

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
RESIDÊNCIA INTEGRADA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE  
PROGRAMA ADULTO CRÍTICO

GABRIEL BORSATTO HAAS

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESMAME DA VENTILAÇÃO  
MECÂNICA EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA DE UM HOSPITAL  
TERCIÁRIO**

PORTO ALEGRE  
2023

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
RESIDÊNCIA INTEGRADA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE  
PROGRAMA ADULTO CRÍTICO

GABRIEL BORSATTO HAAS

**CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESMAME DA VENTILAÇÃO  
MECÂNICA EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA DE UM HOSPITAL  
TERCIÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado  
à Residência Integrada Multiprofissional em Saúde  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de especialista em Adulto Crítico.

**Orientadora:** Gracieli Nadalon Deponti

**Co-orientadora:** Débora Schmidt

PORTO ALEGRE

2023

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	5
1.1 Justificativa	6
1.2 Questão norteadora	6
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	6
2.1 Ventilação Mecânica Invasiva	6
2.2 Desmame da Ventilação Mecânica Invasiva	7
2.3 Teste de Respiração Espontânea	7
2.4 Testes Preditores de Desmame	8
2.5 Classificação do Processo de Desmame	9
2.6 Desmame Precoce x Desmame Tardio	9
2.7 Reintubação e Fatores Protetores	10
<b>3 OBJETIVOS</b>	10
3.1 Objetivo geral	10
3.2 Objetivos específicos	10
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
RESUMO	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
ABSTRACT	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
INTRODUÇÃO	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
MÉTODOS	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Delineamento do estudo	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Participantes	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Aspectos éticos	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Procedimentos e coleta de dados	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Análise estatística	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
RESULTADOS	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
DISCUSSÃO	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
REFERÊNCIAS	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	11
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	12
<b>7 ANEXOS</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
7.1 Anexo 1 - Normas da Revista Clinical and Biomedical Research	<b>Erro!</b>
Indicador não definido.	

## RESUMO

**Introdução:** O desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI) pode ser classificado em simples, difícil e prolongado de acordo com a característica do processo e cada grupo possui diferentes taxas de complicações e mortalidade, impactando no desfecho final dos pacientes.

**Métodos:** Estudo de coorte prospectivo, descritivo, realizado no Centro de Tratamento Intensivo (CTI) de um hospital terciário, de maio a agosto de 2023, que incluiu pacientes com >24h de VMI e que estavam em processo de desmame.

**Resultados:** Dos 99 participantes incluídos, 73,3% evoluíram com desmame simples, 10,1% desmame difícil e 3% prolongado. Além disso, foram categorizados os grupos traqueostomia (7,1%) e óbito (6,1%). A taxa de mortalidade na UTI foi de 15,2% e a hospitalar 23,3%. O tempo de internação na UTI teve diferença significativa ( $p=0,004$ ) entre os grupos, sendo o grupo Traqueostomia o com a maior mediana de 29 (16,7 - 40) dias. As taxas de mortalidade na UTI e hospitalar também tiveram diferença significativa entre os grupos ( $P<0,001$ ), bem como o tempo de VMI ( $p<0,001$ ) que foi maior no grupo Traqueostomia de 17,5 (10,5, 24,2) dias.

**Conclusões:** A maior parte dos pacientes evoluiu em fluxo de desmame simples. O método de Teste de Respiração Espontânea mais utilizado na instituição é o por peça T e a maioria o realiza por até 30 minutos. Os pacientes que são submetidos à traqueostomia são os que apresentam maiores tempos de internação no CTI e hospitalar e, junto ao grupo desmame prolongado, os maiores tempos de VMI.

