



WeVent

GRUPO INTERNACIONAL
DE VENTILACIÓN MÉCANICA

PROTOCOLO DE DESMAME E EXTUBAÇÃO DE PACIENTES COM SARS-COV-2 (COVID-19)

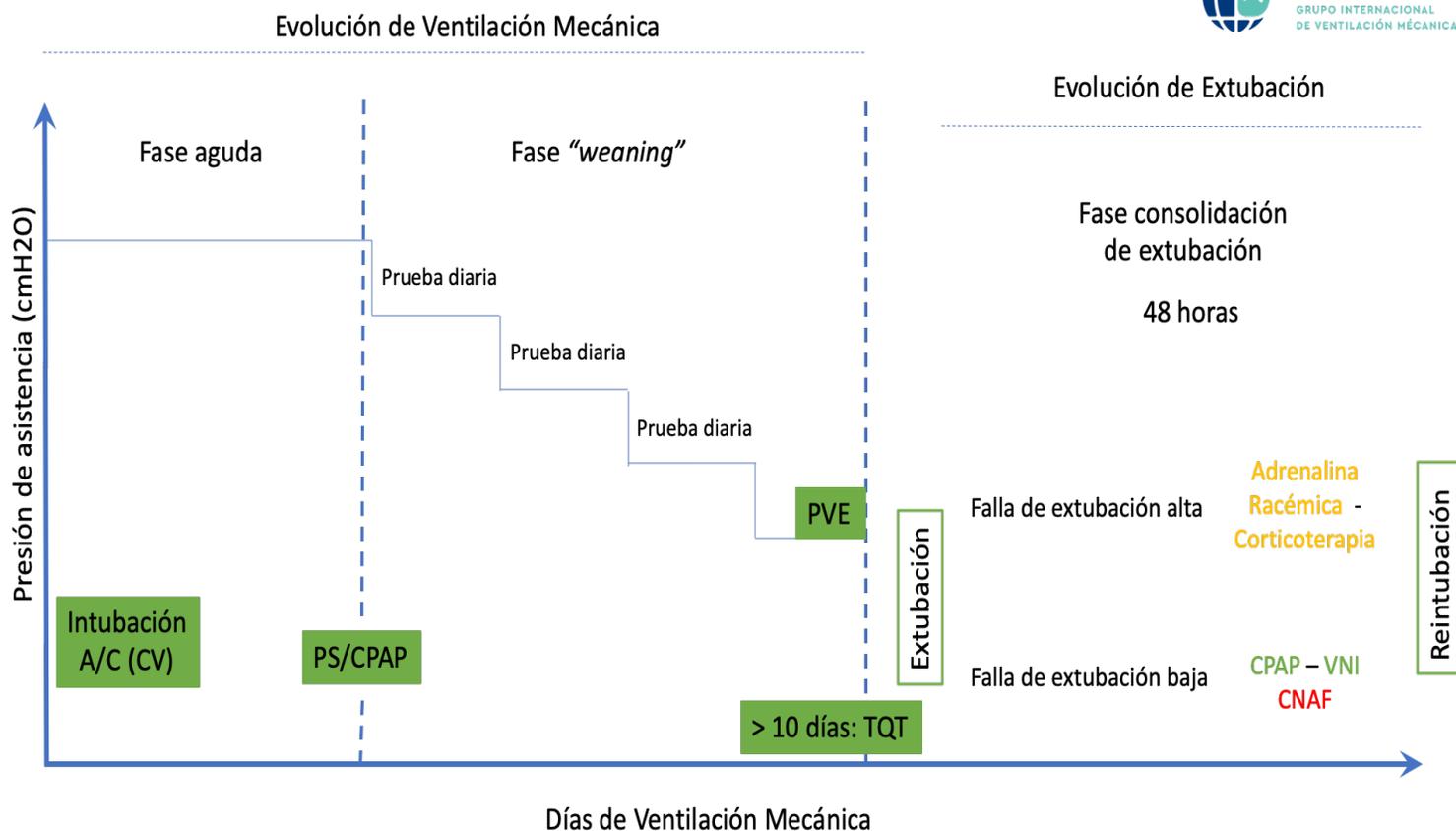


Figura 1. Algoritmo que ilustra as fases do proceso de liberação da ventilação mecânica

NIVEL DE EVIDENCIA



Recomendación alta



Recomendación media



Recomendación baja

A ventilação mecânica (VM) é um dos pilares fundamentais do manejo do paciente crítico. Uma vez resolvida a patologia causadora da necessidade de VM, ou pelo menos em processo de resolução, é essencial direcionar esforços para que o paciente recupere sua total autonomia respiratória e consiga ser extubado com sucesso.

