utilizar fluxos inspiratórios desacelerados de 40 a 60 L/min, com ajuste da relação I:E em valores inferiores a 1:3, permitindo um tempo expiratório prolongado, suficiente para promover a desinsuflação pulmonar e melhorar o aprisionamento aéreo. No modo pressão controlado, recomenda-se ajuste do menor valor de Pressão de Distensão, visando atingir um tempo inspiratório suficiente para ocorrer a zeragem do fluxo inspiratório pelo ventilador (tempo de enchimento pulmonar). Deve-se manter uma relação I:E em valores inferiores a 1:3 visando tempo expiratório suficiente, com o mínimo de auto-peep.[1,2,4,6]

Aplicação de PEEP na ventilação controlada

- **Sugestão:** Aplicar PEEP externa para contrabalançar a auto-PEEP secundária à limitação ao fluxo aéreo expiratório como tentativa de desinsuflação pulmonar desde que associados a uma monitorização adequada da mecânica respiratória. Com esse intuito deve ser utilizada a medida da pressão de platô no modo volume controlado (VCV) e o volume expiratório no modo pressão controlada (PCV).[1,7,8] No modo VCV, a desinsuflação induzida pela PEEP externa pode ser detectada pela manutenção ou queda da pressão de platô. Se, por outro lado, a pressão de platô aumentar, a PEEP externa pode estar ocasionando hiperinsuflação pulmonar adicional e deve ser reduzida ou retirada. No modo PCV, à medida que se aumenta o valor da PEEP externa, monitora-se o volume corrente exalado. Se este reduzir, está havendo piora da hiperinsuflação e a PEEP externa deverá ser reduzida ou retirada. Se, por outro lado, o volume corrente exalado aumentar, a PEEP externa está ocasionando desinsuflação pulmonar e pode ser mantida.[1,7,8] [1,7,8]

Aplicação de PEEP na ventilação assistida/espontânea

- **Sugestão:** No caso dos ventiladores com disparo a pressão, os pacientes com auto-peep podem ter dificuldade em iniciar o ciclo assistido, apresentando assincronia.

Nesses casos, pode-se usar disparo a fluxo e/ou aplicar PEEP externa no valor de aproximadamente 85% da Auto-PEEP para facilitar ao paciente atingir o limiar de disparo do ventilador.[4,9,10]

Monitorização da ventilação mecânica

- **Recomendação:** Deve-se realizar a monitorização da mecânica respiratória e da hiperinsuflação pulmonar na exacerbação da DPOC. Os principais parâmetros a serem monitorizados são: pressão de platô, pressão de pico, auto-PEEP, resistência das vias aéreas e as curvas: fluxo x tempo, volume x tempo e pressão x tempo. Em crises de Broncoespasmo graves, pressão de pico de até 45 cmH_2O pode ser tolerada, desde que esteja acompanhada de pressão de platô abaixo de 30 cmH_2O.[1,2]

Retirada da ventilação mecânica

- **Sugestão:** Pacientes com DPOC geralmente apresentam maior dificuldade para adequada interação paciente-ventilador. Desse modo, sugere-se utilizar modos que promovam um melhor conforto do paciente e sua monitorização. Ventilação com pressão de suporte (PSV) é um modo ventilatório útil, quando bem ajustada. Cuidado especial deve se ter com valores elevados de pressão de suporte que podem dificultar ciclagem e piorar a interação paciente-ventilador, aumentando a Auto-PEEP. Ventilação proporcional assistida plus (PAV+) e ventilação assistida com ajuste neural (NAVA) são modos promissores para melhora da interação paciente ventilador, mas são necessárias maiores evidencias para uso rotineiro.[11,12,13]
- **Sugestão:** Pacientes com DPOC apresentam menor desaceleração do fluxo inspiratório, podendo ter aumento do tempo inspiratório em PSV com a sensibilidade expiratória habitual (25%). Nos ventiladores que permitem o ajuste da ciclagem da PSV (% de critério de ciclagem, sensibilidade expiratória ou *cycling-off criteria*), sugere-se ajustar a sensibilidade expiratória de ciclagem para níveis mais elevados (40-60%), visando diminuir o tempo inspiratório, o VC e a chance de assincronia paciente. [14,15]
- **Sugestão:** Para redução do tempo inspiratório e consequente prolongamento do tempo expiratório, sugere-se o ajuste da aceleração do fluxo inspiratório (*rise time)* em valores mais elevados, tendo cuidado em evitar a subida excessiva do fluxo inspiratório (*overshoot*) e com a monitorização do conforto do paciente.[14,15]
- **Recomendação:** Utilizar do recurso da ventilação mecânica não invasiva para retirada precoce da ventilação mecânica invasiva em pacientes com DPOC exacerbado após períodos de 24-48hs de repouso muscular, com equipes treinadas e de acordo com os critérios tratados no tema específico nestas Diretrizes. [16]

Administração de broncodilatadores inalatórios

- **Sugestão:** Administrar as medicações broncodilatadoras por via inalatória por meio de nebulizador ou spray dosimetrado acoplado a espaçador. O spray dosimetrado apresenta as vantagens de maior facilidade de manipulação, reprodutibilidade da dose e menor risco de contaminação.[17] Quando β2-agonistas adrenérgicos são administrados por meio de spray dosimetrado, sugere-se a dose de 4 jatos (inicialmente, com intervalo de 20 minutos até 3 vezes e, no tratamento de manutenção, a cada 2-4 horas).[18]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 10

1. Jezler S et al. Ventilação mecânica na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) descompensada. J Brasil Pneumol. 2007;33(Suppl 2):S111-S118.
2. Reddy RM, Guntupalli KK. Review of ventilatory techniques to optimize mechanical ventilation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. International Journal of COPD. 2007:2(4):441-452.
3. Lightowler JV et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta--analysis. BMJ 2003;326(7382):185-190.
4. Sethi JM, Siegel MD. Mechanical ventilation in chronic obstructive lung disease. Clin Chest Med. 2000;21(4):799-818.
5. Leatherman JW. Mechanical ventilation in obstructive lung disease. Clin Chest Med.1996;17(3):577-590.
6. Vicente EG. Invasive mechanical ventilation in COPD and asthma. Med Intensiva, 2011;35(5):288-298.
7. Caramez MP et al. Paradoxical responses to positive end-expiratory pressure in patients with airway obstruction during controlled ventilation. Crit Care Med. 2005;33(7):1519-1528.
8. Ranieri VM et al. Physiologic effects of positive end-expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease during acute ventilatory failure and controlled mechanical ventilation. Am Rev Respir Dis. 1993;147(1):5-13.
9. Connors AF et al. Effect of inspiratory flow rate on gas exchange during mechanical ventilation. Am Rev Respir Dis. 1981;124(5):537-43.
10. Smith TC, Marini JJ. Impact of PEEP on lung mechanics and work of breathing in severe airflow obstruction. J Appl Physiol.1988;65(4):1488-1499.
11. Esteban A et al. Extubation outcome after spontaneous 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.
12. Boles JM et al. Weaning from mechanical ventilation. Eur Respir J. 2007;29(5):1033-56.
13. Cordioli RL et al. Nonconventional ventilation techniques. Curr Opin Crit Care. 2013;19(1):31-37.
14. Chiumelo D et al. Effect of different cycling-off criteria and positive end-expiratory pressure during pressure support ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Crit Care Med. 2007;35(11):2547-2552.

15. Hess DR. Ventilator waveforms and the physiology of pressure support ventilation. Respir Care. 2005;50(2):166-186.
16. Burns, K et al. A meta-analysis of noninvasive weaning to facilitate liberation from mechanical ventilation. E. Can J Anaesth. 2006;53(3):305-315.
17. Dhand R, Tobin MJ. Inhaled bronchodilator therapy in mechanically ventilated patients. Am J Respir Crit Care Med. 1997;156(1):3-10.
18. Dhand R et al. Dose-response to bronchodilator delivered by metered-dose inhaler in ventilator-supported patients. Am J Respir Crit Care Med. 1996;154(2 Pt 1):388-93.

Tema 11 - Ventilação Mecânica na Pneumonia Adquirida na Comunidade (PAC):

a. Como ventilar o paciente com PAC
b. Cuidados específicos

- **Comentário:** Estas recomendações aplicam-se as pacientes com pneumonia comunitária e pneumonia associada aos cuidados da saúde e referem-se a ventilação mecânica invasiva e não invasiva. Quando a pneumonia associar-se a SARA, ver Tema Especifico nestas Diretrizes.

Ventilação Mecânica Não Invasiva (VNI)

- **Sugestão:** Utilizar VNI de forma cuidadosa em pacientes com pneumonia grave. O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira-leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado sucesso, deve ser observado diminuição da f, aumento do VC, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO2 e/ou da SpO2 e diminuição da PaCO2 sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva, já que a intubação tardia diminui a sobrevida. Em três situações a VNI pode usada com melhor resposta:

  - ✔ Pacientes com insuficiência cardíaca esquerda sistólica ou diastólica
  - ✔ Doença pulmonar obstrutiva crônica com retenção de CO2 e acidose
  - ✔ Imunossuprimidos com pneumonia bilateral

Espera-se sucesso na população hipercápnica com o uso da VNI em 75% dos casos, e nos hipoxêmicos 50%.[1,2]

Modo ventilatório

- **Sugestão:** A escolha do modo ventilatório [3-6] deve basear-se em três critérios:

  - ✔ O conhecimento e habilidade da equipe multiprofissional com o modo.
  - ✔ A disponibilidade de ventiladores.
  - ✔ A indicação clínica, baseada principalmente na presença ou não de estímulo respiratório, da estabilidade hemodinâmica e da intensidade da lesão pulmonar.

Pressão Positiva Expiratória Final (PEEP)

- **Sugestão:** Em não havendo SARA, utilizar valores de PEEP de 5 a 10 cmH_2O. O valor da PEEP deve ser ajustado em combinação com à fração inspirada de oxigênio (FiO_2) para manter a saturação arterial periférica (SpO2) entre 90-95% para minimizar lesões cognitivas. Ventilação mecânica sem PEEP ou com PEEP muito baixa estão associadas a maior translocação bacteriana.[3-7] Em havendo SARA vide Tema Específico destas Diretrizes.

Ajuste da fração inspirada de oxigênio (FiO_2)

- **Sugestão:** O valor da (FiO_2) deve ser ajustado em combinação com a PEEP para manter a saturação arterial periférica (SpO2) entre 90 e 95% para minimizar lesões cognitivas. [3-7]

Volume Corrente

- **Sugestão:** Volumes correntes superiores a 6 ml/Kg de peso ideal aumentam a translocação bacteriana e a lesão pulmonar induzida pelo ventilador, portanto os pacientes devem ser ventilados com volumes correntes ≤ 6 ml/Kg de peso predito.[3-7]

Decúbito

- **Sugestão:** Em pacientes com pneumonia unilateral e hipoxemia grave pode-se praticar a mudança para decúbitos laterais. No entanto, pelos resultados imprevisíveis é necessária vigilância intensa porque há risco de piora da oxigenação e de contaminação do pulmão contralateral. [8]

Tratamento de Resgate

- **Sugestão:** Pacientes com pneumonia unilateral e hipoxemia refratária ao tratamento convencional podem ser candidatos a ventilação mecânica independente. No entanto este tratamento deve ser usado em centros com experiência em ventilação independente e com serviço de broncoscopia disponível. [9]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – Tema 11

1. Hess DR. Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. Respir Care 2013;58(6):950–969
2. Philippe Jolliet: et al: Non-invasive pressure support ventilation in severe community acquired pneumonia. Intensive Care Medicine 2001 (27): 812:821.
3. Kiyoyasu Kurahashi et al: Effect of lung-protective ventilation on severe *Pseudomonas aeruginosa* pneumonia and sepsis in rats. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 287: L402–L410, 2004
4. MARK D. EISNER et al: Efficacy of Low Tidal Volume Ventilation in Patients with Different Clinical Risk Factors for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome. Am J Respir Crit Care Med Vol 164. pp 231–236, 2001
5. Lionel A. Mandell et al: Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society Consensus Guidelines on the Management of Community-Acquired Pneumonia in Adults. Clinical Infectious Diseases 2007; 44:S27–72
6. Richard H. Savel et al: Protective effects of low tidal volume ventilation in a rabbit model of *Pseudomonas aeruginosa*-induced acute lung injury. Crit Care Med 2001 Vol. 29, N 2
7. Avi Nahum et al: Effect of mechanical ventilation strategy on dissemination of intratracheally instilled Escherichia coli in dogs. Critical Care Medicine. Volume 25(10), October 1997, pp 1733-1743
8. Wanless S, Aldridge M. Continuous lateral rotation therapy - a review. Nurs Crit Care. 2012 Jan--Feb;17(1):28-35.
9. Anantham D, Jagadesan R, Tiew PE Clinical review: Independent lung ventilation in critical care. Crit Care. 2005;9(6):594-600.

Tema 12 - Pneumonia Associada a Ventilação Mecânica (PAV)

a. Como ventilar o paciente com PAV
b. Cuidados específicos

- **Sugestão:** os pacientes com PAV devem ser ventilados utilizando-se estratégia ventilatória protetora (VC= 6ml/kg peso predito); f visando manter PaCO2 entre 35-45 mmHg e PEEP suficiente para garantir uma adequada troca gasosa, com modo ventilatório VCV ou PCV. Assim que possível passar a modos assistidos ou espontâneos visando adiantar a Retirada da VM.
- **Sugestão:** Em pacientes com pneumonia unilateral e hipoxemia grave pode-se praticar a mudança para decúbitos laterais. No entanto, pelos resultados imprevisíveis é necessária vigilância intensa porque há risco de piora da oxigenação e de contaminação do pulmão contralateral. Em estudo novas propostas de posicionamento visando prevenção da PAV, como decúbitos lateralizados em Trendelemburg, visando diminuir aspiração de secreção supra-balonete. [1]
- **Recomendação**: Seguir as seguintes estratégias gerais para redução da PAV:

  - ✔ Lavagem das mãos e/ou desinfecção das mãos com base de álcool a 70%
  - ✔ Uso de vigilância microbiológica;
  - ✔ Monitoramento e remoção precoce de dispositivos invasivos;
  - ✔ Programas para uso racional de antibióticos;

- **Recomendação:** Troca de circuitos do ventilador apenas quando sujos ou danificados, sem necessidade de troca programada
- **Recomendação:** Troca de umidificadores a cada 7 dias ou quando necessário.
- **Recomendação:** realizar aspiração de secreções subglóticas quando o paciente for permanecer por mais de 72h em ventilação mecânica, de forma intermitente ou controlada por dispositivo especialmente desenvolvido para esse fim. [2]
- **Sugestão:** quando disponível, usar cânulas com balonetes especialmente desenvolvidos para evitar microaspiração nos pacientes com previsão de ventilação mecânica por pelo menos 24h.
- **Recomendação:** Colocar e monitorizar a pressão do balonete do tubo endotraqueal em pelo menos 25 cmH_2O. [3]
- **Recomendação:** Cabeceira elevada de 30 a 45°;
- **Recomendação:** Higiene oral diária com Clorexedine 2%. [4]
- **Sugestão:** Interrupção diária da sedação;

- **Sugestão:** Descontaminação seletiva do trato digestivo [5,6]
- **Recomendação:** Uso de tubo traqueal revestido com prata quando intubação prevista para mais de 24h. [7]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 12

1. Mietto C, Pinciroli R, Patel N, Berra L . Ventilator Associated Pneumonia: Evolving Definitions and Preventive Strategies. Respir Care 2013;58(6):990 –1003
2. Wang F, Bo L, Tang L, Lou J, Wu Y, Chen F, Li J, Deng X. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. J Trauma Acute Care Surg. 2012 May;72(5):1276-85.
3. Nseir S, Zerimech F, Fournier C, Lubret R, Ramon P, Durocher A, Balduyck M. Continuous control of tracheal cuff pressure and microaspiration of gastric contents in critically ill patients. Am J Respir Crit Care Med. 2011 Nov 1;184(9):1041-7.
4. Labeau SO, Van de Vyver K, Brusselaers N, Vogelaers D, Blot SI. Prevention of ventilator-associated pneumonia with oral antiseptics: a systematic review and meta-analysis Lancet Infect Dis. 2011 Nov;11(11):845-54.
5. Silvestri L, van Saene HK. Selective decontamination of the digestive tract: an update of the evidence. HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth. 2012;4(1):21-9.
6. Daneman N, Sarwar S, Fowler RA, Cuthbertson BH; SuDDICU Canadian Study Group. Effect of selective decontamination on antimicrobial resistance in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. Lancet Infect Dis. 2013 Apr;13(4):328-41.
7. Kollef MH, Afessa B, Anzueto A, Veremakis C, Kerr KM, Margolis BD, Craven DE, Roberts PR, Arroliga AC, Hubmayr RD, Restrepo MI, Auger WR, Schinner R; NASCENT Investigation Group. Silver-coated endotracheal tubes and incidence of ventilator-associated pneumonia: the NASCENT randomized trial. JAMA. 2008 Aug 20;300(7):805-13

Tema 13 - Ventilação Mecânica no Paciente com Sepse

a. Como ventilar o paciente com sepse
b. Cuidados específicos

Comentário: A SARA é uma das complicações comumente observadas em pacientes com sepse grave, sendo na maioria das vezes subdiagnosticada. Estudos observacionais demonstram que apenas 30% a 50% dos pacientes que apresentam lesão alveolar difusa em autópsia tiveram o diagnóstico de SARA documentado em prontuário médico.[1-3]. Daí a importância de atenção especial quanto à presença de SARA entre pacientes com sepse. Há algumas intervenções de eficácia comprovada em pacientes com SARA, como ventilação com volume corrente entre 4 e 6mL/Kg de peso predito precisam ser ainda mais divulgadas, aplicadas e auditadas na prática clínica.[4-6] A não-realização do diagnóstico é possivelmente uma das razões para baixa adesão da instituição do tratamento correto. [7]

- **Sugestão:** Empregar um sistema rotineiro de identificação de pacientes com SARA nos pacientes com sepse, particularmente entre pacientes com sepse grave e choque séptico, possivelmente usando a queda da relação PaO_2/FiO_2 e infiltrado bilateral na radiografia de tórax como diagnósticos para SARA e sinais clínicos[8,9] (f aumentada, dessaturação e necessidade de uso de O2) como alertas precoces.