**Palavras-chave:** Ventilação Mecânica; Desmame do Respirador Mecânico; Protocolo; Cuidados críticos.

# 1 INTRODUÇÃO

Este Trabalho de Conclusão será apresentado como parte das exigências para a obtenção do título de especialista em Adulto Crítico e é produto da Residência Integrada Multiprofissional em Saúde e em Área Profissional da Saúde-HCPA. Nele, será abordada a temática desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI), mais especificamente, características do processo de desmame do Centro de Tratamento Intensivo (CTI) Adulto do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

O Protocolo Institucional de Desmame do HCPA foi revisado e reformulado no período após a pandemia de SARS-CoV-2. Neste caminho, este estudo visa contribuir no conhecimento da população do Hospital fornecendo indicadores que possam auxiliar na melhoria do processo de desmame.

O termo “desmame” é usado para descrever o processo gradual de diminuição do suporte ventilatório.<sup>1</sup> O impacto específico das dificuldades do desmame ainda é pouco compreendido e, apesar da importância desse período, o processo de desmame não é definido com rigor, existindo grandes variações de definições e práticas, o que dificulta a condução e a interpretação dos estudos epidemiológicos.<sup>2</sup>

Em 1996, um estudo em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) demonstrou diminuição da duração da ventilação mecânica, custos mais baixos e menos reintubações no grupo que aderiu a um protocolo de desmame.<sup>3</sup> Em 2000, o desmame protocolizado foi associado a uma tendência de redução da taxa de pneumonia associada à ventilação mecânica em um subconjunto de pacientes traumatizados em UTIs cirúrgicas.<sup>4</sup> Também, uma revisão sistemática com metanálise concluiu que há evidências de redução na duração da ventilação mecânica, do desmame e da permanência na UTI quando são utilizados protocolos padronizados de desmame, embora os estudos sejam heterogêneos.<sup>5</sup> No entanto, em UTIs fechadas e com equipe composta por médicos, terapeutas respiratórios e enfermeiros, existe equilíbrio clínico sobre o valor e o papel do desmame orientado por protocolo a partir de discussões estruturadas baseadas em sistemas multidisciplinares.<sup>6</sup>

O desmame é uma intervenção complexa que exige a atenção e a experiência de especialistas em cuidados intensivos<sup>7</sup> e representa um passo crucial para todo paciente<sup>8</sup>, devendo ser cada vez mais estudado e aprimorado a fim de se encontrar melhores desfechos aos pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva.

## **1.1 Justificativa**

O processo de desmame da VMI pode ser um momento desafiador que corresponde a um período considerável do tempo total de VMI dos pacientes internados em CTIs. Com isso, o conhecimento dos fatores e métodos que potencializam a possibilidade de descontinuação da VMI e o entendimento da realidade do serviço contribuem no processo de desmame e conseqüentemente na evolução clínica e no prognóstico de vida dos pacientes críticos.

Nesse contexto, o presente estudo objetiva mapear e caracterizar a realidade do processo de desmame no CTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), identificando os tipos de desmame e os desfechos clínicos. Assim, dispondo de dados que evidenciem a realidade do desmame da VMI no serviço, será possível propor estratégias para melhorar os processos de avaliação, atendimento e acompanhamento destes pacientes.

## **1.2 Questão norteadora**

Qual o perfil e os desfechos clínicos dos pacientes em processo de desmame da ventilação mecânica invasiva, de acordo com os tipos clássicos de desmame, no Centro de Tratamento Intensivo do Hospital de Clínicas de Porto Alegre?

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Ventilação Mecânica Invasiva**

Historicamente, com as epidemias de poliomielite, o início da pressão positiva como recurso terapêutico se deu na “Era de ouro da ventilação mecânica” no início da década de 1950,<sup>9</sup> onde o seu uso diminuiu a mortalidade de 87% para 40% nesses pacientes.<sup>10</sup> Como objetivo primordial, a VMI visa diminuir o trabalho respiratório e o custo de oxigênio da respiração espontânea, permitindo o redirecionamento de oxigênio via fluxo sanguíneo dos músculos respiratórios para outros tecidos vulneráveis.<sup>11</sup> Tem como principais indicações (1) proteção das vias aéreas para um paciente com nível de consciência diminuído, (2) insuficiência respiratória hipercápnica (3) insuficiência respiratória hipoxêmica ou (4) insuficiência circulatória.<sup>9</sup>