O desmame é definido como o período de transição e remoção do suporte ventilatório com pressão positiva após a resolução da insuficiência respiratória aguda. Para sua realização, é um requisito fundamental a recuperação da ventilação espontânea.

Tobin¹ propôs seis (6) etapas no processo de suporte ventilatório, desde a intubação e início da VM até a liberação do suporte e extubação bem-sucedida, através do processo de desmame:

1. Tratamento de insuficiência respiratória aguda
2. Suspeita de que o desmame é possível
3. Avaliação da prontidão para o desmame
4. Teste de respiração espontânea (TRE)
5. Extubação
6. Possível reintubação

Alguns autores consideram o desmame como o processo pelo qual uma redução gradual do suporte ventilatório é realizada², enquanto

para outros é considerado simplesmente como a "liberação" do ventilador mecânico³.

Reduzir o tempo de suporte ventilatório se traduz em menor risco de morbidades associadas aos cuidados de saúde (como pneumonia associada ao ventilador mecânico, disfunção diafragmática, etc.) e prolongar seu uso aumenta as taxas de mortalidade⁴, custos¹ e consumo crítico de recursos⁵.

O paciente que, na opinião da equipe da UTI, estaria em condição de desmame, deve atender a alguns critérios de elegibilidade que garantam uma alta eficácia da consolidação e, é claro, seu sucesso.

No contexto da SDRA por Covid-19, observou-se que o número médio de dias em ventilação mecânica é de cerca de 10 dias, mas há variabilidade entre os países.

O grupo WeVent propõe três (3) fases no processo de liberação da VM, descritas no algoritmo proposto (Figura 1):

1. **Fase Aguda:** definida como a transição de um modo assistido controlado para um modo de suporte parcial (ventilação de suporte de pressão - PSV mais pressão positiva contínua nas vias aéreas - CPAP).
2. **Fase de desmame:** consiste na realização de vários testes que permitem ter uma faixa de segurança e, assim, avançar para o "próximo" passo.
3. **Fase de consolidação da extubação:** período crítico em que existe uma probabilidade de desenvolver fatores que possam determinar a falha do processo. A **previsibilidade** para alcançar o sucesso deste evento é o pilar fundamental para reduzir a taxa de falha na extubação e, portanto, de reintubação, o que aumenta o risco de mortalidade hospitalar relacionada em até 30%⁶.

FASE AGUDA

Corresponde ao período em que o paciente conseguiu se estabilizar de uma perspectiva holística. Identificada a etiologia da patologia, sua compensação é alcançada e, no processo de resolução, determina-se esta fase, que marca o início do desmame. Os seguintes **critérios** devem ser atendidos para considerar que o paciente está em posição de avançar para a próxima fase:

1. $Pa/FiO_2 > 200$ e $PEEP \leq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ ⁷
2. Estabilidade hemodinâmica com mínimo ou nenhum suporte vasopressor. Normocardia
3. Ausência de febre
4. Ausência de delirium, Glasgow ≥ 8 + TOT
5. Drive respiratório adequado (autonomia e capacidade de “disparar” o ventilador)
6. DO_2 otimizado (Lactato: 0,5-1,6 mmol/L)
7. $Hb > 8 \text{ mg/dl}$ (exceto em anemia crônica)
8. Balanço hídrico acumulado neutro. Diurese: 0,5 – 1 ml/kg/h
9. Equilíbrio ácido-base conservado (pH: 7.35 – 7.45)
10. Eletrólitos plasmáticos na faixa de normalidade
11. Avaliar o uso de **corticoterapia sistêmica** (aumenta o risco de neuropatia)⁸
12. Nenhuma nova alteração na radiografia de tórax de controle.
 - Após 24 horas de estabilidade ($P/F > 200$), se a FiO_2 se mantém < 0.6 , a PEEP deve ser reduzida em $2 \text{ cmH}_2\text{O}$ a cada 8 horas⁹.
 - Se for necessário um aumento progressivo da $FiO_2 > 0,1$ em relação ao valor inicial da PEEP durante o desmame, deve-se retornar à PEEP previamente ajustada.

FASE DE DESMAME

Por definição, o desmame é a transição de um modo assistido controlado para um modo de suporte parcial (PSV / CPAP); essa etapa deve ser implementada **tão rápido quanto possível**, dependendo

da evolução integral do paciente. Nesta fase, o paciente, no mínimo, deve ser capaz de ventilar por conta própria, deve entender as ordens e demonstrar força muscular e capacidade de proteção das vias aéreas. Esses testes devem ser realizados diariamente até concluir que as condições ideais são realmente encontradas para continuar o processo (Tabela 1). Além disso, é realizado o teste de respiração espontânea.