Observação: O diagnóstico e condução do paciente com SARA encontram-se nas seções específicas "Ventilação mecânica na SARA" e "Ventilação na posição prona e circulação extracorpórea" destas Diretrizes.

- **Recomendação:** Utilizar volume corrente em torno de 6 ml/kg de peso predito em pacientes com sepse sem SARA, sob ventilação mecânica. Revisão sistemática incluindo estudos randomizados e observacionais, que envolveu tanto pacientes submetidos a cirurgias quanto pacientes internados em UTI, sugere que ventilação com volumes correntes baixos reduziu a mortalidade, incidência de SARA e pneumonia, em comparação a volumes correntes altos.[10]

Observação: A assistência de pacientes sob ventilação mecânica com pneumonia e sepse, porém sem SARA, encontra-se na seção "Ventilação Mecânica na Pneumonia".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS – TEMA 13

1. Ferguson ND, Frutos-Vivar F, Esteban A et al. Acute respiratory distress syndrome: underrecognition by clinicians and diagnostic accuracy of three clinical definitions. Crit Care Med 2005;33(10):2228-2234.
2. Frohlich S, Murphy N, Doolan A, Ryan O, Boylan J. Acute respiratory distress syndrome: Underrecognition by clinicians. J Crit Care 2013.
3. Pinheiro BV, Muraoka FS, Assis RV et al. Accuracy of clinical diagnosis of acute respiratory distress syndrome in comparison with autopsy findings. J Bras Pneumol 2007;33(4):423-428.
4. Esteban A, Anzueto A, Frutos F et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. JAMA 2002;287(3):345-355.
5. Esteban A, Ferguson ND, Meade MO et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. Am J Respir Crit Care Med 2008;177(2):170-177.
6. Frutos-Vivar F, Nin N, Esteban A. Epidemiology of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. Curr Opin Crit Care 2004;10(1):1-6.
7. Fröhlich S, Murphy N, Doolan A, Ryan O, Boylan J. Acute respiratory distress syndrome: Underrecognition by clinicians. J Crit Care. 2013 Oct;28(5):663-8
8. Gajic O, Dabbagh O, Park PK, Adesanya A, Chang SY, Hou P, Anderson H 3rd, Hoth JJ, Mikkelsen ME, Gentile NT, Gong MN, Talmor D, Bajwa E, Watkins TR, Festic E, Yilmaz M, Iscimen R, Kaufman DA, Esper AM, Sadikot R, Douglas I, Sevransky J, Malinchoc M; U.S. Critical Illness and Injury Trials Group: Lung Injury Prevention Study Investigators (USCIITG-LIPS). Early identification of patients at risk of acute lung injury: evaluation of lung injury prediction score in a multicenter cohort study.Am J Respir Crit Care Med. 2011 Feb 15;183(4):462-70.
9. Mikkelsen ME, Shah CV, Meyer NJ, Gaieski DF, Lyon S, Miltiades AN, Goyal M, Fuchs BD, Bellamy SL,Christie JD. The Epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome in Patients Presenting to the Emergency Department With Severe Sepsis. Shock. 2013 July 29
10. Serpa-Neto A, Cardoso SO, Manetta JA 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):1651-1659.

Tema 14 – Ventilação Mecânica na Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA) ou Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA): Diagnóstico, Recomendações e Cuidados

a. Como ventilar o paciente com SARA Leve
b. Como ventilar o paciente com SARA Moderada
c. Como ventilar o paciente com SARA Grave

Comentário: A partir de 2012, a SARA passou a ser classificada (Definição de Berlim) como SARA Leve, Moderada e Grave[1] (Vide Tabela 1):

Critério	LEVE	MODERADA	GRAVE
Tempo de início	Aparecimento súbito dentro de 1 semana após exposição a fator de risco ou aparecimento ou piora de sintomas respiratórios.		
Hipoxemia (PaO2/FIO2)	201-300 com PEEP/CPAP ≥ 5	101-200 com PEEP ≥ 5	≤ 100 com PEEP ≥ 5
Origem do Edema	Insuficiência Respiratória não claramente explicada por Insuficiência Cardíaca ou sobrecarga volêmica		
Anormalidades Radiológicas	Opacidades bilaterais*	Opacidades bilaterais*	Opacidades bilaterais*

* Não explicados por nódulos, derrames, massas ou colapsos lobares/pulmonares;

Como ventilar o paciente com SARA

Modos ventilatórios

- Recomendação: No início (primeiras 48-72 horas) do ajuste da ventilação mecânica em pacientes com SARA (todas as categorias de gravidade – leve, moderada e grave) são recomendados modos controlados: volume controlado (VCV) ou pressão controlada (PCV). Em PCV, o valor da Pressão das vias aéreas se equipara a pressão de platô ou pressão alveolar quando o fluxo inspiratório cai a zero.

Volume corrente [2,3,4]

- **Recomendação:** SARA leve, sob ventilação assistida: VC deve ser ajustado em 6 ml/kg (considerando-se peso predito).

- **Recomendação:** Na SARA moderada ou grave, sob ventilação assistida ou controlada: VC deve ser ajustado entre 3-6 ml/kg (considerando-se peso predito). [5]
- **Recomendação:** para se obter o peso predito (*Predicted Body Weight*) recomenda-se o uso das seguintes fórmulas: [4]

  - **Homens :** 50 + 0,91 x (altura em cm – 152,4)
  - **Mulheres:** 45,5 + 0,91 x (altura em cm - 152,4).

Fração inspiratória de oxigênio (FiO2)

- **Recomendação:** Usar a menor FiO2 possível para garantir SpO2 > 92% em todos as categorias de gravidade SARA.

Pressão de Platô (Pplatô)

- **Recomendação:** Buscar manter Pplatô ≤ 30 cm H2O. [4, 7]
- **Recomendação:** Buscar manter o diferencial de pressão Platô - PEEP (chamado de Pressão de Distensão, Pressão motriz Inspiratória ou "*driving-pressure*") menor ou igual a 15 cmH2O para todas as categorias de gravidade SARA. [6]
- **Sugestão:** Em casos de SARA moderada e grave, quando a PEEP usada for elevada (geralmente acima de 15 cm H2O), pode-se tolerar Pplatô de no máximo 40 cm H2O, desde que necessariamente a Pressão de Distensão seja mantida ≤ 15 cm H2O.[6]

Frequência respiratória (f)

- **Recomendação:** Iniciar com f = 20 rpm e caso necessário aumentar até 35 rpm, desde que não ocasione auto-PEEP, de acordo com a PaCO2 almejada (manter abaixo de 80 mmHg). Em casos de SARA moderada ou grave, submetidos a estratégia de hipercapnia permissiva com VC ≤ 6 ml/kg de peso predito, a f pode ser ajustada até 45 rpm, desde que não ocasione auto-PEEP. [4]

Ajuste da PEEP

Comentário: Existem várias formas de ajuste da PEEP na SARA, muitas delas em situação de *equipoise* (grau de evidência que não permite conclusão definitiva sobre a superioridade de uma delas). Abaixo descreve-se as técnicas que exibem mais longa experiência e maior segurança em estudos clínicos.

- **Recomendação:** Evitar utilizar PEEP menor que 5 cmH2O em paciente com SARA.[2-4]
- **Recomendação**: Evitar usar PEEP inferior aos valores da tabela PEEP BAIXO/FIO2[4]:

A) Tabela PEEP BAIXO x FiO2 [4]

FIO_2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18↔24

- **Sugestão:** Utilizar a Tabela PEEP BAIXO x FiO2 apenas em casos de SARA leve. [4]

B) Tabela PEEP ALTO x FiO2 [8]

Comentário: Há duas opções (segundo os estudos ALVEOLI[8] e LOVS[9]), com resultados práticos muito semelhantes. A tabela do LOVS tende a deixar o paciente mais tempo sob PEEP elevada.

ALVEOLI

FIO_2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5 ↔ 0.8	0.8	0.9	1.0
PEEP	12	14	14	16	16	18	20	22	22	22 ↔ 24

LOVS

FIO_2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
PEEP	5 ↔ 10	10 ↔ 18	18 ↔ 20	20	20	20 ↔ 22	22	22 ↔ 24

- **Sugestão:** Usar estas duas tabelas em casos de SARA MODERADA e GRAVE como alternativa à técnica da PEEP decremental, descrita a seguir.
- **Sugestão:** O estudo Express sugere usar a Pplatô no máximo valor de 30 cmH_2O e nos casos de SARA Moderada e Grave usar a PEEP máxima com VC 6 ml/Kg de peso predito.[10]
- **Sugestão:** Evitar o uso destas tabelas em caso de SARA leve. [11]

C) PEEP decremental, titulado pela complacência do sistema respiratório:

Como realizar

- **Recomendação:** Sobre a técnica de PEEP decremental: Após manobra de recrutamento máximo (MRM), mede-se a complacência estática do sistema respiratório em valores decrementais de PEEP, a partir de valores de 23-26 cmH2O, até valores mínimos ao redor de 8-12 cmH2O. Os passos decrementais de PEEP são tipicamente de 2 ou 3 cmH2O a cada 4 minutos. Após identificação da PEEP que produz a melhor complacência, ou de dois ou mais passos de PEEP com complacência equivalentes, escolhe-se uma PEEP 2-3 cmH2O acima deste valor. Antes de finalmente ajustar o valor da PEEP para o obtido como adequado, procede-se a uma nova manobra de recrutamento máximo, após a qual a PEEP pode ser ajustada diretamente para 2-3 cmH2O acima do valor encontrado na titulação decremental.[12-14]
- **Sugestão:** Que esta manobra seja considerada nos casos de SARA moderada e grave.[12-14]

D) PEEP decremental, titulado por outros métodos

- **Sugestão:** Obter a PEEP decremental usando Tomografia por Impedância Elétrica (TIE) nos centros que disponham da tecnologia: após manobra de máximo recrutamento, escolhe-se a PEEP decremental que resulta em menos de 0-5% de aumento do colapso, como estimado pela TIE. [15]
- **Sugestão:** Obter a PEEP decremental usando Tomografia computadorizada convencional: após manobra de máximo recrutamento, escolhe-se a PEEP decremental que resulta em menos de 0-5% de aumento do colapso, como estimado pela CT. Esse método deve considerar todos os cuidados pertinentes com o deslocamento e segurança do paciente, em equipes treinadas para esse tipo de procedimento, que deve ser feito com tomografia de baixa radiação. [6]
- **Sugestão:** pela oxigenação: após MRM, escolhe-se a PEEP decremental que resulta em menos de 10% de queda na relação PaO2/FIO2.

E) Obtenção do Ponto de Inflexão Inferior pela Técnica dos Volumes Aleatórios

- **Recomendação**: Em paciente sedado, sem drive ventilatório ativo, fixar a PEEP em zero e variar o VC em alíquotas de 50 ml, chegando a um valor máximo de VC de 1000ml ou Pplatô de 40 cm H2O, registrando a medida da Pplatô após 3 ventilações. Anotar os valores em uma tabela VC x Pplatô e colocar num Gráfico tipo XY (VC na ordenada e Pplatô na abscissa). Espera-se encontrar um traçado sigmoide. Tentar identificar na curva as tendências do traçado obtido, onde há o Ponto de Inflexão inferior (encontro das retas de tendência na primeira curvatura, projetando o valor na abscissa) e fixar a PEEP 2,0 cm acima deste ponto. [2]

F) Obtenção do ponto de melhor complacência (Técnica da PEEP-Complacência).

- **Recomendação:** Em paciente sedado, sem drive ventilatório ativo, fixar o VC em 6 ml/kg/peso predito e variar os valores de PEEP em alíquotas de 2 ou 3 cm H2O, aguardando três ventilações para registrar a Pplatô. Anotar os valores em uma tabela PEEP x Complacência Estática do Sistema Respiratório (Csr - vide cálculo da Complacência no Tema Monitorização da Ventilação Mecânica destas Diretrizes), visando encontrar o ponto de PEEP que proporcionou melhor Csr. Fixar a PEEP 2,0 cm acima deste ponto. Em situação de se encontrar dois valores melhores de Cst iguais, considerar como a PEEP ideal a de valor maior.

Bloqueador neuromuscular (BNM)

- **Recomendação:** Nos casos de SARA com P/F < 120 mmHg sob sedação profunda recomenda-se utilizar cisatracúrio nas primeiras 48 horas de suporte ventilatório. [16]

Posição Prona

- **Recomendação:** Deve-se usar a posição prona em pacientes com SARA com P/F < 150 por pelo menos 16 horas por sessão. (Mais detalhes no Tema especifico destas Diretrizes) [17]
- **Recomendação:** deve deixar de ser repetida assim que se atingir P/F > 150 mmHg com PEEP ≤10 cmH2O em posição supina. [17]
- **Sugestão:** Na SARA moderada ou grave usar a posição prona em pacientes que apresentem disfunção do Ventrículo Direito (VD) com hipoxemia controlada; e nos pacientes com dificuldade de se manter a estratégia protetora dentro de limites de segurança (Pressão de Distensão ≤15 cmH2O e pH >7.15). [17,18]

Manobras de Máximo Recrutamento Alveolar

- **Sugestão:** Nos casos de SARA moderada e grave, pode-se utilizar de manobras de Máximo Recrutamento Alveolar (MRM) como parte da estratégia protetora, com o objetivo de reduzir a Pressão de Distensão inspiratória (= *Driving Pressure*), após ajuste da PEEP decremental. [6,19]
- **Recomendação:** sobre a técnica da MRM ela deve ser realizada em modo PCV, com pressão de distensão de 15 cm H2O. Iniciar com PEEP = 10 cm H2O, aumentando o valor da PEEP em incrementos de 5 cm H2O a cada 2 minutos, até atingir um valor de 25 cm H2O, após o qual aumenta-se o incremento para 10 cm de H2O atingindo

35 e no máximo 45 cm H2O. Na sequência, baixar a PEEP para 25 cm H2O e iniciar de Manobra de Titulação Decremental da PEEP (descrita no item anterior).[6,19]

- **Recomendação:** Instituir acesso venoso central e monitorização contínua de pressão arterial invasiva.[6,19]
- **Recomendação:** Nos casos de hipoxemia refratária, não responsivas à posição prona recomendamos o uso de MRM, seguidas de reajuste da PEEP pelo método decremental, com terapia de resgate nos pacientes que forem elegíveis para essa técnica, dentro das normas de monitorização e segurança recomendadas nestas Diretrizes.[6,19]

Ventilação com alta frequência

- **Recomendação:** Deve-se evitar o uso de ventilação de alta frequência como terapia adjuvante. [20]

Oxido Nítrico (NO)

- **Sugestão:** Pode-se usar NO inalatório em pacientes com SARA grave com Hipertensão Pulmonar aguda e falência de VD, monitorizando-se a resposta e titular a dosagem de partes por milhão (ppm).[19]

ECMO (Veno-venosa)

- **Recomendação:** Nos casos de Hipoxemia Refratária definida como uma relação P/F < 80mmHg com FiO2> 80% após realização das manobras adjuvantes e de resgate para SARA grave por pelo menos 3 horas, deve-se usar ECMO veno-venosa nos centros com essa tecnologia disponível. (Mais detalhes no Tema específico nestas Diretrizes) [19]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 14

1. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, Camporota L,Slutsky AS. Acute Respiratory Distress Syndrome The Berlin Definition. JAMA. 2012;307(23).
2. Amato MBP, Barbas CSV, Carvalho CRR: Protective ventilation for the acuterespiratory distress syndrome. N Engl J Med 1998, 339:196-199.
3. Villar J, Kacmarek RM, Perez-Mendez L, Aguirre-Jaime A: A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: arandomized, controlled trial. Crit Care Med 2006, 34:1311-1318.