Contudo, embora a VMI possa salvar vidas, ela também pode ser responsável por muitas mortes.<sup>12</sup> Já é sabido que a ventilação mecânica prolongada aumenta o risco de pneumonia, barotrauma, lesões traqueais e descondicionamento musculoesquelético,<sup>13</sup> o que relaciona-se a desfechos negativos como aumento de complicações, aumento do tempo de permanência em CTI, aumento de morbidade, aumento de mortalidade e de custos de hospitalização,<sup>14,15,16</sup> refletindo tanto em desafios individuais para pacientes e familiares, quanto em aumento de recursos para uma hospitalização prolongada, representando um fardo significativo para o sistema público de saúde.<sup>17</sup> Outros fatores que muitas vezes estão presentes em pacientes internados em CTI e que contribuem para a fraqueza muscular respiratória incluem uso de esteróides excessivos, sedativos, uso de agentes paralisantes, miopatia de doença crítica, resposta inflamatória sistêmica associada à sepse, desnutrição e imobilidade.<sup>18</sup> Tendo isso em vista, encurtar o período de VMI é essencial, pois a duração do desmame também está associada à sobrevida desta população.<sup>19</sup>

## **2.2 Desmame da Ventilação Mecânica Invasiva**

O processo de desmame compreende de 42-50% da duração total da VMI.<sup>20</sup> Considera-se falha no desmame qualquer uma das seguintes situações: falha no teste de respiração espontânea (TRE); reintubação e/ou retomada do suporte da ventilação após extubação bem-sucedida; ou, morte dentro de 48h após a extubação.<sup>8</sup> As Recomendações Brasileiras de Ventilação Mecânica também definem como sucesso de desmame quando um paciente realiza o TRE com sucesso e sucesso de extubação quando um paciente é extubado após um TRE e não é reintubado nas próximas 48 horas.<sup>21</sup> Os mecanismos fisiopatológicos que causam a falha no desmame podem ser divididos naqueles que ocorrem ao nível do controle da respiração, da mecânica do pulmão e da parede torácica, dos músculos respiratórios, do sistema cardiovascular e das propriedades de troca gasosa do pulmão.<sup>22</sup>

## **2.3 Teste de Respiração Espontânea**

O TRE é utilizado para avaliar a capacidade de um paciente de manter a respiração espontânea quanto extubado.<sup>23</sup> Os modos mais comuns de TRE são a ventilação com peça “T” e a ventilação com pressão de suporte (PSV), com duração entre 30min e 2h.<sup>24</sup> Dentre esses, o modo PSV mostrou reduzir o esforço inspiratório em comparação com ensaios realizados com peça “T”.<sup>23</sup> Entretanto, ambos os

métodos têm poder preditivo de extubação bem sucedida em pacientes críticos.<sup>24</sup> São considerados candidatos à extubação aqueles pacientes que apresentarem bom desempenho no TRE, ou seja, frequência respiratória menor do que 35irpm, frequência cardíaca menor do que 140bpm, saturação periférica de oxigênio maior que 90%, pressão arterial sistólica menor que 180mmHg e maior que 90mmHg, não apresentar diaforese ou estado mental alterado ou ansiedade, ser capaz de proteger vias aéreas, além de ser necessário avaliar a quantidade de secreção em vias aéreas e a força de tosse.<sup>19</sup>