Tabela 1. Testes a serem realizados na fase de desmame

Sedação/Consciência	Respiratório	Hemodinâmico
<ul style="list-style-type: none"> - SAS 4 - RASS -2 a 1 - ECG > 8 pontos 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabeleça a pressão de suporte necessária para manter $V_t \pm 6$ ml / kg do peso ideal. - PEEP ≤ 10 cmH₂O - Gases arteriais: excluir hipoxemia ($PaO_2 \geq 80$ mmHg) - Avaliar excursão torácica adequada sem o uso de músculos acessórios. - Capnografia volumétrica: $V_d / V_t < 0,6$ - Frequência respiratória <30 rpm 	<ul style="list-style-type: none"> - Pressão arterial sistólica <180 mmHg - Pressão arterial diastólica <90 mmHg - FC <100 bpm

SAS: Sedation-Agitation Scale; RASS: Richmond Agitation-Sedation Scale; ECG: Escala de Coma de Glasgow; PSV: Pressure Support Ventilation; PEEP: Positive End Expiratory Pressure; V_d/V_t : fração de espaço morto; FC: frequência cardíaca

Teste de Respiração Espontânea (TRE)

Nesta fase, o paciente deve demonstrar que tem absoluta capacidade de se tornar independente do ventilador mecânico..

Tradicionalmente, o índice Fr / V_t (Índice de respiração rápida e superficial – IRRS, ou índice de Tobin) é usado para quantificar a capacidade de autonomia ventilatória. Porém, dada a alta capacidade

de aerossolização que implica o uso de **Tubo T**, seu uso não é recomendado, a menos que você tenha a opção de filtrar o ar expirado. Como substituto para este teste, o seguinte pode ser usado:

- O teste se realiza com **PSV + CPAP (7 e 5 cmH₂O respectivamente) e FiO₂ < 0.4** ¹⁰⁻¹⁵ **durante 30 minutos**¹⁶. Se o teste falhar, ele deve ser realizado após 24 horas, até determinar o melhor momento para extubar¹⁷. A espera de 24 horas corresponde a um período em que a equipe da UTI avalia e corrige as causas da falha do TRE.
- É discutível utilizar **1 hora de "descanso"** (em PSV) posterior ao TRE, prévio à extubação.
- O uso de ventilação assistida proporcional pode ser benéfico nesta fase, em locais onde esse recurso estiver disponível.

Recomenda-se controlar algumas variáveis (**preditores**) durante o procedimento, aos 30 ou aos 60 minutos:

1. **Capacidade de defesa das vias aéreas:** Tosse adequada¹⁸, avaliada por:
 - a. **Pico de Fluxo**¹⁹ realizada com o paciente conectado à VMI (adequado > 60 L/min com PS: 7 cmH₂O e PEEP 5 cmH₂O)
 - b. Pouca quantidade de secreções
 - c. Frequência de aspiração¹⁸: não mais de 1 aspiração dentro de 2 horas.
2. **PaO₂/FiO₂** maior que 200 mmHg, FiO₂ menor que 0.6
3. **TTi= (Ti/T tot) x (Pdi/Pdi(max))** < 0,15
4. **NIF:** mínimo -20 cmH₂O¹⁹
5. **ΔHb:** Se a Hb aos 30 minutos do teste aumentar 6% em relação à linha de base (no início do teste), isso implica insuficiência cardíaca e, portanto, é necessário desistir da extubação.^{20,21}
6. **BNP** > 275 pg/mL sem doença cardíaca prévia ou em pacientes com insuficiência cardíaca prévia, uma elevação de mais de 12% acima da linha de base - antes e no final do TRE²²

7. Ecocardiograma: Idealmente, se o recurso estiver disponível, execute o procedimento e avalie o volume do átrio direito (AD) e a fração de ejeção

8. Hemodinâmica: deve estar normotenso (PAM <100 mmHg) e normocárdico (FC <100 bpm)

9. Trabalho respiratório: NÃO deve apresentar aumento da FR (deve ser <25 rpm), trabalho adequado da bomba: visualizar excursão torácica, não utilização de musculatura acessória

10. Avaliação ultrassonográfica do diafragma: A medição da espessura diafragmática permite avaliar a fração de espessamento (TF). TF > 30% está associado a maior sucesso no desmame²³

Se o paciente atender efetivamente a essas condições, ele estará apto a ser extubado.