4. ARDSNet: Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2000, 342:1301-1308.
5. Terragni PP, Rosboch G, Tealdi A, Corno E, Menaldo E, Davini O, Gandini G,Herrmann P, Mascia L, Quintel M, Slutsky AS, Gattinoni L, Ranieri VM: Tidalhyperinflation during low tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med 2007, 175:160-166.
6. Matos GFJ, Stanzani F, Passos RH et al. How large is the lung recruitability in early acute respiratory distress syndrome: a prospective case series of patients monitored by computed tomography. Critical Care, 2012, 16 (1) : R4
7. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, Sevransky JE, Sprung CL, Douglas IS, Jaeschke R, Osborn TM, Nunnally ME, Townsend SR, Reinhart K, Kleinpell RM, Angus DC, Deutschman CS, Machado FR, Rubenfeld GD, Webb S, Beale RJ, Vincent JL, Moreno R; Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including The Pediatric Subgroup. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. Intensive Care Med. 2013 Feb;39(2):165-228.
8. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N, Matthay MA, Morris A, Ancukiewicz M, Schoenfeld D, Thompson BT: Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2004, 351:327-336.
9. Meade MO, Cook DJ, Guyatt GH, Slutsky AS, Arabi YM, Cooper DJ, Davies AR, Hand LE, Zhou Q, Thabane L, Austin P, Lapinsky S, Baxter A, Russell J, Skrobik Y, Ronco JJ, Stewart TE, Lung Open Ventilation Study Investigators: Ventilation strategy using low tidal volumes, recruitment maneuvers, and high positive end-expiratory pressure for acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized Controlled trial. JAMA 2008, 299:637-645.
10. Mercat A, Richard JC, Vielle B, Jaber S, Osman D, Diehl JL, Lefrant JY, Prat G,Richecoeur J, Nieszkowska A, Gervais C, Baudot J, Bouadma L, Brochard L, Expiratory Pressure (Express) Study Group: Positive end--expiratory Pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. JAMA 2008, 299:646-655.
11. Briel M, Meade M, Mercat A, Brower RG, Talmor D, Walter SD, Slutsky AS, Pullenayegum E, Zhou Q, Cook D, Brochard L, Richard JC, Lamontagne F, Bhatnagar N, Stewart TE, Guyatt G: Higher vs lower positive endexpiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis. JAMA 2010, 303:865-873
12. Huh JW, Jung H, Choi HS, Hong SB, Lim CM, Koh Y. Efficacy of positive end-expiratory pressure titration after the alveolar recruitment manoeuvre in patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care. 2009;13(1):R22.
13. Suarez-Sipmann F, Bohm SH. Recruit the lung before titrating the right positive end-expiratory pressure to protect it. Crit Care. 2009;13(3):134. doi: 10.1186/cc7763. Epub 2009 May 6.
14. Girgis K, Hamed H, Khater Y, Kacmarek RM: A decremental PEEP trial identifies the PEEP level that maintains oxygenation after lung recruitment. Respir Care 2006, 51:1132-1139.
15. Costa EL, Borges JB, Melo A, Suarez-Sipmann F, Toufen C Jr, Bohm SH, Amato MB. Bedside estimation of recruitable alveolar collapse and hyperdistension by electrical impedance tomography. Intensive Care Med. 2009 Jun;35(6):1132-7.
16. Papazian L, Forel JM, Gacouin A, Penot-Ragon C, Perrin G, Loundou A, Jaber S, Arnal JM, Perez D, Seghboyan JM, Constantin JM, Courant P, Lefrant JY, Guérin C, Prat G, Morange S, Roch A; ACURASYS Study

Investigators. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome.N Engl J Med. 2010 Sep 16;363(12):1107-16.

17. 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,Gainnier 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 Jun 6;368(23):2159-68.
18. Boissier F, Katsahian S, Razazi K, Thille AW, Roche-Campo F, Leon R, Vivier E, Brochard L, Vieillard-Baron A, Brun-Buisson C, Mekontso Dessap A. Prevalence and prognosis of cor pulmonale during protective ventilation for acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med. 2013 May 15
19. Barbas CS, Matos GF, Amato MB, Carvalho CRR. Goal-oriented respiratory management for critically ill patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care Res Pract 2012; 2012:952168.
20. Niall Ferguson et al. High-Frequency Oscillation in Early Acute Respiratory Distress Syndrome. OSCILLATE Trial. NEJM January 22 2013.

Tema 15 – Ventilação na Posição PRONA e Circulação Extracorpórea

a. Quando indicar e contraindicar a PRONA, em quem e como fazer. Cuidados na execução.
b. Quando e em quem indicar / contraindicar circulação extracorpórea, dispositivos e recursos no mercado, cuidados especiais.
c. Técnicas adjuvantes: Heliox, Óxido Nítrico.

Ventilação com Posição PRONA

Quando realizar?

- **Recomendação:** Se indicada, realizar nas primeiras 48 horas de ventilação mecânica.[1-4]

Indicações:

- **Recomendação:** Evitar utilizar na SARA leve de forma rotineira. [1-4]
- **Sugestão:** Utilizar na SARA moderada[1-4], quando:

  - ✔ Após PEEP titulada;
  - ✔ IVD (Insuficiência Ventricular Direita Aguda – Cor Pulmonale Agudo) moderada a grave
  - ✔ Na impossibilidade de sustentar ventilação protetora: necessário Pressão de Distensão > 15 cmH2O; f > 35 rpm; pH < 7,2.

- **Recomendação:** Deve ser usada posição prona precocemente (<48h) nos casos de SARA com P/F < 150 [1-4]

Durante quanto tempo manter pronado?

- **Recomendação:** Deve-se manter a prona de 16 a 20 horas, com todos os cuidados adequados de proteção e monitorização. [1-4]

Quais as contraindicações do uso da Posição Prona?

- **Recomendação:** Deve-se contraindicar prona nas seguintes situações [1-4]:

- Hipertensão intracraniana
- Fratura Pélvica
- Fratura de coluna
- Hipertensão intra-abdominal (contraindicação relativa)
- Peritoniostomia
- Gestação (contraindicação relativa)
- Tórax instável
- Instabilidade hemodinâmica grave
- Equipe inexperiente

Técnicas e cuidados na Posição Prona:

- **Recomendação –** técnicas e cuidados [1-4]:
  - Elevar FiO_2 para 100% durante a rotação;
  - Se o paciente estiver ventilando em PCV, tomar cuidado com a queda de volume exalado;
  - Sedação e analgesia otimizadas;
  - Instituir acesso venoso central e monitorização contínua de pressão arterial invasiva.
  - Colocar travesseiros na frente do paciente distribuídos de modo a aliviar os pontos de apoio anatômicos principais.
  - Colocar coxins na cintura pélvica e escapular para alivio da compressão sobre o abdome.
  - Deve-se usar proteção para testa, face, joelhos e ombros (placas hidrocolóides);
  - Considerar colocar uma fralda absorvente na face do paciente; Trocar se muito úmido;
  - Monitorizar ECG pelas costas;
  - Movimentar paciente, principalmente a face, pelo menos a cada duas horas;
  - Mudar posição de braços, acima e abaixo da linha interescapular a cada pelo menos duas horas;
  - Manter dieta enteral com volume menor;
  - Certificar-se de que os olhos estão fechados;
  - Manter o posicionamento o tempo necessário desde que não existam sinais atribuídos à posição prona, de sofrimento cutâneo ou outro órgão;
  - Monitorar resposta à rotação com SpO2. Se houver dessaturação abaixo de 90% mantida após 10 minutos da rotação, retornar para supina.
  - Retornar a posição supina se PCR, piora hemodinâmica grave, arritmias malignas ou suspeita de deslocamento da prótese ventilatória;
  - Sugere-se envolver 3 e 5 pessoas para efetuar a rotação;
  - Sugere-se treinar equipe e usar para isso vídeos constantes na literatura como nos sites a seguir: (PROSEVA – 3 pessoas - http://www.youtube.com/

watch?v=E_6jT9R7WJs e William Harvey Hospital – 5 pessoas - http://www.youtube.com/watch? v=Hd5o4ldp3c0)

- ✔ Coletar gasometria após 1 hora de prona. Considerar o paciente como respondedor se a P/F aumentar em 20 ou PaO_2 aumentar em 10mm Hg.

Troca Gasosa ExtraCorpórea

- **Comentário:** A Assistência pulmonar extracorpórea pode ser utilizada para remoção de CO2 ou para oxigenação por membrana extracorpórea. [5-8]

Quais as indicações de Troca Gasosa Extracorpórea?

- **Recomendação –** Indicações:

Critérios obrigatórios:

- ✔ Intubação traqueal e em ventilação mecânica;
- ✔ Pacientes ≥ 18 anos;
- ✔ Doença pulmonar de início agudo;
- ✔ Possibilidade de reversão da lesão pulmonar*;
- ✔ SARA com PEEP ≥ 10 cm H_2O
- ✔ Realização das técnicas em centro com experiência.

* Pacientes com doença pulmonar irreversível em espera para transplante têm indicação sugerida em centros com essa disponibilidade.

Critérios complementares (Há a necessidade pelo menos 1)

- ✔ Critério relacionado a hipoxemia:
  - Relação PaO_2/FiO_2 ≤ 80 com FiO_2 ≥ 0.8 por pelo menos 3 horas, apesar da realização de manobras de resgate.

- ✔ Critério relacionado a hipercapnia:
  - Hipercapnia com manutenção do pH ≤ 7.20 com f de 35 rpm e VC entre 4 - 6 ml/kg de peso predito, obrigatoriamente com *Pressão de Distensão* ≤ 15 cm H_2O.

Quais as contraindicações de troca gasosa extracorpórea?

- **Recomendação**: Contraindicações: [5-8]

  - ✔ Pacientes moribundos.
  - ✔ IMC > 40 – 45.
  - ✔ Coma (paciente sem sedativos) após PCR.
  - ✔ Pacientes pneumopatas crônicos sem reversibilidade da doença – exceto em pacientes com possibilidade de transplante;
  - ✔ Pacientes sem acesso vascular calibroso, seguro e acessível;
  - ✔ Doença crônica limitante sem perspectiva;
  - ✔ HIT (Trombocitopenia induzida por Heparina)

Quais os dispositivos usados na troca gasosa extracorpórea?

- **Sugestão:** Remoção de CO_2:

  - ✔ Assistência pulmonar intervencionista (ILA) arteriovenosa (A-V) nos casos sem instabilidade hemodinâmica.

- **Sugestão:** Oxigenação e Remoção de CO2:

  - ✔ ECMO

ECMO – Técnicas e cuidados.

- **Recomendação** [5-8]: Aplicar as seguintes técnicas e cuidados na utilização da ECMO:

  - ✔ Utilização de membrana composta por polimetilpentano tanto para remoção de CO_2 quanto para ECMO;
  - ✔ Equipe com experiência (conhecer o sistema, conhecer a fisiologia, conhecer complicações mais comuns e como solucioná-las);
  - ✔ Evitar improvisações;
  - ✔ Usar acessos venosos e percutâneos como primeira escolha;
  - ✔ Usar preferencialmente cânulas maiores que 18 Fr;
  - ✔ Se acesso arterial for necessário e o calibre da artéria não for maior que 4 mm que o calibre da cânula => considerar fortemente uma cânula de perfusão distal, antes da canulação proximal;

- Prover anticoagulação segura ao paciente: monitorização de PTTa e plaquetometria a cada 6 horas;
- Ventilar o paciente inicialmente de forma ultraprotetora: ventilação controlada com FiO_2 < 0,6; PEEP = 10 cm H_2O, Pressão de Distensão de 10 cm H_2O e/ou VC < 4ml/Kg; frequência respiratória de 10 inspirações por minuto;
- Na ECMO veno-venosa manter a FiO_2 da ECMO em 1, e o menor fluxo de sangue necessário para manter uma saturação arterial acima de 90%;
- Manter um fluxo de ventilação da membrana para um pH entre 7,35 e 7,40;
- Quando em PSV, objetivar o menor trabalho respiratório respeitando a sincronia paciente x ventilador sustentando parâmetros ventilatórios protetores (Pressão de Distensão < 15 cmH_2O);
- Em paciente com fluxo de sangue maior que 5000 – 6000 ml / minuto e Sat O_2< 85% considerar conforme apropriado:

  - Aumento da FiO2 do ventilador;
  - Controle de agitação;
  - Verificação e correção de recirculação;
  - Controle de temperatura sistêmica;
  - Aumento da PEEP;
  - Sedação profunda e bloqueio neuromuscular;
  - Recrutamento alveolar;
  - Outros: Betabloqueador, NO, Prona e hipoxemia permissiva.

ILA – Técnicas e cuidados:

- **Recomendação** [5-8]: Usar as seguintes técnicas e cuidados na utilização da ILA:

  - Realizar eco-doppler para definir diâmetro arterial e venoso femoral;
  - Na inserção: utilizar técnica guiada por Ultrassom
  - Garantir DC e pressão de perfusão no sistema – PAM > 70 mmHg
  - Monitorar fluxo no sistema de forma contínua com Ultrassom
  - Iniciar a titulação de oxigênio a 1 L/min e não ultrapassar 10 L/min;
  - Monitorar pH arterial conforme remoção de CO2 principalmente em pacientes com hipertensão intracraniana;
  - Manter ventilação protetora conforme descrito anteriormente em ECMO;
  - Prover anticoagulação segura ao paciente: monitorização de PTTa, fibrinogenemia e plaquetometria pelo menos a cada 6 horas;
  - Ponderar remoção sob visão direta (intervenção cirúrgica) objetivando redução de complicações vasculares.

Técnicas Adjuvantes:

ÓXIDO NÍTRICO

Objetivo: ajuste da relação V/Q através de vasodilatação em território arterial pulmonar em áreas ventiladas.

- **Recomendação:** Não utilizar de forma rotineira
- **Sugestão**: Indicações sugeridas:

  - *Cor pulmonale* agudo;
  - Hipoxemia grave e refratária

- **Recomendação** [9]: Técnica e cuidados:

  - ✔ Utilizar cilindro de NO acoplado a um sistema fechado próprio, e com monitor de NO inalado e NO_2;
  - ✔ Dose inicial: 5 ppm;
  - ✔ Manter NO_2 < 10 ppm;
  - ✔ Monitorização hemodinâmica preferencialmente invasiva com cateter de termodiluição;
  - ✔ Monitorizar metahemoglobinemia e função renal;
  - ✔ Não utilizar em pacientes com deficiência de metahemoglobina redutase;
  - ✔ Não permitir cuidados no paciente por profissionais gestantes.

HELIOX

Objetivo: redução da resistência em vias aéreas e redução do trabalho respiratório.

- **Sugestão –** Indicações:

  - ✔ Doenças relacionadas a obstrução de via aérea inferior para facilitar a manutenção do suporte ventilatório seja de forma não invasiva ou invasiva.[10,11]

- **Recomendação**[10]: Técnica e cuidados:

  - ✔ **Material necessário:** respirador preparado para a utilização de Heliox, regulador de Heliox, oxímetro de gás, 02 cilindros de Heliox (um para reserva) com concentração não inferior a 60/40.

- **Cuidados:** suspender em caso de hipoxemia grave e não postergar intubação conforme recomendações de falha de VNI.

Insuflação traqueal de gás contínua - TGI

Comentário: A TGI visa retirar o CO_2 do gás do espaço morto anatômico, diminuindo a hipercapnia para PaCO2 < 80 mmHg. É um recurso que pode ser usado em situações de Pplatô > 30 cm H2O com VC baixos e PaCO2 > 80 mmHg.

- **Sugestão:** Indicação:

  - Em pacientes onde a f, C e as pressões em vias aéreas estão no limite de proteção e segurança do aparelho respiratório, mas com a $PaCO_2$ > 80 mmHg e/ou pH < 7.2.

- **Recomendação** [11]: Técnicas e cuidados:

  - Usar $ETCO_2$;
  - O TGI terá maior eficácia em pacientes com $ETCO_2$ alto e próximo ao $PaCO_2$ arterial;
  - Usar conector de broncoscopia para cânula traqueal e sonda fina (6 Fr) através do conector;
  - Deixar a ponta do cateter 2 – 3 cm acima da Carina e abaixo da extremidade distal da prótese ventilatória (medir em tubo traqueal fora da traqueia);
  - Usar fluxo na TGI para que a linha de "platô" (agora descendente) do CO_2 expirado chegue próximo ou toque a linha do zero;
  - Evitar fluxos maiores que 10 L/min;
  - Realizar a TGI no modo PCV;
  - Os volumes medidos pelo ventilador serão inacurados;
  - A pressão de platô não poderá ser medida de forma acurada durante a TGI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 15

1. Sud S, Sud M, Friedrich JO, Meade MO, Ferguson ND, Wunsch H, et al. High frequency oscillation in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome (ARDS): systematic review and meta-analysis. BMJ. 2010;340:c2327.
2. Abroug F, Ouanes-Besbes L, Dachraoui F, Ouanes I, Brochard L. An updated study-level meta-analysis of randomised controlled trials on proning in ARDS and acute lung injury. Crit Care. 2011;15(1):R6.
3. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2013;368(23):2159-68.
4. Messerole E, Peine P, Wittkopp S, Marini JJ, Albert RK. The pragmatics of prone positioning. Am J Respir Crit Care Med. 2002;165(10):1359-63.
5. Mercat A, Richard JC, Vielle B, Jaber S, Osman D, Diehl JL, et al. Positive end-expiratory pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. JAMA. 2008;299(6):646-55.
6. Meade MO, Cook DJ, Guyatt GH, Slutsky AS, Arabi YM, Cooper DJ, et al. Ventilation strategy using low tidal volumes, recruitment maneuvers, and high positive end-expiratory pressure for acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. JAMA. 2008;299(6):637-45.
7. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. Lancet. 2009;374(9698):1351-63.
8. Bein T, Weber F, Philipp A, Prasser C, Pfeifer M, Schmid FX, et al. A new pumpless extracorporeal interventional lung assist in critical hypoxemia/hypercapnia. Crit Care Med. 2006;34(5):1372-7.
9. Germann P, Braschi A, Della Rocca G, Dinh-Xuan AT, Falke K, Frostell C, et al. Inhaled nitric oxide therapy in adults: European expert recommendations. Intensive Care Med. 2005;31(8):1029-41.
10. Hurford WE, Cheifetz IM. Respiratory controversies in the critical care setting. Should heliox be used for mechanically ventilated patients? Respir Care. 2007;52(5):582-91; discussion 91-4.
11. Kallet RH. Adjunct therapies during mechanical ventilation: airway clearance techniques, therapeutic aerosols, and gases. Respir Care. 2013 Jun;58(6):1053-73
12. Hoffman LA, Miro AM, Tasota FJ, Delgado E, Zullo TG, Lutz J, et al. Tracheal gas insufflation. Limits of efficacy in adults with acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 2000;162(2 Pt 1):387-92.