## **2.4 Testes Preditores de Desmame**

Os testes preditores de desmame consistem em medições fisiológicas que podem desvelar quem pode ser um candidato a desmame mais cedo do que se possa imaginar.<sup>25</sup> Infelizmente, os preditores de sucesso no desmame podem não ser suficientes para identificar pacientes adequados para extubação.<sup>26</sup> Os preditores não são utilizados para prever um teste fracassado, mas sim para apontar quem é candidato a fazê-lo e encurtar o tempo de VMI.<sup>11</sup> Uma revisão sistemática realizada em 2018 analisou 43 artigos envolvendo 7.929 pacientes e identificou que os parâmetros relacionados com desmame e extubação mais utilizados foram o Índice de Respiração Rápida e Superficial (IRRS), Idade e Pressão Inspiratória Máxima (PIMAX).<sup>27</sup> Outro estudo identificou doze fatores de risco significativamente associados a falha de extubação, sendo eles idade, história de doença cardíaca, história de doença respiratória, score Simplified Acute Physiology Score (SAPS III), tempo de VMI, pneumonia, frequência cardíaca, força inspiratória negativa, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, nível de hemoglobina mais baixa antes da extubação, e Escala de Coma de Glasgow mais baixa antes da extubação, tendo essa última uma associação independente mais forte com o resultado da extubação.<sup>28</sup> Outro fator associado ao retardo de desmame da VMI é a fraqueza muscular adquirida na UTI (FMAUTI),<sup>29</sup> avaliada principalmente pelo Medical Research Council (MRC).<sup>30</sup> O MRC é um teste realizado a beira leito considerado padrão aceito para avaliação da força muscular periférica.<sup>31</sup> Estudos anteriores utilizaram o MRC e demonstraram o impacto negativo da fraqueza muscular no desmame da VMI,<sup>32,33</sup> em que uma pontuação <48 pontos preenche critérios para um diagnóstico inicial de fraqueza adquirida na UTI.<sup>30</sup>



## **2.5 Classificação do Processo de Desmame**

O grupo de pacientes mais difícil de desmamar é aquele que apresenta maior duração do tempo de VMI<sup>11</sup> e está relacionado ao aumento de mortalidade.<sup>15</sup> De acordo com o *International Consensus Conference (ICC)*, a classificação dos desmames pode ser dividida em três categorias: desmame simples, cujos pacientes procedem a uma extubação bem sucedida na primeira tentativa; desmame difícil, pacientes que falham em até três TREs ou até uma semana desde a primeira tentativa; e, desmame prolongado, pacientes que necessitam de mais de três TREs ou mais do que sete dias desde a primeira tentativa.<sup>8</sup> Há classificações mais atuais que buscaram classificar os pacientes que não se encaixavam na divisão do *ICC*, como a de um estudo observacional prospectivo multicêntrico e multinacional que sugeriu uma nova definição para os grupos de acordo a variedade de práticas e cobrir a gama de situações clínicas encontradas, como os pacientes que necessitam de traqueostomia e os que não conseguem ser desmamados.<sup>15</sup> Um estudo definiu os pacientes considerados de alto risco de falha na extubação de acordo com os seguintes critérios: paciente com mais de 65 anos; portador de doença cardíaca (insuficiência cardíaca, cardiopatia isquêmica, fibrilação atrial, histórico de edema pulmonar cardiogênico); portador de doença pulmonar crônica (qualquer doença pulmonar crônica subjacente, síndrome da obesidade-hipoventilação e doença pulmonar restritiva).<sup>34</sup>

## **2.6 Desmame Precoce x Desmame Tardio**

A extubação elimina uma importante fonte de desconforto, facilita a comunicação e acelera o caminho para a recuperação.<sup>35</sup> Ensaios clínicos randomizados mostraram que o início do processo de desmame feito pelos profissionais é inerentemente lento.<sup>36,37</sup> Atrasos desnecessários podem aumentar complicações associadas como permanência no CTI, sedação excessiva, mortalidade e custos.<sup>38</sup> Em contrapartida, o desmame precoce pode ocasionar a perda de proteção de vias aéreas, aspiração, fadiga respiratória, comprometimento das trocas gasosas e falha de extubação.<sup>39,40</sup> Um estudo mostrou desmame prematuro em 60,8% e desmame tardio em 23,6% dos pacientes.<sup>41</sup> Estudos mostram que a utilização de protocolos específicos para o desmame diminui o tempo do processo em dois dias, gera 50% menos complicações relacionadas à ventilação

mecânica<sup>42</sup> e diminui o tempo médio de duração da ventilação mecânica em 30 horas.<sup>43</sup>