É importante enfatizar que o uso desses preditores deve estar de acordo com os protocolos locais de cada unidade; É recomendável usar aqueles com os quais a equipe está mais familiarizada e não é necessário cumprir todas as variáveis aqui definidas..

- **Falência de extubação**

Define-se falência de extubação a necessidade de reintubação dentro de 48 horas após sua execução. A falha é geralmente multifatorial, pode ser de etiologia comum com falha de desmame ou também pode ser causado por obstrução das vias aéreas superiores, por exemplo¹⁰.

- **Falha de desmame**

Ocorre se durante o processo do TRE o paciente desenvolver um certo grau de deterioração que impeça o progresso em direção ao processo de extubação. Existem algumas variáveis que determinam falha de desmame (Tabela 2).

Segundo relatos atuais, o número médio de dias em ventilação mecânica de pacientes com Covid-19 é de cerca de 14 dias. Nesse contexto, existe uma recomendação pragmática para considerar o progresso do desmame, através de **traqueostomia**²⁵. A recomendação

baseada na experiência de países que estão na fase de superação dessa pandemia sugere que ela seja realizada de maneira **cirúrgica**.

Tabela 2. Variáveis que determinam falha de desmame.

Respiratórias	Cardiovasculares	Neurológicas
- Taquipneia - Maior trabalho respiratório - Dessaturação e aumento da necessidade de FiO ₂ - Hipoxemia	- Taquicardia ou arritmias - Hipertensão / hipotensão - Δ Hb alterado	-Estado confusional (delirium) ²⁶ -Diaforese -Agitação

FASE DE CONSOLIDAÇÃO DA EXTUBAÇÃO

Após um processo de desmame bem-sucedido, segue-se a extubação, que também pode ser bem-sucedida ou falhar. A falha na extubação é definida como uma incapacidade de manter a respiração espontânea após a remoção das vias aéreas artificiais; e necessidade de reintubação dentro de um período específico, normalmente entre 24 a 72 horas^{27,28}. Na maioria dos estudos, a falha no desmame é definida como falha da ventilação espontânea ou a necessidade de reintubação nas 48 horas após a extubação^{10,20}. A falha na extubação também foi definida como reintubação ou morte dentro de 7 dias após a extubação.

Os motivos da falha na extubação podem ser multifatoriais; Estes incluem: VM prolongada (> 7 dias), deterioração da função respiratória (atelectasia, edema pulmonar pós-extubação, obstrução das vias aéreas superiores, hipercapnia, hipoxemia e / ou diminuição da saturação de hemoglobina, aumento do trabalho respiratório, incapacidade absoluta de mobilizar secreções); distúrbios cardiovasculares (distúrbios do ritmo, alterações significativas na pressão arterial, disfunção sistólica grave do ventrículo esquerdo); distúrbios neurológicos (perda de consciência, má resposta da bomba ventilatória devido à doença subjacente); e distúrbios psicológicos (medo de ventilação espontânea, pânico incontrolável, delirium)²⁹.

Uma causa que pode levar à reintubação é o edema de estruturas que estavam em contato com as vias aéreas artificiais. O uso de **corticosteróides** não parece reduzir a necessidade de reintubação; no entanto, seu uso tem sido recomendado como um dado preditivo para a identificação de edema subglótico durante o teste de vazamento antes da extubação²⁹; no entanto, no contexto de pacientes Covid-19, foi observado que o uso de corticosteróides sistêmicos reduziu profilaticamente o risco de estridor após a extubação, portanto, um ciclo curto em 24 horas antes da repetição do teste de vazamento do cuff pode ser recomendado, em pacientes com alto risco de reintubação.

O **teste de vazamento** (ou *cuff leak test*) foi definido como a diferença entre o volume corrente inspirado e expirado e é expresso em porcentagens de vazamento, considerando 100% da média do volume corrente inspirado³⁰; valores de vazamento de ar inferiores a aproximadamente 110 ml, em média, durante 6 respirações³¹, bem como valores inferiores a 10% do volume corrente³², indicam um alto risco de estridor da laringe após a extubação. Um estudo multicêntrico recente descobriu que o estridor pós-extubação ocorre em menos de 10% dos pacientes gravemente enfermos não selecionados e que vários testes de vazamento do cuff mostram desempenho diagnóstico limitado para a detecção de estridor, portanto, dada a alta taxa de falsos positivos, o teste de vazamento de rotina pode expor o paciente a ventilação mecânica indevidamente prolongada³³. No entanto, é importante considerar que a variável que mais prediz o risco de desenvolver edema, estridor ou reintubação é o teste de vazamento³⁴. No entanto, dada a alta aerossolização que isso implica, não é recomendável realizar esse teste em pacientes com Covid-19.