Tema 16 - Ventilação Mecânica no Trauma Torácico:

a. Como ventilar o paciente com trauma torácico
b. Cuidados específicos

Ventilação Mecânica Não Invasiva no Trauma Torácico

- **Recomendação:** A VNI está contraindicada nos pacientes com lesão das vias aéreas superiores, na presença de instabilidade hemodinâmica e no TCE grave. [1-6]
- **Recomendação:** Em pacientes com trauma torácico isolado a aplicação precoce de VNI é capaz de melhorar as trocas gasosas, prevenir a IOT, reduzir o tempo de estadia na UTI e complicações. [1-6]
- **Recomendação:** O uso de VNI deve ser monitorado por profissional da saúde à beira-leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado sucesso, deve ser observado diminuição da f, aumento do VC, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO_2 e/ou da SpO_2 e diminuição da $PaCO_2$ sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva.

Ventilação Mecânica Invasiva no Trauma Torácico[7]

- **Recomendação:** deve-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, VCV ou 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 6 ml/kg de peso predito, f entre 16-20 rpm e FiO2 suficiente para manter uma SpO2 > 92% e PEEP entre 5 e 10 cmH2O. Nos casos de SARA seguir as orientações constantes no Tema específico destas Diretrizes.
- **Recomendação:** nos casos de fístula bronco-pleural de alto débito utilizar modo PCV, que irá compensar o vazamento. Outra opção é o uso da HFOV (Ventilação de Alta Frequência), 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 < 15 cm H2O e PEEP mais baixos. (< 10 cm H2O).

Controle da Dor no paciente com Trauma Torácico

- **Sugestão:** Recomenda-se analgesia epidural torácica dentro de uma estratégia multimodal. Na impossibilidade ou contraindicação da epidural, pode-se utilizar analgesia IV controlada pelo paciente ou bloqueio dos nervos intercostais. [8]
- **Sugestão:** Sugere-se que em situações de dor menos intensa a aplicação de analgesia intermitente possa ser utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 16

1. Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuena R, Pedrosa A, Ortiz R, Hiradier P. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest trauma-related hypoxemia: a randomized clinical trial. Chest 2010, 137:74-80.
2. Bolliger CT, Van Eeden SF. Treatment of multiple rib fractures. Randomized controlled trial comparing ventilatory with nonventilatory management. Chest. 1990, 97: 943-8
3. The safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. Duggal A, Perez P, Golan E, Tremblay L, Sinuff T. Crit Care. 2013 Jul 22;17(4):R142.
4. Noninvasive ventilation in chest trauma: systematic review and meta-analysis.
5. Chiumello D, Coppola S, Froio S, Gregoretti C, Consonni D. Noninvasive ventilation in chest trauma: systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med. 2013 Jul;39(7):1171-80
6. 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: 325-9
7. Round JA, Mellor AJ. Anaesthetic and critical care management of thoracic injuries. J R Army Med Corps. 2010 Sep;156(3):145-9.
8. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trepanier CA, Ferguson DA, Tauvette D, Lessard MR. 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: 230-42.

Tema 17 - Ventilação Mecânica Durante Procedimentos Cirúrgicos:

a. Como ventilar o paciente no intra-operatório
b. Cuidados específicos no intra e pós-operatório.

Comentário: As complicações pulmonares pós-operatórias (CPP) contribuem para uma proporção substancial dos riscos associados à cirurgia e anestesia e são as maiores causas de morbi-mortalidade no pós-operatório.[1] As CPPs, que compreendem infecções respiratórias, falência respiratória, derrame pleural, atelectasias, pneumotórax, broncoespasmo e pneumonite aspirativa, comprometem aproximadamente 5% dos pacientes submetidos a cirurgia.[2]

Cuidados específicos na pré-intubação

Estratificação de risco pré-operatório

- **Recomendação:** todos os pacientes devem ser avaliados quanto ao risco de CPPs através da utilização de uma escala específica para tal. A classificação de ASA é uma escala subjetiva e com baixa precisão. Entre as escalas sugeridas para a estratificação de risco dos pacientes quanto a CPPs, encontram-se a EuSOS e a ARISCAT.[2]

Pre-oxigenação durante a indução anestésica

- **Recomendação:** a pre-oxigenação com FiO2 ao redor de 100% para todos os pacientes, visando aumentar a reserva e diminuir o risco de hipoxemia.[3]

Utilização de ventilação não-invasiva (VNI) 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 FiO2 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 FiO2 de 100%.[3]

Utilização de PEEP e RM durante a indução anestésica

- **Sugestão:** utilizar Manobras de Recrutamento e PEEP em torno de 5-8 cmH2O após a indução anestésica em pacientes com redução da complacência abdominal ou naqueles que apresentarem hipoxemia.[3]

Cuidados específicos durante o intra-operatório

Modalidade ventilatória

- **Sugestão:** utilizer ventilação com pressão-controlada (PCV) em pacientes submetidos à cirurgia vídeo-laparoscópica visando melhor mecânica pulmonar. Observar adequado valor de VC expirado.[4,5] 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 volume corrente de 6 ml/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.[6-8]

Pressão positiva ao final da expiração (PEEP)

- **Sugestão:** a utilização de PEEP ao redor de 5-8 cmH2O 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 menor incidência de CPPs.[6,9]

Manobras de recrutamento alveolar (RM)

- **Sugestão:** utilizar RM durante o intra-operatório para reverter colapso alveolar e melhorar a oxigenação. A utilização de RM associado à manutenção de níveis mais elevados de PEEP reduz a quantidade de pulmão colabado e melhora a oxigenação de pacientes durante a cirurgia.[6,9] Entre as RM mais citadas na literatura encontra-se àquela que busca manter uma pressão de platô mais alta na via aérea (ao redor de 40 – 45 cmH2O) por 60 segundos.

Fração inspirada de oxigênio (FiO2)

- **Sugestão:** deve-se utilizar a mais baixa FiO2 capaz de manter a SpO2 ao redor de 96 – 98%. A combinação de FiO2 ao redor de 30 – 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.[3]

Frequência respiratória

- **Recomendação:** utilizar frequência respiratória visando manter PaCO2 entre 38-43 mmHg (ETCO2 ao redor de 35 – 40 mmHg). A tendência a utilização de volume corrente mais baixo durante a cirurgia torna necessária a adoção de uma frequência respiratória mais elevada.[6,8]

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 hidroeletrolíticos 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 unidade de terapia intensiva.[10]

Ventilação não-invasiva (VNI) 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 a melhor oxigenação e 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 re-intubação.
- **Recomendação:** A VNI não deve ser usada na ocorrência de insuficiência respiratória aguda iniciada após a extubação. [11]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 17

1. 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;144:581–95.
2. Canet J, Gallart L. Predicting postoperative pulmonary complications in the general population. Curr Opin Anaesthesiol 2013;26:107-15.
3. Hedenstierna G. Oxygen and anesthesia: what lung do we deliver to the post-operative ward? Acta Anaesthesiol Scand 2012;56:675-85.
4. Heimberg C, Winterhalter M, Strüber M, Piepenbrock S, Bund M. Pressure-controlled versus volume--controlled one-lung ventilation for MIDCAB. Thorac Cardiovasc Surg 2006;54:516-20.
5. Gupta SD, Kundu SB, Ghose T, 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;56:276-82.
6. Hemmes SN, Serpa Neto A, Schultz MJ. Intraoperative ventilatory strategies to prevent postoperative pulmonary complications: a meta-analysis. Curr Opin Anaesthesiol 2013;26:126-33.
7. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, 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;308:1651-9.
8. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, et al. A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery. N Engl J Med 2013;369:428-37.
9. 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 Mar;108(3):517-24.
10. de Abreu MG, Pelosi P. How can we prevent postoperative pulmonary complications? Curr Opin Anaesthesiol 2013;26:105-6.
11. Neligan PJ. Postoperative noninvasive ventilation. Anesthesiology Clin 2012;30:495–511.

Tema 18 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Obesos:

a. Como ventilar o paciente obeso
b. Cuidados específicos

Comentário: Pacientes com IMC ≥ 30 Kg/m2 são considerados obesos. Essa condição cursa com uma série de alterações fisiológicas: [1,2]

- Redução da Complacência Pulmonar, decorrente do efeito mecânico direto da distribuição de gordura e posição anormal do diafragma devido ao aumento da Pressão Intra Abdominal;
- Redução da Capacidade Residual Funcional (CRF) e Capacidade Pulmonar Total (CPT);
- Aumento do Trabalho Respiratório por aumento da Resistência das Vias Aéreas e Parede Torácica e necessidade de alto volume minuto, levando a elevação de PaCO2.

- **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.[3]
- **Sugestão:** Que seja adotada a posição de Trendelemburg reverso durante a ventilação [4]. O objetivo é melhorar a PaO2, a Csr e o DC, além disso também reduz a formação de atelectasias.
- **Sugestão:** Que a posição supina seja evitada 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) [5].
- **Sugestão:** Utilizar ventilação não-invasiva em casos de insuficiência respiratória hipercápnica com os cuidados pertinentes à tecnica. A utilização em pacientes com IMC ≥ 45 Kg/m2, deve ser realizada com mais cuidado em virtude do maior risco de falha nesse grupo.
- **Sugestão:** Na ventilação mecânica invasiva, nao há superioridade entre os modos. Sugere-se inicialmente usar modo A/C PCV ou VCV. [6]
- **Sugestão:** Realizar a monitorização da mecânica respiratória. A monitorização da pressão intra-abdominal 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:** Volume Corrente; 6 ml/ kg de peso predito [7-9]. FiO2: Sugere-se manter o mínimo valor para manter SatO2 ≥ 92%.
- **Sugestão:** PEEP / Manobras de recrutamento [8-9]: O objetivo é aumentar a CRF, prevenir a formação de atelectasias e reduzir o risco de VILI. Sugere-se também realizar manobras de recrutamento alveolar nos casos de hipoxemia, diminuição do volume corrente ou níveis elevados de PaCO2.
- **Sugestão:** Utilizar níveis de PEEP ≥ 10 cmH2O;
- **Recomenda-se** limitar Pressão de Platô ≤ 35 cm H2O [10].
- **Sugestão:** Em casos de SARA moderada e grave tolera-se subir a PPlatô até um máximo de 40 cmH2O mantendo-se uma Pdistensão ≤ 15 cm H2O, necessariamente.
- **Recomenda-se** a extubação assim que as condições clinicas permitirem, podendo-se utilizar VNI para facilitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 18

1. Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. Chest 2006; 130: 827-33
2. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. Anesthesia and analgesia 1998; 87: 654-60
3. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. Anesthesia and analgesia 2002; 94: 732-6; table of contents
4. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P, et al. The effects of the reverse trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. Anesthesia and analgesia 2000; 91: 1520-5
5. Valenza F, Vagginelli F, Tiby A, 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: 725-32
6. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L, Tramer MR. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. British journal of anaesthesia 2012; 109: 493-502
7. 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. The New England journal of medicine 2000; 342: 1301-8
8. O'Brien JM, Jr., Welsh CH, Fish RH, Ancukiewicz M, Kramer AM. Excess body weight is not independently associated with outcome in mechanically ventilated patients with acute lung injury. Annals of internal medicine 2004; 140: 338-45
9. 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. Anesthesia and analgesia 2003; 97: 268-74, table of contents
10. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography study. Anesthesiology 2009; 111: 979-87

Tema 19 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Neurológicos:

a. Como ventilar o paciente neurológico central
b. Cuidados específicos

Troca Gasosa – Oxigênio

- **Recomendação:** Evitar hipoxemia em pacientes com lesão neurológica aguda uma vez que leva ao aumento na morbidade e taxa de mortalidade[1, 2].
- **Sugestão:** Evitar hiperóxia em casos de encefalopatia anóxico-isquêmica[3].

Troca Gasosa – Gás Carbônico

- **Recomendação**: NÃO utilizar hiperventilação profilática ou prolongada, e manter PaCO2 entre 35-40 mmHg na fase aguda da injuria.[4, 5, 6]
- **Recomendação:** Indicar hiperventilação aguda em casos de herniação cerebral como tratamento de resgate. [4, 5, 6]
- **Recomendação**: Monitorização de CO2 por capnografia. Na ausência desta, checar PaCO2 em gasometria com maior frequência na fase aguda.
- **Sugestão:** nos pacientes com AVC isquêmico agudo evitar PaCO2 < 35 mmHg por risco de isquemia na área de penumbra.

SARA

- **Recomendação:** Utilizar estratégia protetora para tratamento de SARA em pacientes com lesão neurológica, com monitorização de PIC e PPC [7,8]. Mais detalhes do Tema específico destas Diretrizes.
- **Sugestão:** Em casos de SARA grave, o uso de PEEP alto deve ser individualizado e deve ser monitorizada PIC porque pode ocorrer elevação desta quando há diminuição da complacência pulmonar e cerebral concomitantemente[9, 10.]

Modos Ventilatórios

- **Sugestão:** Utilizar o modo volume-controlado (VCV) para pacientes com lesão neurológica grave na fase aguda[11], 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[12].

Abordagem de Vias Aéreas

- **Recomendação:** Intubar os pacientes com escala de coma de Glasgow ≤ 8, com abolição de reflexos de tosse[13].
- **Sugestão:** Utilizar intubação sequencial rápida nos pacientes com suspeita ou com HIC, minimizando o risco de lesão secundária cerebral pelo aumento da pressão intracraniana. Essa técnica recomendada utiliza uma combinação de:

  - ✔ Sedativos com baixo efeito cardiodepressor como Ketamina (1 a 2 mg/kg/IV) ou etomidato (0,3 mg/kg IV) particularmente nos pacientes hipotensos ou com risco de hipotensão;
  - ✔ Bloqueador neuromuscular de ação rápida (succinilcolina 1,5 mg/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 A-V e oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) avaliando risco x benefício caso a caso. [14-16]

Cabeceira da Cama entre 30º - 45º

- **Recomendação:** Manter a cabeceira do leito entre 30º-45º uma vez que melhora o retorno venoso encefálico e diminui a influência da PEEP sobre a PIC. [17]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 19

1. Stochetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. J Trauma 1996;40:764–767.
2. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. J Trauma 1993;34:216–222.
3. Bellomo R, Bailey M, Eastwood G M et al Arterial hyperoxia and in-hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest *Critical Care* 2011, 15:R90.
4. Curley G, Kavanagh BP, Laff ey JG: Hypocapnia and the injured brain: more harm than benefit. *Critical Care* 2010, 38:1348-1359.
5. Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial. J Neurosurg 1991, 75: 731-739.
6. Marion DW, Puccio A, Wisniewski SR, Kochanek P, Dixon CE, Bullian L, Carlier P: Eff ect of hyperventilation on extracellular concentrations of glutamate, lactate, pyruvate, and local cerebral blood flow in patients with severe traumatic brain injury. *Critical Care* 2002, 30:2619-2625.
7. Amato M, Barbas CV, Medeiros D et al. Effect of a Protective Ventilation Strategy on Mortality in the ARDS. New Engl J Med 1998; 338: 347-354.
8. 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.
9. 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.
10. 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; 25:1059–1062.
11. Pelosi P, Ferguson MD, Frutos-Vivar F et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. Crit Care Med. 2011; 39(6): 1482-1492.
12. Jaskulka R, Weinstabl C, Schedl R. The course of intracranial pressure during respiratory weaning after severe craniocerebral trauma. Unfallchirurg. 1993;96(3):138–141.
13. The use of Glasgow Coma Scale in poisoning.Chan B, Gaudry P, Grattan-Smith TM, McNeil R. J Emerg Med. 1993;11(5):579.
14. 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, 28:544-558.
15. Reinprecht A, Greher M, Wolfsberger S, et al. 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.
16. Yen TS, Liau CC, Chen YS, Chao A. Extracorporeal membrane oxygenation resuscitation for traumatic brain injury after decompressive craniotomy. Clin Neurol Neurosurg 2008; 110:295–297.
17. 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. Anaesthesist. 1980;29(10):521–4

Tema 20 - Ventilação Mecânica nos Pacientes Neuromusculares:

a. Como ventilar o paciente neuromuscular
b. Cuidados específicos

Comentário: Na Insuficiência respiratória consequente a Doenças Neuromusculares a assistência ventilatória vai depender da topografia das lesões, (desde lesões medulares até o envolvimento muscular direto).

TOPOGRAFIA	EXEMPLOS
Medula Espinhal	Mielite transversa, Trauma, Compressão extrínseca
Neurônio Motor	Esclerose lateral amitrófica, Poliomielite
Nervos Periféricos	Polirradiculoneurite aguda, Polineuropatia do doente crítico
Junção neuromuscular	Miastenia Gravis, Botulismo, Intoxicação por ganofosforados
Músculos	Distrofias musculares, Miopatias, Miosites

Polirradiculoneurite Aguda (Síndrome de Guillain-Barré)

Comentário: Um terço dos pacientes com polirradiculoneurite aguda (síndrome de Guillain-Barré) requerem ventilação mecânica durante o curso da doença. Fraqueza generalizada, progressão rápida e envolvimento bulbar estão associados à necessidade de ventilação mecânica nesses pacientes[1-4].

- **Sugestão:** Pacientes com polirradiculoneurite aguda devem ser avaliados periodicamente com medidas de PImax (Pressão Inspiratória Máxima a partir do Volume Residual), PEmax (Pressão Expiratória Máxima a partir da Capacidade Pulmonar Total) e capacidade vital (CV). Pacientes que apresentem PI máxima < – 30 cmH2O, PE máxima < 40 cmH2O, CV < 20 ml/kg, ou uma redução da capacidade vital em mais de 30% devem ser intubados eletivamente para evitar intubação orotraqueal de urgência.[1-4]
- **Recomendação:** O uso da ventilação não invasiva deve ser feito de forma cuidadosa, devido à instabilidade da polirradiculoneurite aguda. Portanto a intubação orotraqueal e a ventilação mecânica invasiva não devem ser retardadas, quando houver deterioração da função pulmonar.[1-4]
- **Sugestão:** A decisão de traqueostomizar pacientes com Guillain-Barré pode ser adiada por duas semanas. Se após duas 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.[1-4]

Miastenia Gravis

Comentário: Insuficiência Respiratória Aguda ocorre nas crises miastênicas por falência da placa neuromuscular, geralmente acompanhada de fraqueza bulbar.