## **2.7 Reintubação e Fatores Protetores**

Para reduzir o risco de reintubação, as diretrizes recomendam a realização sistemática de um teste de respiração espontânea antes da extubação.<sup>44</sup> A triagem diária da função respiratória de adultos recebendo VMI, seguida de testes de respiração espontânea em pacientes apropriados pode reduzir a duração da ventilação mecânica e o custo dos cuidados intensivos e está associada a menos complicações do que os cuidados habituais.<sup>45</sup> Foi demonstrado que a reintubação devido à insuficiência respiratória pós-extubação aumenta a mortalidade de 2,5 a 10 vezes em comparação com pacientes que não necessitam de reintubação<sup>46</sup> o que evidencia a necessidade de aprimorar cada vez mais conhecimentos sobre este tema pelos profissionais atuantes em CTIs.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

O principal objetivo deste trabalho é caracterizar o processo de desmame da VMI de pacientes internados no Centro de Tratamento Intensivo (CTI) Adulto do HCPA.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar o tipo de desmame (simples, difícil ou prolongado) da VMI nesses pacientes;
- Descrever o perfil clínico dos pacientes em desmame da VM, de acordo com o tipo de desmame identificado;
- Descrever o tempo de VMI, tempo de internação na CTI e hospitalar, taxa de readmissão na CTI, mortalidade no CTI e hospitalar dos pacientes em processo de desmame da VMI;
- Identificar a taxa de falha de extubação da VMI;

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho visou caracterizar o processo de desmame da ventilação mecânica invasiva dos pacientes internados no Centro de Tratamento Intensivo Adulto do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. A partir das coletas realizadas, foi possível obter-se dados para entender melhor como ocorre o processo de desmame no hospital e como é o perfil dessa população.

Os pacientes que enfrentam dificuldades no processo de desmame da VMI representam um grande e complexo desafio para as equipes assistenciais em UTIs merecendo, portanto, a investigação detalhada de estratégias para melhorar a abordagem de pacientes em situação de desmame difícil ou prolongado e em especial dos que necessitam de traqueostomia. Acreditamos que as informações apresentadas junto à revisão minuciosa do tema na literatura possam servir para auxiliar os profissionais a aprimorar o conhecimento e refletir em melhorias assistenciais, bem como fornecer dados relevantes para revisão do Protocolo Assistencial de Desmame da Ventilação Mecânica recentemente revisado e implementado no CTI.

## 6 REFERÊNCIAS

1. Zein H, Baratloo A, Negida A, Safari S. Ventilator Weaning and Spontaneous Breathing Trials; an Educational Review. *Emerg (Tehran)*. 2016 Spring;4(2):65-71. PMID: 27274515; PMCID: PMC4893753.
2. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, Grelon F, Runge I, Nicolas Terzi, Grangé S, Barberet G, Guitard PG, Frat JP, Constan A, Chretien JM, Mancebo J, Mercat A, Richard JM, Brochard L; WIND (Weaning according to a New Definition) Study Group and the REVA (Réseau Européen de Recherche en Ventilation Artificielle) Network ‡. Epidemiology of Weaning Outcome according to a New Definition. The WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Mar 15;195(6):772-783. doi: 10.1164/rccm.201602-0320OC. PMID: 27626706.
3. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, 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. [PubMed: 8948561]
4. 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.
5. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2011 Jan 13;342:c7237. doi: 10.1136/bmj.c7237. PMID: 21233157; PMCID: PMC3020589.
6. Krishnan JA, Moore D, Robeson C, Rand CS, Fessler HE. A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(6):673–678. [PubMed: 14726421]
7. Akella P, Voigt LP, Chawla S. To Wean or Not to Wean: A Practical Patient Focused Guide to Ventilator Weaning. *J Intensive Care Med*. 2022 Nov;37(11):1417-1425. doi: 10.1177/08850666221095436. Epub 2022 Jul 11. PMID: 35815895; PMCID: PMC10329429.