A **disfunção diafragmática avaliada pelo ultrassom** não tem sido associada a um risco aumentado de falha na extubação, no entanto, o desmame difícil tem sido associado à fraqueza muscular adquirida na UTI, uma anomalia que também afeta o diafragma³⁵.

A **tosse**, um dos principais mecanismos de proteção das vias aéreas pode estar deprimida ou fraca, o que pode contribuir para o fracasso da extubação devido à incapacidade de gerenciar secreções. Em uma análise multivariada, a tosse ineficaz foi o único fator que permaneceu independentemente associado à falha na extubação²⁷. Esse resultado

está de acordo com outro estudo que mostra que a tosse ineficaz avaliada clinicamente foi um preditor mais forte de falha na extubação do que a fraqueza muscular adquirida na UTI³⁶. Essa excelente ferramenta de avaliação como preditor de falha na extubação é perdida em pacientes com Covid-19, devido ao alto risco de aerossolização, e deve ser substituída pela medida de **Pico de Fluxo**.

Distúrbios metabólicos (sobrepeso, desnutrição), endócrinos, nutricionais e anemia também são causas de falha na extubação³⁶.

O que fazer quando a extubação falha?

A falha na extubação requer intervenção imediata da equipe da UTI. Isso deve sempre ser orientado para a implementação do suporte ventilatório, seja **VM invasiva** ou **VM não invasiva (CPAP/BIPAP)**, e alguns grupos tentaram usar cânulas nasais de alto fluxo (**CNAF**) (Figura 2).

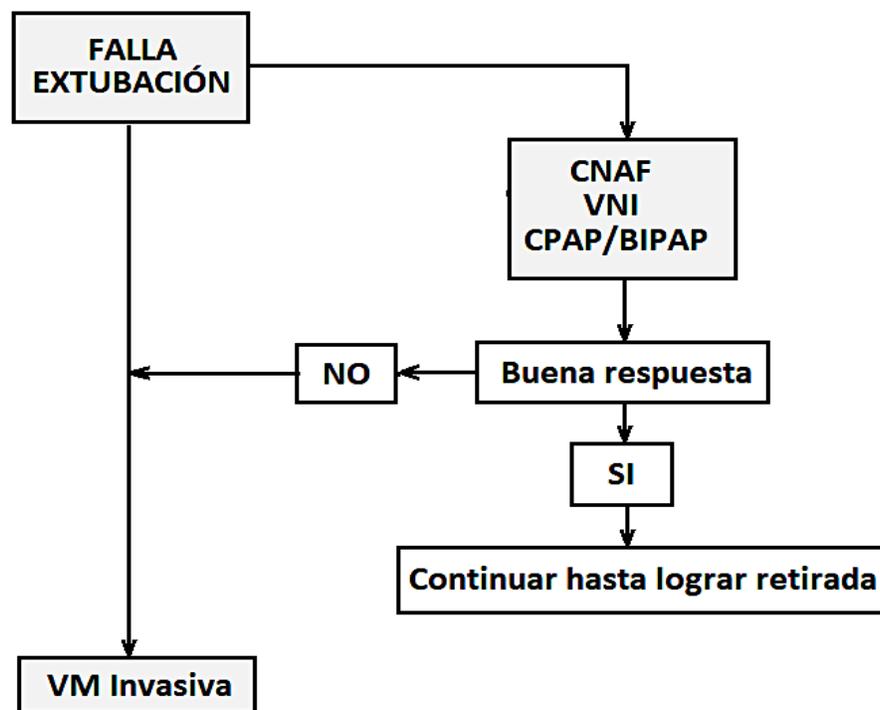


Figura 2. Fluxo de gerenciamento de falha de extubação

A VNI, em teoria, é a metodologia mais simples e mais plausível nesse contexto, uma vez que foi demonstrado que evita a reintubação.

No artigo de consenso de Boles e cols.³⁷, uma declaração plausível é expressa sobre o uso da VNI em relação à falha na extubação, expresando que isso pode ser útil quando:

1. Uma modalidade alternativa para pacientes intolerantes ao desmame
2. Uma medida profilática após extubação em pacientes com alto risco de reintubação, mas que não desenvolvem IRA
3. Uma opção de tratamento para pacientes que foram extubados, mas desenvolvem IRA em 48 horas.