Tratamento específico para crise miastênica com imunoglobulina ou plasmaférese deve ser instituído precocemente [5-7].

- **Sugestão:** O uso da ventilação não invasiva (BIPAP) pode ser considerado em pacientes com crise miastênica na tentativa de evitar intubação orotraqueal, sendo PCO2 > 50 mm Hg fator preditivo de falência, podendo ser considerado na fraqueza persistente ou recorrente após extubação.[5-7]
- **Sugestão:** Pacientes com crise miastênica devem ser avaliados periodicamente com medidas de PImax, PEmax e CV. Pacientes que apresentem capacidade vital < 20 ml/kg, PI máxima < – 30 cmH_2O, PE máxima > que 40 cmH_2O podem ser submetidos a uma tentativa de tratamento com ventilação não invasiva (BIPAP) e, caso falhem, devem ser intubados eletivamente para evitar intubação orotraqueal de urgência. [5-7]
- **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. [5-7]

DMD: Distrofia muscular de Duchenne.

A distrofia muscular de Duchenne é uma doença de caráter recessivo ligada ao X que ocorre em 1:3000 nascimentos masculinos. Cursa com perda progressiva da força muscular, com a Capacidade Vital diminui 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 desenvolvem cardiomiopatia. A capacidade vital forçada < 1 litro 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.[8-10]

- **Sugestão:** Usar a VNI nos casos de hipoventilação noturna e/ou diminuição de CV (< 1,0 litro)

- **Sugestão:** A ventilação invasiva, via traqueostomia eletiva é indicada para aqueles pacientes que não toleram a VNI ou tenham sido intubados por causas agudas.[8-10]

Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA)

Esclerose Lateral Amiotrófica é uma doença do neurônio motor de caráter degenerativo onde pode ocorrer Insuficiência Respiratória por falência da musculatura no decorrer da doença. Aspiração crônica por disfunção da musculatura bulbar, e tosse ineficaz são complicações adicionais. A maioria dos pacientes morrem de complicações respiratórias com curso variável.[11,12]

- **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 a sua família quanto às complicações, as implicações sociais e logísticas.
- **Recomendação:** Critérios para indicação de início do suporte ventilatório:

  - **Capacidade vital:** < 50% do previsto. PImax < -30 cmH2O ou < 60% do previsto. PFE (Pico de Fluxo Expiratório) < 270 L/min. PCO2 > 45 mmHg. Hipoventilação noturna.[11,12]

- **Sugestão:** Parâmetros de Ventilação Não Invasiva e Invasiva e considerações:[13]

  - **Modo ventilatório:** A ventilação não invasiva poderá ser feito com máscara oral ou nasal com os cuidados referentes à adaptação adequada do dispositivo. Deve-se usar ventilação em dois níveis de pressão (BIPAP).
  - A ventilação mecânica invasiva (VMI), via traqueostomia será feita com modo ventilatório de acordo com o tipo de demanda caso haja doença pulmonar associada.
  - **Monitorização:** Deve-se monitorizar a ocorrência de atelectasia, acúmulo de secreção e pneumonias neste pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 20

1. Vianello A, Bevilacqua M, Arcaro G, et al. Non-invasive ventilatory approach to treatment of acute respiratory failure in neuromuscular disorders. A comparison with endotracheal intubation. Intensive Care Med 2000; 26:384.
2. Mehta S. Neuromuscular disease causing acute respiratory failure. Respir Care 2006; 51:1016.
3. Lawn ND, Fletcher DD, Henderson RD, et al.: Anticipating mechanical ventilation in Guillain-Barre syndrome. Arch Neurol 2001
4. Lawn NDWijdicks EF Post-intubation pulmonary function test in Guillain-Barré syndrome. Muscle Nerve 2000;23613- 616
5. Varelas PN, Chua HC, Natterman J, et al.: Ventilatory care in myasthenia gravis crisis: assessing the baseline adverse event rate. Crit Care Med 2002, 30:2663–2668.
6. Abrosino N. Carpene N. Gherardi M. Chronic respiratory care for neuromuscular disease in adults. Eu Respir J. 2009, 34: 444-451
7. Rabinstein A, Wijdicks EF. BiPAP in acute respiratory failure due to myasthenic crisis may prevent intubation. Neurology 2002; 59:1647.
8. Eng D. Management guidelines for motor neurone disease patients on non- Invasive ventilation at home. Paliative Med. 2006, 20: 68-74
9. Radunovic A. Annane D. Rafic MK. Naveed M. Mechanical ventilation for amyotrophic lateral sclerosis/motor neuron disease. Cochrane Database of Systematic Review. Issue 6 2013.
10. ATS Consensus Statement. Respiratory Care of the patient with Duchene Muscular Dystrofy.Am J Respir Crit Care Med. 2004 170: 456-465
11. Pascoal IA. Villalba WO. Pereira MC. Insuficiencia respiratória cronica nas doenças neuromusculares: diagnostico e tratamento. J Bras Pneumologia. 2007; 33 (1) 81-92.
12. National Institute for Health and Clinical Excelence 2010. Motor Neuron Disease: The use of non invasive ventilation in the management of motor neurone disease. London. National Institute for Health and Clinical Excelence. www.nice.org.uk/guidance/cg105
13. Wards S, Chatwun 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. Torax 2005; 60: 1019-1024.

Tema 21 - Ventilação Mecânica nos Cardiopatas:

a. Como ventilar o paciente cardiopata
b. Cuidados específicos

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

- **Recomendação:** Alcançar SpO2 igual ou maior que 94%, por meio da menor fração inspirada de oxigênio.
- **Recomendação**: A ventilação mecânica não-invasiva aplicada por CPAP ou BiPAP é segura, ambas as modalidades têm efeitos semelhantes e são eficazes em prevenir a intubação orotraqueal. Devem ser aplicadas como forma de suporte ventilatório durante edema agudo pulmonar.[1-7]
- **Recomendação:** Aplicar a estratégia protetora no paciente cardiopata em ventilação mecânica.[8,9]
- **Recomendação:** A aplicação de manobras de recrutamento é segura no paciente cardiopata, com a devida monitorização e cuidados. [8,9]
- **Sugestão:** A monitorização do débito cardíaco e a mensuração da água extravascular pulmonar é sugerida no paciente cardiopata portador da SARA em ventilação mecânica, com o objetivo da adequação volêmica e otimização hemodinâmica.[10]
- **Sugestão:** A monitorização do débito cardíaco no paciente cardiopata pode ser realizada por meio do cateter de artéria pulmonar ou de maneira não-invasiva por meio do contorno do pulso.[8,9]
- **Sugestão:** O ecocardiograma transtorácico deve ser realizado no paciente cardiopata em VM com instabilidade hemodinâmica. [9]
- **Sugestão:** Realizar o ecocardiograma transtorácico nos pacientes submetidos a MRM que apresentem instabilidade hemodinâmica para verificar status volêmico e disfunção de VD.[8,9]
- **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 à extubação.[1-9]
- **Sugestão:** Níveis elevados de BNP durante o desmame ventilatório no cardiopata têm acurácia para predizer falha de desmame.[9,11]
- **Recomendação:** Balanço hídrico positivo deve ser evitado no paciente cardiopata em VM sem instabilidade hemodinâmica.[9]
- **Recomendação:** Óxido nítrico inalatório é estratégia eficaz no paciente cardiopata com disfunção de ventrículo direito e hipertensão pulmonar em VM.[9]

- **Recomendação:** Não se recomenda a opção por uma modalidade ventilatória em detrimento da outra no paciente cardiopata.[9]
- **Sugestão:** Nos pacientes sob uso de inotrópico, pode-se manter o uso até após a extubação.[9]

Ventilação mecânica no paciente cardiopata submetido à cirurgia

Volume corrente

- **Recomendação:** A utilização de volume corrente de 6 ml/kg de peso predito na modalidade volume controlado ou pico/platô de pressão inspiratória suficiente para manter este mesmo volume na modalidade pressão controlada (PCV). [9]

Pressão positiva ao final da expiração (PEEP)

- **Recomendação:** A aplicação de PEEP durante anestesia geral é recomendada por associar-se à melhora da oxigenação e prevenção da formação de atelectasias. [9]
- Manobras de recrutamento alveolar
- **Sugestão:** Pode-se utilizar as manobras de recrutamento no intra-operatório com o objetivo de evitar o colapso alveolar.[8]

Fração inspirada de oxigênio

- **Recomendação:** Na indução anestésica recomenda-se a utilização de fração inspirada de O_2 de 100%, para assegurar oxigenação adequada para a realização da intubação. Recomendam-se frações de oxigênio necessárias para manutenção da SpO_2 acima de 94%.[9]

Retirada da VM

- **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.[1-9]

Analgesia pós-operatória

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS – TEMA 21

1. Boldrini R, Fasano L, Nava S. Noninvasive mechanical ventilation.Curr Opin Crit Care. 2012 Feb;18(1):48-53
2. Rialp Cervera G, Del Castillo Blanco A, Pérez Aizcorreta O, Parra Morais L; por el GT-IRA de la SEMICYUC. Noninvasive mechanical ventilation in chronic obstructive pulmonary disease and in acute cardiogenic pulmonary edema Med Intensiva. 2012 Nov 15. pii: S0210-5691(12)00303-8.
3. Brunner ME, Lyazidi A, Richard JC, Brochard L. Non-invasive ventilation: indication for acute respiratory failure. Rev Med Suisse. 2012 Dec 12;8(366):2382-7.
4. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D, Jindal SK. Non-invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary oedema. Postgrad Med J. 2005 Oct;81(960):637-43.
5. 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 May-Jun;11(3):193-205.
6. 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 oedema: a meta-analysis. Lancet. 2006 Apr 8;367(9517):1155-63. .
7. 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 Jul 10;359(2):142-51
8. Pinsky MR. Cardiovascular issues in respiratory care. Chest. 2005 Nov;128(5 Suppl 2):592S-597S.
9. 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 Mar 28
10. 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 , 20;17(4):R132.
11. Dessap, AM; Roche-Campo, F; Kouatchet, A et al. Natriuretic peptide-driven fluid management during ventilator weaning. A randomized controlled Trial. Am Rev Respir Crit Care Med 2012; 186 (12): 1256-1263.

Tema 22 - Ventilação Mecânica nas Doenças Intersticiais Pulmonares:

a. Como ventilar o paciente com doença intersticial
b. Cuidados específicos

Comentário: As doenças pulmonares intersticiais (DPI) são um grupo heterogêneo de doenças que acometem predominantemente o interstício pulmonar, com variados graus de inflamação e fibrose[1,2] 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 biopsia pulmonar a céu aberto ou outras cirurgias eletivas ou de emergência, por infecções respiratórias que levem a Insuficiência respiratória, ou por exacerbações agudas (não infecciosas) da doença intersticial de base. [3,4]

Indicação de Ventilação Mecânica

Comentário: A insuficiência respiratória em pacientes com DIP deve ser dividida em 2 grupos: evolução da doença de base e exacerbação aguda (EA). As EA são caracterizadas por piora aguda, em geral nos últimos 30 dias, sem causa aparente, dos sintomas clínicos da DPI, em especial dispnéia 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 DPIs[4–7]. A incidência de EA parece ocorrer em algum momento no curso da FPI em até 5 a 10% dos pacientes, com mortalidade naqueles, 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. [4-8]

Indicação de Ventilação Mecânica para paciente com DPI

Complicação Aguda

- **Sugestão:** Nas exacerbações agudas 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 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-leito de 0,5 a 2 horas. Para ser considerado sucesso, deve ser observado diminuição da f, aumento do VC, melhora do nível de consciência, diminuição ou cessação de uso de musculatura acessória, aumento da PaO2 e/ou da SpO2 e diminuição da PaCO2 sem distensão abdominal significativa. Quando não há sucesso, recomenda-se imediata IOT e ventilação invasiva. Espera-se sucesso nesta população em 50%.[8]

Ventilação Mecânica Invasiva

Comentário: Como o achado histológico nas EA é de DAD, semelhante ao observado em pacientes com a Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA), e na falta de estudos prospectivos, alguns autores sugerem que estratégias utilizadas para a SARA 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 pressão de platô ≤ 30cmH_2O[8-12]. O uso de PEEP elevada não foi testado em nenhum estudo para pacientes com DIP. Dois estudos retrospectivos encontraram associação da PEEP com o desfecho de pacientes com DPI submetidos a VM: Suh *et al.* descreveram baixa mortalidade em um grupo de pacientes com Pneumonia Intersticial Aguda (AIP) 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 11 cmH_2O [7]. Por outro lado, em um grupo mais heterogêneo de pacientes com DPI submetidos a VM, Fernandez-Perez *et al.* observaram que PEEP > 10cmH_20 no primeiro dia de VM esteve associado a maior mortalidade, porém os próprios autores comentam que a PEEP alta pode ser marcadora de maior gravidade da insuficiência respiratória. [4]

- **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 pressão de platô abaixo de 30 cm$H_2$0; podem ser usadas altas frequências respiratórias, acima de 30 rpm, e tempo inspiratório curto, para evitar hipercapnia. Usar PEEP entre 5-10 cm H2O.
- **Sugestão:** A utilização de PEEP elevada pode ser tentada com cautela, e individualizada para cada paciente; manobras de resgate para hipoxemia refratária, como posição PRONA, manobras de recrutamento (MRM), NO podem ser usados em centros de referência com experiência em tais manobras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 22

1. American Thoracic Society/European Respiratory Society International Multidisciplinary Consensus Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias Am J Respir Crit Care Med , 2002; 165: 277–304
2. Baldi BG, Pereira CAC. Diretrizes de Doenças Pulmonares Intersticiais da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. J Bras Pneumol. 2012;38(supl.2):S1-S133
3. 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;79:209-1511.
4. Fernández-Pérez ER, Yilmaz M, Jenad H, Daniels CE, Ryu JH, Hubmayr RD, Gajic O. Ventilator settings and outcome of respiratory failure in chronic interstitial lung disease. Chest. 2008;133:1113-9.
5. Collard HR, Moore BB, Flaherty KR, Brown KK, Kaner RJ, King TE Jr, Lasky JA, Loyd JE, Noth I, Olman MA, et al.; Idiopathic Pulmonary Fibrosis Clinical Research Network Investigators. Acute exacerbations of idiopathic pulmonary fibrosis. Am J Respir Crit Care Med 2007;176:636-643
6. Hyzy R, Huang S, Myers J, Flaherty K, Martinez F. Acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. Chest. 2007;132:1652-8
7. Suh GY, Kang EH, Chung MP, Lee KS, Han J, Kitaichi M, Kwon OJ. Early intervention can improve clinical outcome of acute interstitial pneumonia. Chest. 2006;129:753-61
8. Park IN, Kim DS, Shim TS, Lim CM, Lee SD, Koh Y, Kim WS, Kim WD, Jang SJ, Colby TV. Acute exacerbation of interstitial pneumonia other than idiopathic pulmonary fibrosis. Chest. 2007;132:214-20
9. Yokoyama T, Kondoh Y, Taniguchi H, Kataoka K, Kato K, Nishiyama O, Kimura T, Hasegawa R, Kubo K. Noninvasive ventilation in acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis. Intern Med. 2010;49(15):1509-14
10. 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 Feb;17(2):315-21
11. 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;11:117-22.
12. Mallick S. Outcome of patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) ventilated in intensive care unit. Respir Med. 2008;102:1355-9.

Tema 23 - Retirada do Paciente da Ventilação Mecânica:

a. Identificar o paciente apto para iniciar Desmame
b. Como avaliar o momento da extubação
c. Uso da VNI na retirada da VM
d. Como conduzir o paciente com Falência de desmame
e. Como conduzir o paciente com Falência de Extubação

Identificar o paciente apto para iniciar Desmame

- **Recomendação:** Retirar o paciente da ventilação invasiva o mais rápido quanto clinicamente possível.[1,2]
- **Recomendação:** Nas diretrizes internas de seu serviço, deixar claro as definições envolvendo a Retirada da Ventilação Mecânica[3-5]:

  - **Sucesso de desmame:** é o paciente que tem sucesso no TRE, ainda conectado ao ventilador.
  - **Sucesso de Extubação:** 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.

Diretrizes para uso rotineiro no seu serviço

- **Recomendação:** Avaliar e identificar diariamente o paciente (busca ativa através de diretrizes pré-estabelecidas pela equipe multiprofissional) com vistas à possibilidade de descontinuar a ventilação, visando diminuir o tempo de ventilação mecânica e menor custo.[6-10].

Sedação

- **Recomendação:** deve-se realizar a suspensão diária da sedação para se verificar a capacidade de ventilação espontânea do paciente. [11] (vide Tema Sedação e Analgesia destas Diretrizes).

Critérios para considerar a aptidão para o desmame

- **Recomendação:** realizar a Busca Ativa incluindo os seguintes tópicos:[4,6-12]

  - ✔ Causa da falência respiratória resolvida ou controlada;
  - ✔ 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;
  - ✔ 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 24h.