Quando a VNI é usada como uma modalidade alternativa para pacientes intolerantes ao desmame, a indicação ideal é para pacientes com DPOC. Verificou-se que a VNI pode facilitar o desmame precoce da VM em pacientes com DPOC, mas apenas em centros com experiência nesse tipo de terapia³⁸. Uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados (ECR) descobriu que o uso da VNI após a extubação planejada diminui significativamente a taxa de reintubação em pacientes com DPOC e pacientes com alto risco de falha na extubação; no entanto, não foi encontrada diferença na taxa de reintubação entre a VNI e a oxigenoterapia convencional³⁹. Em pacientes com insuficiência respiratória aguda (IRA) de etiologia diferente da DPOC, foi relatado que a VNI impede a reintubação em 48 horas, se aplicada imediatamente após a extubação eletiva, em comparação ao grupo de oxigenoterapia com Ventimask^{40,41}.

Quando a VNI é usada como medida profilática após a extubação, em pacientes com alto risco de reintubação, mas que não desenvolvem IRA, seu uso pode ser benéfico, principalmente em pacientes com doença respiratória crônica com hipercapnia⁴².

Quando usado como uma opção de tratamento para pacientes com insuficiência respiratória pós-extubação, o uso rotineiro da VNI não impede a necessidade de reintubação e mostra uma tendência crescente de mortalidade⁴³. A demora na reintubação nesses pacientes, pode estar associada ao aumento da mortalidade^{44,45}.

Em relação ao uso de outras modalidades além da VNI, há informações sobre o uso da oxigenoterapia convencional e a **CNAF** ante à falha da extubação. Uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados em pacientes adultos após a extubação sugerem que a **oxigenoterapia de baixo fluxo** é o tratamento de primeira linha no pós-extubação para pacientes no pós-operatório sem IRA.

Para pacientes pós-cirúrgicos, verificou-se que a **CNAF** não é inferior à VNI, quando desenvolvem risco de falha na extubação⁴⁶, mas recomenda-se avaliar seu uso caso a caso. Por outro lado, um estudo controlado, randomizado e aberto, constatou que, comparado à oxigenoterapia com umidificador convencional, o CNAF não reduz a taxa de reintubação⁴⁷. No entanto, com base nas evidências expostas anteriormente, recomenda-se o uso da **VNI** sobre a **CNAF** para consolidar o desmame^{48,49}.

Autores:

- **Aurio Fajardo C**
MD. Medicina Interna. Unidade de Paciente Crítico. Mestre em Medicina Intensiva. Mestre em Ventilação Mecânica pela Universitat de València. Grupo de Ventilação Mecânica Chile - Drive Flow.Org. Viña del Mar. Chile.
- **William Cristancho Gómez**
Fisioterapeuta Universidad Nacional de Colombia. Especialista em Ensino Universitário, Universidade El Bosque, Bogotá, Colômbia
- **Rodrigo Adasme J**
MsC, PT, CRT. Terapia Respiratoria Hospital Clínico Red de Salud UC-Christus. UNAB. Santiago, Chile. Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andrés Bello
- **Angelo Roncalli**
PT. MsC. Hospital Escola Helvio Auto Maceió. Brasil
- **Enrique Monares Zepeda**
Médico Intensivista. Cidade do México.
- **Vicent Modesto A**
MD. Chefe Clínico UCIP Hospital Universitari I Politècnic La Fe. València, Espanha.
- **Alberto Medina V**
PhD. MD. UCIP. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo. Espanha
- **Carlos Ferrando**
Departamento de Anestesiologia e Cuidados Críticos, Hospital Clínic, Institut D'investigació August Pi i Sunyer, Barcelona, Espanha. CIBER de Doenças Respiratórias, Instituto de Saúde Carlos III, Madri, Espanha.

- **Juan Carlos Pérez**
Instituto Mexicano de Seguro Social. Fundador da Associação Federal de Terapeutas Respiratórios A.C (AFTR). Presidente da Federação Latino-Americana de Terapia Respiratória (FELATERE). TRC The Latin American Board for Professional Certification in Respiratory Therapy

- **Fernando Paziencia**
Kinesiologist Sanatorium Infantil de Rosario, Argentina. Coordenador do Serviço de Óxido Nítrico inalatório (Transplante de Coração) do Grupo Oroño. Difusão de VNI PEDIÁTRICO e NEONATAL. Membro do grupo de trabalho SAP Kinésico e membro do grupo SAP CEFEN (Neonatologia).

Data: 25/05/2020

Revisores:

- **Horacio L Abbona**
Kinesiólogo Intensivista. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ARRC International Fellow.

- **Dr. Raul Carrillo Esper**
Academia Nacional de Medicina
Director de Areas Críticas Instituto Nacional de Rehabilitación. México

REFERENCIAS

1. Tobin M.J. Role and interpretation of weaning predictors. As presented at the 5th International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Weaning from Mechanical Ventilation. Hosted by ERS, ATS, ESICM, SCCM and SRLF; Budapest, April 28–29, 2005. Disponible en: www.ersnet.org/ers/lr/browse/default.aspx?id52814.
2. Slutsky A.S. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993; 104:1833.
3. Tobin M.J., Jubran A. Weaning from mechanical ventilation. In: *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*, Jubran A, Tobin MJ (Eds), McGraw Hill, New York 2006. p.1185.
4. Esteban A., Anzueto A., Frutos F., et al. Mechanical Ventilation International Study Group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287: 345–355.
5. Cooper L.M., Linde-Zwirble W.T. Medicare intensive care unit use: analysis of incidence, cost, and payment. *Crit Care Med* 2004; 32: 2247–2253.
6. Gowardman J.R., Huntington D., Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc* 2006; 8(4): 328-333.
7. J. F. McConville and J. P. Kress, “Weaning patients from the ventilator,” *The New England Journal of Medicine*, vol. 367, no. 23, pp. 2233–2239, 2012.
8. Brochard L., Rauss A., Benito S., 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: 896–903.
9. Writing Group for the Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (ART) Investigators. Effect of Lung Recruitment and Titrated Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) vs Low PEEP on Mortality in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*.2017;318(14):1335–1345.
doi:10.1001/jama.2017.14171
10. Esteban A., Frutos F., Tobin M.J., et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation.

Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332: 345–350.

11. Fletcher S.N., Kennedy D.D., Ghosh I.R., et al. Persistent neuromuscular and neurophysiologic abnormalities in long-term survivors of prolonged critical illness. *Crit Care Med* 2003; 31: 1012–1016.
12. Feeley T.W., Saumarez R., Klick J.M., McNabb T.G., Skillman J.J. Positive end-expiratory pressure in weaning patients from controlled ventilation. A prospective randomised trial. *Lancet* 1975; 2: 725–729.
13. Bailey C.R., Jones R.M., Kelleher A.A. The role of continuous positive airway pressure during weaning from mechanical ventilation in cardiac surgical patients. *Anaesthesia* 1995; 50: 677–681.
14. Squadrone V., Cocha M., Cerutti E., et al. Piedmont Intensive Care Units Network (PICUN). Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 293: 589–595
15. Burns, K.E.A., Soliman, I., Adhikari, N.K.J. *et al.* Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 21, 127 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1698-x>
16. Perren A., Domenighetti G., Mauri S., Genini F., Vizzarda 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: 1058–1063.
17. Laghi F., Cattapan S.E., Jubran A., et al. Is weaning failure caused by low-frequency fatigue of the diaphragm? *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 120–127.
18. Khamiees M., Raju P., DeGirolamo A., Amoateng-Adjepong Y., Manthous C.A. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001; 120: 1262–1670.
19. Truwit J.D., Marini J.J. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*. 1992;102(4):1261-1219. doi: 10.1378/chest.102.4.1216.
20. Anguel N, Monnet X, Osman D, Castelain V, Richard C, Teboul JL. Increase in plasma protein concentration for

diagnosing weaning-induced pulmonary oedema. *Intensive Care Med.* 2008;34:1231–8

21. Routsis, C., Stanopoulos, I., Kokkoris, S. *et al.* Weaning failure of cardiovascular origin: how to suspect, detect and treat—a review of the literature. *Ann. Intensive Care* 9, 6 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0481-3>
22. M., Teboul J.L., Anguel N., Guerin L., Richard C., Monnet X. Extravascular lung water, B-type natriuretic peptide, and blood volume contraction enable diagnosis of weaning-induced pulmonary edema. *Crit Care Med.* 2014;42:1882-1889.
23. Sayas Catalán J, Hernández-Voth A, Villena Garrido MV. Ecografía diafragmática: una herramienta de novedosa a rutinaria. *Arch Bronconeumol [Internet]*. 2020;56(4):201–3.
24. Teboul J.L., Monnet X., Richard C. Weaning failure of cardiac origin: recent advances. *Crit Care.* 2010;14:211. doi: 10.1186/cc8851.
25. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID-19 pandemic [published online ahead of print, 2020 Apr 21]. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020;1-12. doi:10.1007/s00405-020-05993-x
26. Ely E.W., Shintani A., Truman B., et al. Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *JAMA* 2004; 291: 1753–1762.
27. Anoop K. A study on predictors of extubation failure in tertiary hospital. 2019. Tesis Doctoral. Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bangalore. Disponible: <http://dspace.sdmmedicalcollege.org/xmlui/handle/123456789/1188>. Consultado: 20/05/2020
28. Vivier E., Muller M., Putegnat J-B, et al. Inability of Diaphragm Ultrasound to Predict Extubation Failure: A Multicenter Study . *Chest* 2019; 155(6):1131-1139
29. Cristancho W. Fundamentos de Fisioterapia Respiratoria y Ventilación Mecánica, 3ª edición. Editorial El Manual Moderno, Bogotá, 2015.
30. Canto R.J., Macías R.T., Pérez F., Luviano J.A. Estridor postextubación en UCI. *Rev Asoc Mexicana de Med Crit y Ter Int* 2011; 25(4): 206-210
31. Engoren M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. *Chest Journal.* 1999; 116 (4):1029-1031.