Índices Preditivos

- **Recomendação:** Os índices preditivos de desmame com melhor acurácia são a taxa da frequência respiratória dividida pelo volume corrente (f/Vt) ou Índice de Ventilação Superficial Rápida (IVSR), e o índice de desmame integrado (*Integrative Weaning Index* – IWI) (Tabela 1). Eles só devem ser calculados em situações de difícil decisão e NÃO como um instrumento isolado na tomada de decisão para se realizar o teste de respiração espontânea.[13-15]

Tabela 1 - Parâmetros com significância para predizer o sucesso do desmame

Parâmetro	Número de estudos	Valor limite
Medido no Ventilador		
Volume Minuto	20	< 10-15 L/mim
Força inspiratória negativa	10	< -20 a -30 cmH_2O
Pressão máxima inspiratória (PI_{max})	16	< -15 a -30 cmH_2O
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 (f)	24	< 30-38
Volume corrente (VC)	18	> 325-408 ml (4-6mL/Kg)
Índice f/VC	20	< 105 respirações/min./L
Integrative Weaning Index - IWI	2	> 25 ml/cmH_2O respirações/min./L
CROP = índice de complacência, frequência respiratória, oxigenação e pressão		

Teste de Autonomia Respiratória (Teste de Respiração Espontânea – TRE)

- **Recomendação:** No TRE o paciente deve ser colocado em Tubo em T ou PSV de 5-7 cm H2O durante 30-120 minutos. Durante o TRE o paciente deve ser monitorizado para sinais de insucesso. [1-10] É considerado sucesso no TRE pacientes que mantiverem padrão respiratório, troca gasosa, estabilidade hemodinâmica e conforto adequados (Tabela 2).[1-10,16-18]

Tabela 2 - Sinais de intolerância ao Teste de Respiração Espontânea
Frequência respiratória > 35 rpm
Saturação arterial de O_2 < 90%
Frequência cardíaca > 140 bpm
Pressão arterial sistólica > 180 mmHg ou < 90 mmHg
Sinais e sintomas Agitação, sudorese, alteração do nível de consciência.

- **Recomendação:** Após um teste de respiração espontânea bem sucedido, avaliar se as vias aéreas estão pérvias 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 acima de 8), tosse eficaz (teste do Cartão Branco positivo e pico de fluxo maior que 60 lpm) e pouca secreção (sem necessidade de aspiração a cada 1 ou 2 horas).[19]

Avaliação da permeabilidade das vias aéreas

- **Sugestão:** testar a permeabilidade das vias aéreas em pacientes de maior risco para estridor laríngeo e obstrução das vias aéreas (ventilação prolongada, 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 de material indesejado nas Vias Aéreas Inferiores de forma iatrogênica (Tabela 3). [20]

Tabela 3 – 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. Desinsufle o balonete
4. Registre o volume corrente expirado (VCe) durante seis ciclos respiratórios, observe que o VCe irá atingir um platô após poucos ciclos
5. Se o VCe for menor que o VCi (programado) em mais de 10%

Uso de corticóides

- **Recomendação:** Em pacientes de alto risco para estridor laríngeo e edema laríngeo, avaliados pelo teste de permeabilidade ("cuff leak test"), pode haver benefício com o uso preventivo de corticoide. As doses descritas oscilam entre 20-40mg de metilprednisolona IV a cada 4 às 6h, iniciadas pelo menos 4 horas, mais comumente 12 às 24h antes da extubação. [21]

Uso da VNI na retirada da VM

Uso da VNI para facilitar a retirada da VM – Desmame precoce (VNI facilitadora)

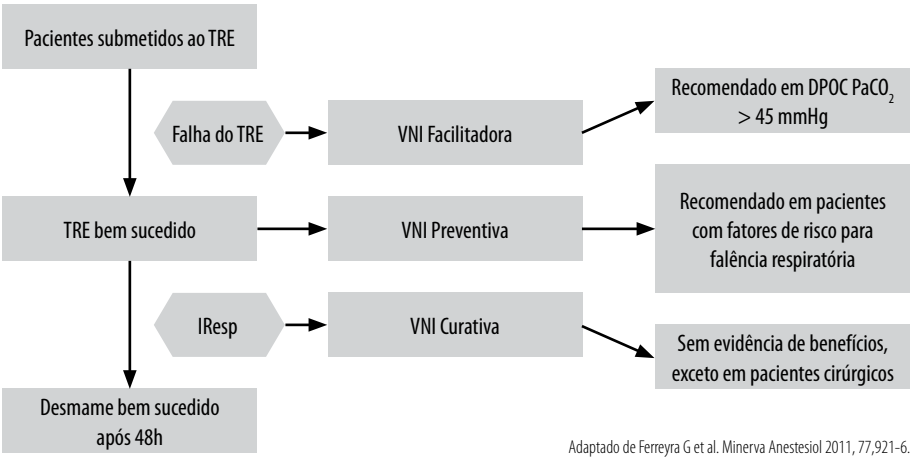
- **Recomendação:** Recomenda-se o uso da VNI como facilitador de retirada da VM de forma precoce em pacientes portadores de DPOC, mesmo naqueles que não passaram no TRE, desde que sob adequada condição clínica. O paciente deve ser conduzido em centros com experiência no uso de VNI. (vide fig. 1). [22]

Uso da VNI para prevenir a falha de extubação (VNI 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. (vide fig 1 e Tabela 4) [23-27]

Uso da VNI na falência respiratória após a extubação (VNI 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. (Vide figura 1) [28]



Adaptado de Ferreyra G et al. Minerva Anestesiol 2011, 77,921-6.

Figura 1. Utilização da Ventilação não Invasiva no Desmame

Tabela 4 - VNI Preventiva - Fatores de risco para falência respiratória
Hipercapnia após extubação (>45 mmHg)
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 72h de VMI

Como conduzir o paciente com falência de desmame (não passou no primeiro TRE)

- **Recomendação:** Reconduzir para um suporte ventilatório que lhe proporcione conforto e trocas gasosas adequadas por um período de 24h para poder repetir o TRE. Procurar identificar as causas da falha. [2] (para pacientes com desmame difícil ou prolongado vide Tema Específico destas Diretrizes)

Técnicas de desmame gradual

- **Recomendação:** Evitar o uso de SIMV, pois pode prolongar o período de retirada da VMI.[29]

Como conduzir o paciente com Falência de Extubação

- **Recomendação:** Reintubar o paciente o quanto antes, identificar e tratar as causas da falência e assim que possível reiniciar o processo de retirada (exceção: pode-se tentar VNI curativa no paciente cirúrgico).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 23

1. 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.
2. 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.
3. Epstein, S.K. Intensive Care Med (2002) 28:535–546
4. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, HeffnerJE, et al. 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):375S-395S. Also in: Respir Care 2002;47(2): 69-90.
5. Esteban, A. Int Care Med, 24: 999-1008, 1998
6. 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):1864-1869.
7. 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):567-574.
8. 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):459-467.
9. 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):2986-2992.
10. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C. 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.
11. 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.
12. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE,et al. Desmame e interrupção da ventilação mecânica. In: Carvalho CR, coordinator. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. J Bras Pneumol. 2007;33(Suppl 2S):S128-S136

13. 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):1445-1450.
14. 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.
15. Azeredo LM, Nemer SN, Caldeira JB, Guimaraes B, Noe R, Caldas CP, Damasceno M. Applying a new weaning index in ICU older patients. Critical Care, 2011, 15 (Suppl 2): P35
16. Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med. 1997;156(2Pt1):459-65.
17. Esteban A, Alia 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.
18. 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.
19. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. Intensive Care Med 2004; 30:1334.
20. Zhou T, Zhang HP, Chen WW, Xiong ZY, Fan T, Fu JJ, Wang L, Wang G.Cuff-leak test for predicting postextubation airway complications: a systematic review.J Evid Based Med. 2011 Nov;4(4):242-54
21. 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.
22. Zhu F, Liu ZL, Long X, Wu XD, Zhou J, Bai CX, Li SQ. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on weaning success in patients receiving invasive mechanical ventilation: a meta-analysis. Chin Med J (Engl). 2013 Apr; 126(7):1337-43.
23. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, Beltrame F, Navalesi P. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. Crit Care Med 2005;33: 2465–2470.
24. 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;173:164–170.
25. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positivepressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial.JAMA 2002;287:3238–3244.
26. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, ApezteguíaC, González M, Epstein SK, Hill NS, Nava S, Soares MA, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation.N Engl J Med 2004;350:2452–2460
27. Ornico SL, Lobo SM, Carvalho CCR, Amato MBP, Barbas CV et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. Critical Care 2013, 17:R39
28. Glossop AJ, Shepherd N, Bryden DC, Mills GH. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. British Journal of Anaesthesia 109 (3): 305–14 (2012)
29. 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.

Tema 24 – Paciente com Desmame Prolongado:

a. Como identificar e conduzir
b. Estratégias para reabilitar e facilitar a retirada da VM: reavaliação da doença de base, do estado nutricional, balanço hídrico, distúrbios eletrolíticos, distúrbios endócrinos e cuidados específicos voltados para retirada da VM, integrados à conduta fisioterapêutica.

- **Sugestão –** Usar Definições de Desmame [1] para enquadrar seu paciente:

  - ✔ Simples: sucesso no primeiro TRE.
  - ✔ Difícil: quando o paciente falha no primeiro TRE e necessita de até três (03) TRE ou até sete dias pós o primeiro TRE.
  - ✔ Prolongado: quando o paciente falha em mais de três (03) TRE consecutivas ou com necessidade > 7 dias de desmame após o primeiro TRE.

- **Sugestão:** usar o conceito de Ventilação Mecânica Prolongada (VMP) como Necessidade de VM ≥ 21 dias consecutivos por mais de 6 h por dia.
- **Recomendação -** Identificar causas de falha na retirada da VM: [1-18]

  - ✔ Idade: ≥ 65 anos
  - ✔ ↓ função diafragma,
  - ✔ Presença de comorbidades
  - ✔ Presença de delirium, depressão, ansiedade.
  - ✔ Infecção/Estados inflamatórios persistentes;.
  - ✔ Doenças cardíacas, respiratórias, neurológicas e psiquiátricas não compensadas;

Distúrbios Musculares

- **Sugestão:** Avaliar possibilidade de polineuropatia da doença crítica e distúrbios de P, Mg, Ca e K.

Doenças Endócrinas e Metabólicas

- **Recomendação –** realizar o controle adequado da Diabetes, do Hipotireoidismo, Insuficiência Suprarrenal.

Comentário: A obesidade pode ser um fator a mais para o Desmame Prolongado pois cursa com ↑VO2 e ↑VCO2, ↓Cst, ↓Capacidade Vital, ↓Capacidade Pulmonar Total (CPT), possível ↑PIA, ↑Raw.

Distúrbios Hidroeletrolíticos e Ácido-base

- **Recomendação:** monitorização, diagnóstico e tratamento de:
  - ✔ Hiper-hidratação. Associada com ↑ morbidade, mortalidade e tempo de permanência na UD.
  - ✔ Alcalose metabólica. Causas: acidose respiratória, diuréticos. Associada com ↑mortalidade, ↓estímulo respiratório, DO2, desvio da HbSO2 p/esquerda, distúrbio V/Q, vasoconstricção sistêmica.
  - ✔ Desnutrição. ↑catabolismo proteico, ↓da massa muscular corporal e da bomba torácica c/ ↓ da força e resistência, ↑VO2 perpetuando a dependência ao ventilador. ↓albumina está associada c/ desmame prolongado.

Estratégias para Reabilitar e Facilitar a Retirada da VM

Reavaliação da Doença de Base e comorbidades:

- **Recomendação:** tratar o máximo possível as doenças de base cardíacas, pulmonares, psiquiátricas, infecciosas e manter nutrição adequada para o quadro clínico.

Cuidados Específicos para Retirada da VM

- **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 décimo dia de VM como parte de um protocolo de Retirada e de acordo com especificações no Tema relativo a este tópico nestas Diretrizes.
- **Sugestão:** Sugere-se realizar TRE com uso de colar ou peça T diariamente. Na tolerância (f < 35/minuto ou acima de 35/minuto por menos de cinco minutos consecutivos; SaO2 > 90%; FC < 140/minuto ou alteração sustentada em qualquer sentido de 20%; 90 mm Hg > PA < 180 mm Hg com ausência de ansiedade e diaforese) sugere-se aumentar progressivamente o tempo de uso da peça T, realizar repouso noturno em ventilação assisto-controlada e, nos casos de falha, retornar para modos assistido-controlados para repouso e visando nova tentativa em 24 horas. [11]
- **Sugestão:** caracteriza-se ventilação mecânica de longo prazo quando houver[1]:

- ✔ falha de todo processo de retirada, especialmente em pacientes com TRM, DPOC em estágio terminal, demência avançada, fibrose pulmonar e doença neuromuscular em evolução irreversível;
- ✔ conceituar tratamento fútil e paliativo para o paciente e familiar, concluindo em conjunto a melhor conduta.

- **Recomendação:** A fisioterapia precoce e a mobilização passiva devem ser realizadas nos pacientes em ventilação mecânica e também durante o processo de retirada. Estas atividades são consideradas seguras e estão associadas a melhores resultados funcionais e menor tempo de ventilação mecânica.[18,19] (Vide Tema específico nestas Diretrizes).
- **Sugestão:** O treinamento muscular inspiratório pode ser considerado em pacientes que falharam no desmame, com o objetivo de elevar a pressão inspiratória máxima e facilitar a retirada do suporte ventilatório. [19,20]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 24

1. White, AC. Long-Term Mechanical Ventilation: Management Strategies. Respir Care 2012; 57(6): 889-897.
2. MacIntyre, NR; Epstein, SK; Carson, S; Scheinhorn, D; Christopher, K; Muldoon, S. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. Chest 2005, 128: 3937-3954.
3. Scheinhorn, D; Hassenpflug, M; Votto, J; Chao, D; Epstein, SK et al. Post-ICU mechanical ventilation at 23 long-term care hospitals: a multicenter outcomes study. Chest 2007; 131(1): 85-93.
4. MacIntyre, NR; Cook, DJ; Ely, EW Jr et al. 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 (Supplement): 375S-395S.
5. Morandi, A; Brummel, NE; Ely, EW. Sedation, delirium, and mechanical ventilation: The ABCDE approach. Curr Opin Crit Care 2011; 17: 43-49.
6. Jubran, A; Lawn, G; Kelly, J et al. Depressive disorders during weaning from prolonged mechanical ventilation. Intens Care Med 2010: 828-835.
7. Porhomayon, J; Papadakos, P; Nader, ND. Review Article: Weaning from mechanical ventilation and cardiac dysfunction. Crit Care Res Pract Vol 2012, Article ID 173527 6 pages.
8. McConville, JF and Kress, JP. Weaning patients from the ventilator. N Eng J Med 2012; 367: 2233-2239.
9. Martin, AD; Smith, BK; Davenport, PD; Harman, EH et al. Inspiratory muscle strenght training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. Critical Care 2011; 15: R84.
10. Martin, AD; Smith, BK; Gabrielli, A. Mechanical ventilation, diaphragm weakness and weaning: a rehabilitation perspective. Respir.Physiol.Neurobiol. (2013)
11. Jubran A, Grant BJ, Duffner LA, Collins EG, Lanuza DM, Hoffman LA, Tobin MJ. 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.

12. MacIntyre, NR. Evidence-based Assessments in The Ventilator Descontinuing Process. Respir Care 2012; 57 (10): 1611-1618.
13. Garnacho-Montero, J; Amaya-Villar, R; Garcia-Garmendia, JL et al. Effect of critical illness polyneuropathy on withdrawal from mechanical ventilation and lenght of stay in septic patients. Crit Care Med 2005; 33: 349.
14. Blackwood, B; Alderdice, F; Burns, K; Cardwell, C et al. 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.
15. Hannan, LM; Tan, S; Hopkinson, K; Marchingo, E et al. Inpatient and long-term outcomes of individuals admitted for weaning from mechanical ventilation at a specialized ventilation weaning. Respirology 2013; 18, 154-160.
16. Pelosi, P; Croci, M; Ravagan, I et al. Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed morbidly obese patients. J Appl Physiol 1997; 82: 811-818.
17. Burns, SM; Egloff, MB; Ryan, B et al. Effect of body position on spontaneous respiratory rate, tidal volume in patients with obesity, abdominal distension and ascites. Am J Respir Crit Care Med 1994; 3; 102-106.
18. Liano-Diez M, Renauld G, Andersson M et al. Mechanisms underlying intensive care unit muscle wasting and effects of passive mechanical loading. Crit Care 2012,16: R 209
19. Gosselink R, Bott J, Johnson M et al. Physiotherapy for adults patients with critical illness: recommendation 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: 1188-1199
20. Martin D, Smith BK, Davenport PD et al. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. Crit Care 2011, 15: R 84

Tema 25 – Alterações Hemodinâmicas no Paciente sob VMI – Cuidados Hemodinâmicos nos Pacientes sob VMI

a. Ventilação Mecânica no paciente com Falência de VD e VE: diagnóstico, cuidados específicos, tratamento.
b. Recursos de monitorização hemodinâmica baseados na influência da VM

Comentário: Efeitos Cardiovasculares da Ventilação Mecânica com Pressão Positiva estão descritos na Tabela 1:

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		

Cuidados hemodinâmicos nos pacientes sob ventilação mecânica

- Recomendação:

  - ✔ Ressuscitação da perfusão tecidual:
    - Fase aguda precoce – realizar o mais rápido possível objetivando: SvO_2 > 65%, $SvcO_2$ > 70%, lactato arterial < 2 mmol/L (18 mg/dL), adequação da DO_2/VO_2[1-4]
    - Pós-ressuscitação (perfusão tecidual adequada): restrição hídrica para manter balanço hídrico ≤ zero.[5]

- Sugestão:

  - ✔ Paciente com SARA, PEEP ≥ 15 cmH_2O e < 20cmH_2O: fazer ecocardiograma pelo menos 1 vez, se necessário monitorar débito cardíaco.[6,7]
  - ✔ Paciente com SARA, PEEP ≥ 20 cmH_2O ou instabilidade hemodinâmica: monitorar com ecocardiograma seriado e/ou com cateter de artéria pulmonar - CAP (volumétrico, se disponível).[6,7]
  - ✔ MRM com titulação da PEEP pelo método decremental: monitorizar com pressão arterial invasiva, realizar ecocardiograma após 6 horas para avaliar função VD, ou precocemente se apresentar instabilidade hemodinâmica.[6,7]