32. Sandhu R.S., Pasquale M.D., Miller K., Wasser T.E. Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *J Am Coll Surg.* 2000;190(6): 682
33. Schnel D., Planquette b., Berger A., et al. Cuff Leak Test for the Diagnosis of Post-Extubation Stridor. A Multicenter Evaluation Study. *Journal of Intensive Care Medicine* 1-6 2017; DOI: 10.1177/0885066617700095
34. Rodríguez J.H., Lomelí J.M., Monares E., et al. Esteroides en extubación: ¿A quién? ¿Cómo? ¿Cuándo? *Med Crit* 2019;33(6):315-320
35. Díaz M.C., Ospina-Tascón G.A., Salazar B.C. Disfunción muscular respiratoria: una entidad multicausal en el paciente críticamente enfermo sometido a ventilación mecánica. *Archivos de Bronconeumología* 2014; 50 (2): 73-77
36. Arnaud W. Thille A.W., Boissier F., Ghezala H.B., et al. Risk Factors for and Prediction by Caregivers of Extubation Failure in ICU Patients: A Prospective Study. *Crit Care Med* 2015; 43:613–620
37. Boles J.M., Bion J., Connors A. et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29: 1033–1056. DOI:0.1183/09031936.00010206
38. Burns K., Adhikari N. Noninvasive ventilation and weaning outcome. En Esquinas A.M., *Noninvasive Mechanical Ventilation and Difficult Weaning in Critical Care: Key Topics and Practical Approaches.* Chap 55, pp., 451-461. DOI: 10.1007/978-3-319-04259-6_55
39. Bajaj A., Rathor P., Sehgal V., Shetty A. Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Lung.* 2015; 44(2):150-157. doi:10.1016/j.hrtlng.2014.12.002
40. Ornicco S.R., Lobo S.M., Sanches H.S., et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care.* 2013;17(2):R39. Published 2013 Mar 4. doi:10.1186/cc12549
41. Lin C., Yu H., Fan H., Li Z. The efficacy of noninvasive ventilation in managing postextubation respiratory failure: a meta-analysis. *Heart & Lung : the Journal of Critical Care.* 2014; 43(2):99-104. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2014.01.002.

42. Villarejo F., Ríos F., Rodríguez La Moglie R., Apezteguia C. VNI en el proceso de discontinuación de la ventilación mecánica. *Medicina Intensiva* 2007; 24(1): 20-28
43. Esteban A., Frutos-Vivar F., Fergusson N.D., Arabi Y., Apezteguía C., González M., et al. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation for Respiratory Failure after Extubation. *N Engl J Med* 2004;350:2452-60
44. Antonelli M., Conti G., Bui M., et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. *JAMA* 2000; 283: 235–241.
45. Keenan S.P., Powers C., McCormack D.G., Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 287: 3238–3244.
46. Huang H.W., Sun X.M., Shi Z.H., et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Versus Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Ventilation on Reintubation Rate in Adult Patients After Extubation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Intensive Care Med*. 2018; 33(11):609-623.
47. Matsuda W., Hagiwara A., Uemura T., et al. High-Flow Nasal Cannula May Not Reduce the Re-Intubation Rate Compared With a Large-Volume Nebulization-Based Humidifier. *Respiratory Care* May 2020, 65 (5) 610-617; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.07095>
48. González-Castro A, et al. Ventilación mecánica no invasiva y oxigenoterapia de alto flujo en la pandemia COVID-19: El valor de un empate. *Med Intensiva*. 2020.
49. Vaschetto R, Turucz E, Dellapiazza F, et al. Noninvasive ventilation after early extubation in patients recovering from hypoxemic acute respiratory failure: a single-centre feasibility study. *Intensive Care Med*. 2012;38(10):1599-1606. doi:10.1007/s00134-012-2652-7