- Na SARA moderada/grave, considerar monitorização da água extravascular pulmonar (se disponível).[8,9]
- Evitar vasodilatadores sistêmicos em hipoxemia refratária (inibem a vasoconstrição hipóxica).[10]
- Interpretar a SvO_2 considerando a PaO_2. Valores elevados de PaO_2 podem aumentar a SvO_2.[11]

Ventilação mecânica no paciente com falência de VE

- **Recomendação:** Para o Diagnóstico da Falência de VE:

  - **Ecodopplercardiograma:** fração de ejeção (FE), integral velocidade-tempo (VTI), avaliar função diastólica [E/A, E/E', volume diastólico final global][12]
  - **Cateter de artéria pulmonar:** pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP) > 18 mmHg, índice cardíaco (IC) < 2.2 $L.min^{1}.m-2$ [13]

- **Recomendação:** Monitorização/Tratamento / Cuidados específicos:

  - Inotrópicos, vasopressores se necessário, diuréticos, vasodilatadores quando possível. Em casos selecionados suporte circulatório mecânico.[13]

- **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)[14]
  - Evitar hipercapnia grave (pH<7,15 ou $PaCO_2$ >80 mmHg)[15]
  - Considerar ultra-filtração renal visando Balanço Hídrico negativo nas situações de refratariedade ao uso de diuréticos.[16]

Ventilação mecânica no paciente com falência de VD

- **Recomendação** para Diagnóstico:
  - Ecodopplercardiograma (diâmetro diastólico do ventrículo direito > 3,5cm, relação VD/VE > 1, retificação ou movimento paradoxal do septo interventricular, PSAP > 35 mmHg, TAPSE < 1,8cm).[17]
  - CAP (se disponível, volumétrico): PVC > POAP, PMAP > 25 mmHg, IS < 30mL. $min^{-1}.m^{-2}$, IVDFVD > 140 $mL.m^{-2}$ [18]

- **Sugestão** para Monitorização / Tratamento / Cuidados específicos:

  - ✔ CAP (se disponível, volumétrico).[19]
  - ✔ Evitar hipervolemia (efeito Bernheim reverso), favorecer Balanço Hídrico negativo.[20]
  - ✔ Privilegiar PEEP baixa (< 10 cm H2O) e VC 6 ml/kg de peso predito ou menor. 20
  - ✔ Evitar hipoxemia (aumenta resistência vascular pulmonar pela vasoconstrição hipóxica).[20]
  - ✔ Evitar hipercapnia grave (aumenta pós-carga de VD).[21]
  - ✔ Considerar uso de dobutamina em dose baixa (evitar taquicardia) ou milrinona. [20]
  - ✔ Prova de óxido nítrico / sildenafil associado à monitoração com CAP ou Ecocardiograma transtorácico. Nos centros sem oxido nítrico, pode ser feito teste terapêutico com sildenafil.[22]
  - ✔ Evitar suspensão abrupta do óxido nítrico inalado.[23]
  - ✔ Considerar ultra-filtração renal visando Balanço Hídrico negativo nas situações de refratariedade ao uso de diuréticos.[16]

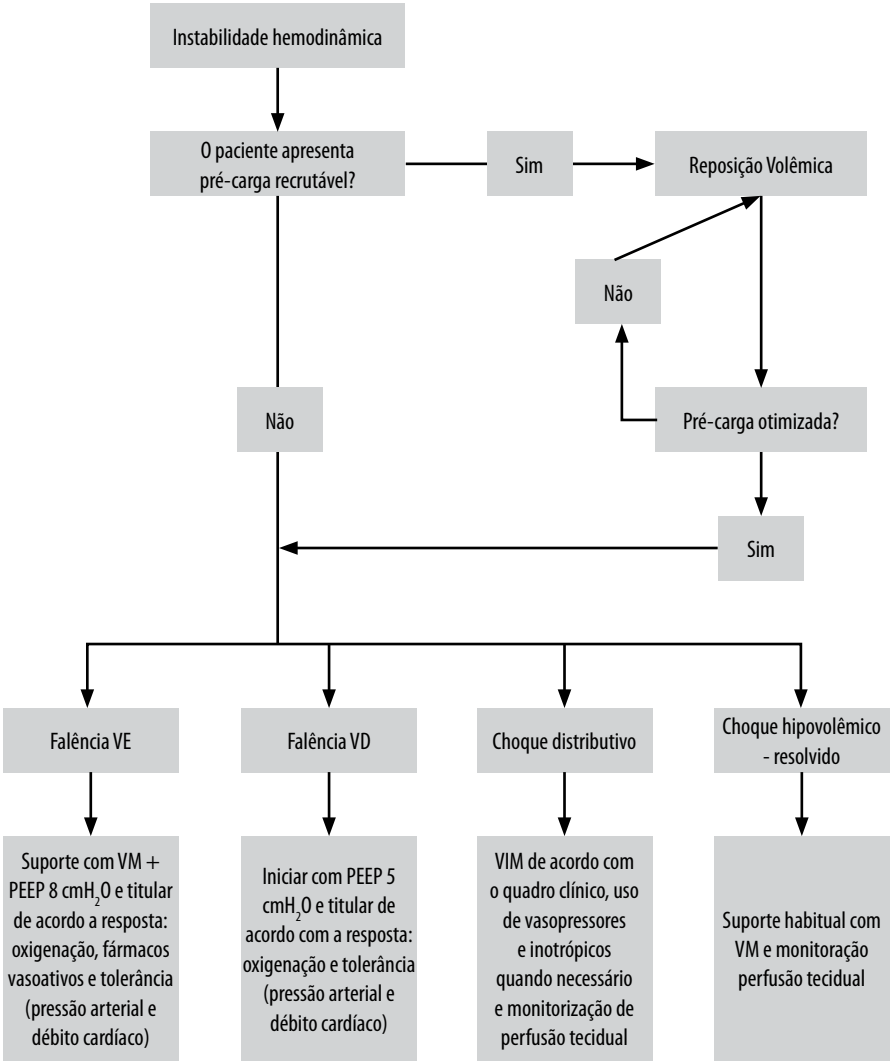
Recursos disponíveis de monitorização hemodinâmica no paciente sob Ventilação Mecânica

- **Sugestão** para uso:

  - ✔ Previsão de resposta a volume (aumento > 15% do IC) em pacientes com PEEP < 10 cmH_2O, VC 8-10 mL.kg-1 peso ideal, frequência respiratória < 30 min-1, complacência respiratória > 30 mL.cmH2O, ausência de arritmias, ausência de esforço respiratório, ausência de cor *pulmonale*: Delta-PP > 13%, VVS > 10%, Delta-VTI > 15%, colapsabilidade de cava superior > 36%, distensibilidade da veia cava inferior > 18%.[24,25]
  - ✔ Manobra com oclusão de válvula expiratória – em pacientes com ventilação espontânea e PEEP ≤ 10cmH_2O.[26]
  - ✔ Delta-PVC > 1 mmHg (1,36 cmH2O).[27]
  - ✔ Se PEEP alta e/ou VC baixo:

    - Manobra de elevação de membros inferiores.[28]
    - Prova volêmica com pequenas alíquotas de fluido (250 ml) e monitoração do índice cardíaco.[29]

Algoritmo sugerido:



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 25

1. Rivers EP, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med. 2001;345(19):1368-77.
2. Jones AE, Shapiro NI, Trzeciak S, Arnold RC, Claremont HA, Kline JA, et al. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy: a randomized clinical trial. JAMA. 2010;303(8):739-46.
3. Jansen TC, van Bommel J, Schoonderbeek J, Sleeswijk Visser SJ, van der Klooster JM, Lima AP, et al. Early Lactate-Guided Therapy in ICU Patients: A Multicenter, Open-Label, Randomized, Controlled Trial. Am J Respir Crit Care Med. 2010.
4. Friedman GFM, De Backer D, Shahla M, Vincent J-L. Oxygen supply dependency can characterize septic shock. Intensive Care Med. 1998;24(2):118-23.
5. National Heart L, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Clinical Trials Network, Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, et al. Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. N Engl J Med. 2006;354(24):2564-75.
6. 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.
7. Osman D, Monnet X, Castelain V, Anguel N, Warszawski J, Teboul J-L, et al. Incidence and prognostic value of right ventricular failure in acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med. 2009;35(1):69-76.
8. 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.
9. 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. Epub 2011/12/06.
10. 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. Epub 1981/01/01.
11. 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. Epub 2012/09/06.
12. 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. Epub 2013/06/07.
13. 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. Epub 2009/11/28.

14. 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.
15. 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. Epub 1994/02/01.
16. Rowe PA, Rocker GM, Burden RP. Treatment of diuretic resistant cor pulmonale by continuous arteriovenous haemofiltration. Thorax. 1988;43(11):926-8. Epub 1988/11/01.
17. Roberts JD, Forfia PR. Diagnosis and assessment of pulmonary vascular disease by Doppler echocardiography. Pulm Circ. 2011;1(2):160-81. Epub 2011/10/29.
18. Osman D, Monnet X, Castelain V, Anguel N, Warszawski J, Teboul JL, et al. Incidence and prognostic value of right ventricular failure in acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med. 2009;35(1):69-76. Epub 2008/10/08.
19. De Backer D, Fagnoul D, Herpain A. The role of invasive techniques in cardiopulmonary evaluation. Curr Opin Crit Care. 2013;19(3):228-33. Epub 2013/03/23.
20. 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. Epub 2007/09/15.
21. 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. Epub 1997/12/31.
22. 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. Epub 1999/02/02.
23. 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. Epub 2000/05/12.
24. 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. Epub 2000/07/21.
25. 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. Epub 2011/02/01.
26. 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. Epub 2009/02/25.
27. S. M, G. G, T. C. Respiratory variations in right atrial pressure predict the response to fluid challenge. J Crit Care. 1992;7:76 - 85.
28. 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. Epub 2006/03/17.
29. Vincent JL. "Let's give some fluid and see what happens" versus the "mini-fluid challenge". Anesthesiology. 2011;115(3):455-6. Epub 2011/07/28.

Tema 26 - Cuidados de Fonoaudiologia na Reabilitação do Paciente Pós-ventilação Mecânica

a. Cuidados específicos no paciente após extubação
b. Diagnosticando o paciente disfágico antes e depois da retirada da VMI (não traqueostomizados e traqueostomizados)
c. Terapias efetivas minimizando o processo aspirativo
d. Integração multiprofissional no tratamento do paciente disfágico

Comentário: A atuação do Fonoaudiólogo em Unidade de Terapia Intensiva está respaldada pelo RDC 07/2010 da Anvisa. Em Disfagia, foi regulamentada pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia pela Resolução Nº 356 de 06 dezembro/2008 e publicada no Diário Oficial da União em 09/12/2008. Na equipe multiprofissional, o Fonoaudiólogo avalia a segurança da deglutição por via oral, 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[1-7] para:

  - ✔ todos os pacientes que passaram por intubação orotraqueal por período maior ou igual a 48 horas;
  - ✔ que foram submetidos à intubação orotraqueal de repetição (recorrente);
  - ✔ que estão traqueostomizados (com ou sem ventilação mecânica);

- **Recomendação:** Com relação ao momento da avaliação fonoaudiológica após a extubacão, recomenda-se avaliar os pacientes após 24 [8] a 48 horas e instituir fonoterapia nos pacientes disfágicos com risco de aspiração. [9-13]
- **Sugestão**: NÃO realizar terapia fonoaudiológica em pacientes durante a intubação orotraqueal, por falta de evidências clínicas quanto aos benefícios na função de deglutição, embora seja indicada a identificação precoce dos pacientes que, mesmo em intubação orotraqueal, apresentem vários fatores de risco associados que podem comprometer a dinâmica da deglutição (neuropatas, especialmente Doença de Parkinson e pós- Acidente Vascular Cerebral e Demenciados).

O que fazer? Atuação Fonoaudiológica:

- **Sugestão:** Realizar a Avaliação Fonoaudiológica Clínica à Beira do Leito (estrutural e funcional)[5,14] e indicar a necessidade de exames objetivos da deglutição (nasofibroscopia funcional e videodeglutograma).[15]
- **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 liberado 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 seja avaliada a viabilidade e a tolerância à desinsuflação do balonete (cuff);[16,17]
- **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;[18,19,20]
- **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;[21,22,23]
- **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[24];
- **Sugestão:** Realizar terapia indireta e direta da deglutição nos pacientes disfágicos e/ou com risco de aspiração.[25]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 26

1. Devita MA, Spierer-Rundback MS. Swallowing disorders in patients with prolonged intubation or thacheostomy tubes. Crit Care Med 1990; 18:1328-32.
2. Elpern EH, Scott MG, Petro L, et al. Pulmonary aspiration in mechanically ventilated patients with tracheostomies. Chest 1994; 105:563-6.
3. Leder, SB. Incidence and type of aspiration in acute care patients requiring mechanical ventilation via a new tracheostomy. Chest 2002; 122:1721-6.
4. Davis LA, Stanton ST. Characteristics of dysphagia in elderly patients requiring mechanical ventilation. Dysphagia 2004; 19:7-14.
5. Barker J, Martino R, Reichardt B, Hickey E, Ralph-Edwards A. Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endoracheal intibation after cardiac surgery. Can J Surg 2009; 52(2):119-24.
6. Skoretz SA, Heather LF, Martino R. The incidence of dysphagia following endotracheal intubation. Chest 2010; 137:665-73.
7. Macht, M. King CJ, Wimbish T, Clark BJ, Benson AB, Burnham EL, Williams A, Moss M. Post-extubation dysphagia is associated with longer hospitalization in survivors of critical illness with neurologic impairment. Crit Care 2013; 17(3).

8. De Larminat V, Montravers P, Dureuil B, Desmonts JM. Alteration in swallowing reflex after extubation in intensive care patients. Crit Care Med 1995; 23:486-90.
9. Ajemian MS, Nirmul GB, Anderson MT, Zirlen DM, Kwasnik EM. Routine fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing following prolonged intubation: implication for management. Arch Surg. 2001; 136(4):434-7.
10. El Solh A, Okada M, Bhat A, Pietrantoni C. Swallowing disorders post orotracheal intubation in the elderly. Intensive Care Med. 2003; 29(9):1451-5.
11. 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.
12. 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):1710-13.
13. 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.
14. Mangilli, LD; Moraes, DP; Medeiros, GC – Protocolo de avaliação fonoaudiológica preliminar. In: Disfagia: prática baseada em evidências. Andrade, CRF; Limongi, SCO, Sarvier, São Paulo, 2012.
15. American Speech-Language-Hearing Association (2000). Clinical indicators for instrumental assessment of dysphagia [Guidelines]. Avaliable from www.asha.org/policy.
16. 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.
17. Dikenan KJ, Kazandjian, M. Communication and swallowing management of tracheostomized and ventilator dependent adults. Singular Publishing Group, San Diego, 1995.
18. Donzelli J, Brady S, WesLing M, Craney M. Simultaneous modified evans blue dye procedure and video nasal endoscopic evaluation of the swallow. Laryngiscope. 2001; 111:1746-50.
19. O'Neil-Pirozzi TM, Lisiecki DJ, Momose KJ, Connors JJ, Milliner MP. Simultaneous modified barium swallow and blue dye teste: a determination of the accuracy of blue dye test aspiration findings. Dysphagia. 2003; 18:32-8.
20. Belafsky PC, Blumenfeld L, LePage A, Nahrstedt K. The accuracy of the modified evan's blue dye test in predicting aspiration. Laryngoscope. 2003; 113:1969-72.
21. Warms T, Richards J. "Wet voice"as a predictot of penetration and aspiration in oropharyngeal dysphagia. Dysphagia 2000; 15(2):84-8.
22. Wu MC, Chang YC, Wang TG, Lin LC. Evaluating swallowing dysfunction using a 100-ml water swallowing test. Dysphagia 2004; 19(1):43-7.
23. Woisard V, Réhault E, Brouard C, Fichaux-Bourin P, Puech M, Grand S. Study of the predictive value of detection tests for silent aspiration. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord) 2009; 130(1):53-60.
24. Santoro, PP. Tratamento medicamentoso da sialorreia. In: Barros, APB, Dedivitis RA, SantÁna RB. Deglutição, voz e fala nas alterações neurológicas. DiLivros. São Paulo, 2013.
25. Furkim AM, Silva RG. Procedimentos fonoaudiológicos. In: Furkim AM, Silva RG. Programas de reabilitação em disfagia neurogêncica. São Paulo: Fontiis Editorial, 1999.

Tema 27 – Cuidados de enfermagem nos pacientes em suporte ventilatório invasivo e não invasivo:

a. Uso, troca de circuito, filtros e humidificadores.
b. Limpeza e conservação dos equipamentos.
c. Cuidados durante banho e mudança de decúbito
d. Cuidados específicos na higiene bucal, alimentação oral e enteral.

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.

Uso, cuidados na troca de 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 7/7 dias (higroscópico e hidrofóbico), desde que seja mantida a altura e posição adequada do dispositivo em relação ao tubo endotraqueal (o dispositivo deve ficar VERTICAL, conectado ao tubo e ao circuito, de forma que as micro-gotas e sujidades não o inundem). Em caso de sujidade, condensação ou dano, o filtro deve ser trocado. [1]
- **Recomendação:** Não realizar troca rotineira do circuito do ventilador mecânico, somente quando apresentar sujidade visível a olho nu, dano ou ventilação prolongada (> 30 dias). [2,3]

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. [4]

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 FIO_2), 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 saturação

de O_2 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. [5,6]

- **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 de 2/2 horas, com lençol móvel e, no mínimo, com dois profissionais de enfermagem. [7]
- **Sugestão:** Realizar Terapia de Rotação Lateral Contínua - CLRT (continuous lateral rotation therapy) com utilização da cama cinética (*kinetic bed therapy*), quando disponível. [8]
- **Recomendação:** Manter elevada a cabeceira da cama dos pacientes ventilados para uma posição entre 30º a 45º. As evidências são conflitantes a respeito de aspiração de conteúdo gástrico (45º) e úlceras por pressão (30º). Há preferência pela posição de 30°, enquanto não representar riscos ou conflitos com procedimentos médicos e de enfermagem. [9]
- **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. [10]
- **Recomendação:** Manter a pressão do balonete da prótese traqueal entre 18 a 22 mmHg ou 25 a 30 cmH_2O (cuffometro) visando evitar vazamentos de ar sem compressão excessiva da mucosa traqueal. Evitar pressões do balonete maiores que 22 mmHg ou 30 cmH_2O. Verificar a pressão balonete no mínimo 4 vezes/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 traquéia. Atentar para as lesões na cavidade oral, comissura labial e face. [9]
- **Recomendação:** Cuidados durante a mudança de decúbito e ao lateralizar o paciente no banho de leito: [9]

  - ✔ 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 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 30º;
  - ✔ 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 onde 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.

- **Recomendação**: Em pacientes em Posição Prona, recomenda-se que o procedimento seja realizado com pelo menos 5 membros da equipe da UTI presentes, incluindo-se pelo menos um médico e um enfermeiro. Deve-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 ECG no dorso e a posição Trendelemburg reverso pode ser utilizada para diminuir o edema facial. [12,13]
- **Recomendação:** Utilizar o sistema de aspiração fechado para aspiração traqueal em pacientes instáveis hemodinamicamente, para evitar dessaturação em pacientes de risco (ex: neuropatas), em pacientes com SARA com PEEP ≥ 10 cmH_2O para manter recrutamento alveolar, e para prevenir atelectasias. Deve-se trocar o sistema de 7/7 dias. O sistema de aspiração fechado não mostrou diminuição no desenvolvimento de PAV, na mortalidade e no tempo de internação em UTI quando comparado ao sistema aberto. [14]

Cuidados específicos na higiene bucal, alimentação oral e enteral.

- **Recomendação**: É preconizada a realização de higiene bucal com escovação de 12/12 horas com solução aquosa de digluconato de clorexidine à 0,12%. Nos intervalos, a higiene bucal deverá ser realizada com água destilada ou filtrada e/ou aromatizante bucal sem álcool 4 vezes/dia. [11, 15]
- **Recomendação:** Verificar a pressão do balonete do tubo orotraqueal ou traqueostomia antes de realizar a higiene bucal[16].
- **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 contra indicação gástrica[17]
- **Recomendação:** Utilizar dispositivo fixador de sonda nasoenteral (dispositivo disponível mercado ou adequado adesivo) para redução da taxa de deslocamento da sonda não intencional. [18]
- **Sugestão:** Monitorar a diferença entre a nutrição entérica prescrita e a recebida como um marcador de aceitação da dieta.[19]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 27

1. 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 Jan;31(1):5-11.
2. 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 Dec;25(12):1077-82.

3. Samransamruajkit R, Jirapaiboonsuk S, Siritantiwat S, Tungsrijitdee O, Deerojanawong J, Sritippayawan S, Prapphal N. Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator--associated pneumonia in PICU. J Crit Care. 2010 Mar;25(1):56-61
4. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ Impact of an oil-based lubricant on the effectiveness of the sterilization processes. Infect Control Hosp Epidemiol. 2008 Jan;29(1):69-72.
5. 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 Nov-Dec;39(6 Suppl):S47-56.Driessen et al., 2012;
6. Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. Crit Care. 2013 Feb 28;17(1):207
7. Winkelman C, Chiang LC. Manual turns in patients receiving mechanical ventilation. Crit Care Nurse. 2010 Aug;30(4):36-44;
8. Metheny NA, Frantz RA. Head-of-bed elevation in critically ill patients: a review. Crit Care Nurse. 2013 Jun;33(3):53-66
9. Castellões TM, da Silva LD Nursing interventions for the prevention of accidental extubation. Rev Bras Enferm. 2009 Jul-Aug;62(4):540
10. Caraviello KA, Nemeth LS, Dumas BP. Using the beach chair position in ICU patients Crit Care Nurse. 2010 Apr;30(2):S9-S11.
11. Jelic S, Cunningham JA, Factor P. Clinical review: Airway hygiene in the intensive care unit. Critical Care 2008.
12. Guérin C et al. Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome N Engl J Med 2013; 368:2159-2168.
13. Roche-Campo F, Aguirre-Bermeo H, Mancebo J. Prone postioning in acute respiratory distress syndrome (ARDS): When and How? Press Med 2011; 40 e585-e594.
14. 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 Oct;51(10):763-8.
15. AMIB. Departamento de Odontologia e Departamento de Enfermagem.Recomendações para higiene bucal do paciente adulto em UTI–AMIB publicado site: http://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/RECOMENDACOES_PARA_HIGIENE_BUCAL_DO_PACIENTE_ADULTO_EM_UTI_-_AMIB.pdf
16. Vieira, DFVB. Implantação de protocolo de prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica: impacto do cuidado não farmacológico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, 2009 (Tese).
17. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, Ochoa JB, Napolitano L, Cresci G. Nutrition (A.S.P.E.N.) Patient: : Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill. JPEN 2009;33: 277
18. 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 Mar;38(3):797-801.
19. Silva MA, Santos Sda G, Tomasi CD, Luz Gd, Paula MM, Pizzol FD, Ritter C. Enteral nutrition discontinuation and outcomes in general critically ill patients. Clinics (Sao Paulo). 2013;68(2):173-8.

Tema 28 - Cuidados de Fisioterapia nos Pacientes em Suporte Ventilatório:

a. Manobras e condutas fisioterapêuticas no paciente sob VM (SARA, Asma, DPOCE, neuromuscular, neurológico, politrauma)
b. Como indicar e realizar mobilização precoce na VMI e VNI

Comentários: Pacientes internados na UTI podem apresentar disfunções respiratórias e musculares, a 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 VM prolongada apresentam incidência de fraqueza muscular adquirida na UTI (neuromuscular) entre 25 e 60% [1], 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 através da prevenção de alterações osteomioarticulares e de complicações respiratórias.

- **Recomendação:** Diagnóstico fisioterapêutico deve preceder qualquer intervenção.[2]
- **Recomendação:** A fisioterapia em pacientes sob ventilação mecânica na UTI deve ser implementada em regime de 24h com benefícios na redução do tempo de ventilação mecânica, tempo de internação em UTI e hospitalar, na redução do custo hospitalar e da mortalidade.[3,4]

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 resistência da via aérea gerada por presença de secreção causando assincronia da ventilação mecânica e/ou queda da oxigenação. Mandatória em atelectasias lobares.[5]
- **Sugestão:** Pode-se realizar técnicas de expansão pulmonar na presença de colabamento pulmonar com redução da complacência e oxigenação.[6]
- **Recomendação:** Realizar treinamento muscular inspiratório em pacientes com fraqueza muscular inspiratória e ventilação mecânica prolongada para melhorar a força muscular. Seu papel para diminuição do tempo de ventilação mecânica e sucesso de retirada da VM ainda não está estabelecido.[7]

Mobilização Precoce na VMI e VNI

- **Recomendação:** A mobilização precoce deve ser iniciada em menos de 72h do início da VM, pois é viável, segura e resulta em benefícios funcionais significantes.[5]
- **Sugestão:** Estimulação elétrica neuromuscular e cicloergômetro podem ser consideradas como complemento do programa de mobilização precoce.[11]
- **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.[12]
- **Sugestão:** Pode-se intervir no declínio funcional visando aumentar as chances de retorno à independência para realizar as AVDs após a alta hospitalar.[13]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – TEMA 28

1. Carol L Hodgson. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. Critical Care 2013,17:207
2. Dekker, Margriet E Van Baar, Emile Chr Curfs, and Jan J Kerssens. Diagnosis and Treatment in Physical therapy : an invetigation of their relationship.Phys Ther 1993, 73:568-577
3. Castro AMA, Calil SR, Fretitas 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. Respiratory medicine 2013- 107,68-74.
4. Robert K. Lord, AB; Christopher R. Mayhew, BS; Radha Korupolu, MBBS, MS; Earl C. Mantheiy, BA; Michael A. Friedman, PT, MBA; Jeffrey B. Palmer, MD; Dale M. Needham, FCA, MD,PhD. ICU Early Physical Rehabilitation Programs: Financial Modeling of Cost Savings. Crit care Med 2013, 41(3): 717-724
5. Kathy Stillller. Physiotherapy in Intensive Care : Towards an Evidence-Based Practice. Chest 2000, 118 (6)/1. Kathy Stiller. Physiotherapy in Intensive Care. An Updated Systematic Rewiew. Chest 2013.
6. Damasceno MCP; Aquim E; Duarte A; Cavalcanti R; Fernandes PV; Ferrari FR, França, EET; Força tarefa sobre a fisioterapia em pacientes críticos adultos: diretrizes da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB).
7. Moodie L, Reeve J, Elkins M. Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation: a systematic review. J Physiother. 2011;57(4):213-21
8. William D Schweickert, Mark C Pohlman, Anne S Pohlman, Celerina Nigos, Amy J Pawlik, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. Lancet 2009; 373:1874-82;
9. R. Gosselink, J. Bott, M. Johnson, E.Dean, S.Nava, M. Norrenberg, B. Schonhofer, K. Stiller, H. Van de Leur, J.L. Vincent. 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 2007.
10. Dale M. Needham; Alex D. Truong; Eddy Fan. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. Crit Care Med 2009;37:S436-S441.
11. Kralj A, Jaeger RJ, Munih M. Analysis of standing up and sitting down in humans: definitions and normative data presentation. J Biomech 1990, 23: 1123-113.
12. Ellis G, Langhorne P. Comprehensive geriatric asssesment for older hospital patients. Br Med Bull 2005.)

Tema 29 – Cuidados em Nutrição

a. Manejo Nutricional do paciente sob VM
b. Cuidados específicos.

Manejo Nutricional do Paciente sob Ventilação Mecânica (VM)

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 ventilação mecânica (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[1-5].

A tabela abaixo sugere as fórmulas mais utilizadas na prática diária

Fórmula de bolso:
Fase inicial (aguda): 20-25Kcal/Kg de peso (atingir esta meta em 48 a 72h);
Fase sequencial: 25-30Kcal/Kg de peso
Obesidade IMC > 30: 11 a 14 Kcal/Kg/dia do peso real ou 22 -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 + (13,75xP) + (5xA) – (6,755xI)
Mulher: GEB = 655,1 + (9,563xP) + (1,85xA) – (4,676xI)
Onde: P = Peso(Kg); A = Altura(cm); I = Idade(anos)
Fator de estresse: multiplicar por 1,2 a 1,5 Sugere-se iniciar com 1,2

- **Recomendação:** Iniciar a dieta enteral com uma quantidade menor (20-25% da meta) e progredir o volume até alcançá-la em 48 a 72h, 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 IMC[1,6] segundo tabela:

IMC	Grama/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)	

- **Sugestão**: Individualizar a necessidade proteica para pacientes graves em VM com disfunção renal aguda. Um aspecto importante a considerar é que estes 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 uma perda considerável de 10 a 15g de aminoácidos durante a sessão de dialise[1,7]. Em pacientes não candidatos a diálise pode-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.[2,8]
- **Sugestão:** Evitar iniciar Nutrição Parenteral (NP) em pacientes graves em VM até que todas as estratégias para otimizar a NE sejam esgotadas.

Enteral precoce

- **Recomendação:** Iniciar a nutrição enteral precoce (dentro de 24 à 48h da admissão na UTI) desde que o paciente esteja hemodinamicamente estável. A 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[1-3,9,10].

Estratégia para otimizar o fornecimento da nutrição enteral e minimizar os riscos em pacientes sob VM[11]:

Cabeceira elevada:

- **Recomendação:** Deve-se manter a cabeceira entre 30º – 45º, salvo contra indicação, para todos os paciente intubados recebendo a nutrição enteral[1,2,12].

Posicionamento da sonda para nutrição

- **Recomendação**: deve-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 contra indicação gástrica[1,3].
- **Sugestão:** Considerar gastrostomia ou jejunostomia para pacientes em VM requerendo nutrição enteral superior a 4 semanas, de acordo com a clínica do paciente[13].

Monitoramento do resíduo gástrico (RG) em pacientes sob VM

- **Recomendação:** não utilizar o monitoramento do volume de RG em paciente mecanicamente ventilados com o objetivo de prevenir pneumonia associada à VM (PAV)[14,15]. 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[2] para aqueles pacientes graves em VM com intolerância à terapia nutricional enteral.

Estabelecimento de protocolo de terapia nutricional

- **Sugestão:** pode-se implementar diretrizes no serviço para otimizar a TN enteral em pacientes sob VM com intuito de amenizar o déficit calórico proteico[16].
- **Sugestão:** pode-se utilizar procinéticos (preferir metoclopramida) para melhorar a tolerância, visando alcançar a meta calórica enteral[2].

CUIDADOS ESPECÍFICOS

Dieta rica em lipídio e pobre em carboidrato

- **Sugestão:** pode-se utilizar formulações projetadas para manipular o quociente respiratório e reduzir a produção de CO_2 (rica em lipídeos e baixo carboidrato) em pacientes selecionados (pacientes DPOC com retenção de CO2, com SARA grave e hipercapnia permissiva e ventilação protetora limítrofe, naqueles apresentando desmame difícil ou prolongado com retenção de CO2). Esforços devem ser realizados para evitar o excesso de caloria total.[1,2,17]

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 SARA[1,3,18,19,20,21]. Doses elevadas de ômega 3 devem ser evitadas para aqueles pacientes que apresentam distúrbios de coagulação[1,3,18,19,20,21]

Reposição de fósforo

- **Sugestão:** pode-se repor o déficit de fósforo em pacientes sob VM. Esta consideração se justifica pela associação entre hipofosfatemia e falência da Retirada VM[22].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS – TEMA 29

1. McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, McCarthy M, Roberts P, Taylor B, Ochoa JB, Napolitano L, Cresci G. Nutrition (A.S.P.E.N.) Patient: : Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill. JPEN 2009;33: 277.
2. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adults patients. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2003 Sep-Oct; 27(5):355-73. Updated recommendations 2013. Disponível em URL: www.criticalcarenutrition.com.
3. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev PG, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. Clin Nutr 2006;25:210-2.
4. Frankenfield DC; Ashcraft CM. Estimating energy needs in nutrition. JPEN 2011;35:563-570.
5. Faisy C, Lerolle N, Dachraoui F, Savard JF, Abboud I, Tadie JM, Fagon JY. Impacto of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. Bristish Journal of Nutrition 2009;101:1079-87.
6. Weijs PJM; Stapel SN; Groot SDW; Driessen RH; Jong E; Girbes ARJ; Strack van chijndel RJM; Beishuizen A Optimal Protein and energy Nutrition Decreases Mortality in Mechanically Ventilated, Critically Ill Patients: A rospective Observational Cohort Study. JPEN 2012;36:60-68.
7. Krenitsky J, Rosner MH. Nutritional Support for Patients with Acute Kidney Injury:How Much Protein is Enough or Too Much? Practical gastroenterology; june 2011.
8. Chen F, Wang J, Jiang Y. Influence of different routes of nutrition on the respiratory muscle strength and outcome of elderly patients in respiratory intensive care unit. - Chinese Journal of Clinical Nutrition. 2011;1:7-11.
9. Marick PE, Zalog GP, Early nutrition in acutely ill patients: a systematic rewie. Crit Care Med 2001;29: 2264-70.
10. 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. December 2009, Volume 35, Issue 12, pp 2018-2027 .

11. 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-S55.
12. 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. Journal of Critical Care (2009) 24, 515–522.
13. Doley J; Mallampalli A; Sandberg M. Nutrition management for the patient requiring prolonged mechanical ventilation. Nutrition in Clinical Practice 2011;26:232-241.
14. Poulard F, Dimet J, Martin-Lefevre L, et al. Impact of not measuring residual gastric volume in mechanically ventilated patients receiving early enteral feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34 (2):125-130.
15. Reignier R; Mercier M ; Le Gouge A ; Boulain T, et al. 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): 249-256.
16. Mackenzie SL et al. Implementation of a nutrition support protocol increases the proportion of mechanically ventilated patients reaching enteral nutrition targets in the adult intensive care unit. JPEN 2005 29(2):74-80.
17. 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;102:551-555.
18. Singer P, Theilla M, Fisher H, et al. Benefit of an enteral diet enriched with eicosapentaenoic acid and gamma-linolenic acid in ventilated patients with acute lung injury. Crit Care Med 2006; 34:1033–8.
19. Grau-Carmona T 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 Oct;30(5):578-84.
20. Rice TW *et al.* Enteral Omega-3 Fatty Acid, γ Linolenic Acid, and Antioxidant Supplementation in Acute Lung Injury. JAMA. 2011; 306 (14).
21. Pontes-Arruda A, Aragao 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; 34:2325–33.
22. Alsumrain MH, Jawad SA, Imran NB, Riar S, DeBari VA, Adelman M. Association of Hypophosphatemia with Failure-to-Wean from Mechanical Ventilation. Annals of Clinical & Laboratory S 144 cience, vol. 40, no. 2, 2010.

Agradecimentos especiais aos colaboradores
que viabilizaram este projeto:

COVIDIEN GE PHILIPS INTERMED

MAGNAMED AIR LIQUIDE MINDRAY

I FÓRUM DE DIRETRIZES EM

VENTILAÇÃO MECÂNICA
AMIB E SBPT

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA · 1937 ·

AMIB

ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA
INTENSIVA BRASILEIRA