8. Boles J-M, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, Pearl R, Silverman H, Stanchina M, Vieillard-Baron A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007;29:1033–1056.
9. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc.* 2017 Sep;92(9):1382-1400. doi: 10.1016/j.mayocp.2017.05.004. PMID: 28870355.
10. Lassen HCA. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. *Lancet.* 1953; 1(6749):37-41
11. Subirà C, de Haro C, Magrans R, Fernández R, Blanch L. Minimizing Asynchronies in Mechanical Ventilation: Current and Future Trends. *Respir Care.* 2018 Apr;63(4):464-478. doi: 10.4187/respcare.05949. Epub 2018 Feb 27. Erratum in: *Respir Care.* 2019 Mar;64(3):e1. PMID: 29487094.
12. Chastre JE, Luyt C-E, Fagon J-Y. Pneumonia in the ventilator-dependent patient. In: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*, 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2012. pp. 1091–1122
13. Wawrzeniak IC, Regina Rios Vieira S, Almeida Victorino J. Weaning from Mechanical Ventilation in ARDS: Aspects to Think about for Better Understanding, Evaluation, and Management. *Biomed Res Int.* 2018;2018:5423639
14. Zilberberg MD, Luippold RS, Sulsky S, Shorr AF. Ventilação mecânica aguda prolongada, utilização de recursos hospitalares e mortalidade nos Estados Unidos. *Crit Care Med* 2008;36:724–30. doi:10.1097/CCM.0B013E31816536F7.
15. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, et al; WIND (Weaning according to a New Definition) Study Group and the REVA (Réseau Européen de Recherche en Ventilation Artificielle) Network. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition: the WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(6):772-783
16. Yeung J, Couper K, Ryan EG, Gates S, Hart N, Perkins GD. Non-invasive ventilation as a strategy for weaning from invasive mechanical ventilation: a systematic review and Bayesian meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2018 Dec;44(12):2192-2204

17. Kohler D. Aumento tremendo de atendimento domiciliar em pacientes ventilados e traqueostomizados razões, consequências, soluções. *Dtsch Med Wochenschr.* 2019 fev;144(4):282-5
18. Fadila M, Rajasurya V, Regunath H. Ventilator Weaning. 2022 Dec 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan—. PMID: 28613464.
19. McConville JF, Kress JP. Weaning patients from the ventilator. *N Engl J Med.* 2012;367(23):2233-2239
20. Augustus Oglesby HJ, Cataldo SH, Pedro MJ. Automated Near Real-Time Ventilator Data Feedback Reduces Incidence of Ventilator-Associated Events: A Retrospective Observational Study. *Crit Care Explor.* 2021 Apr;3(4):e0379
21. Barbas, Carmen Sílvia Valente et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Revista brasileira de terapia intensiva* [online]. 2014, v. 26, n. 2 [Acessado 30 Setembro 2022], pp. 89-121. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20140017>>.
22. Tobin MJ, Jubran A. Weaning from mechanical ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*, 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2012. pp. 1307-1352
23. Sklar MC, Burns K, Rittayamai N, Lanys A, Rauseo M, Chen L, Dres M, Chen GQ, Goligher EC, Adhikari NKJ, Brochard L, Friedrich JO. Effort to Breathe with Various Spontaneous Breathing Trial Techniques. A Physiologic Meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Jun 1;195(11):1477-1485. doi: 10.1164/rccm.201607-1338OC. PMID: 27768396
24. Li Y, Li H, Zhang D. Comparison of T-piece and pressure support ventilation as spontaneous breathing trials in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2020 Feb 26;24(1):67. doi: 10.1186/s13054-020-2764-3. PMID: 32102693; PMCID: PMC7045460
25. Tobin MJ, Jubran A. Weaning from mechanical ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*, 3rd ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2012. pp. 1185–1220
26. Nemer SN, Barbas CS. Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicação oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.* 2011; 37 (5):669–79. Epub 2011/11/02. PMID: 22042401

27. Antuani Rafael Baptistella, Fabio Junior Sarmiento, Karina Ribeiro da Silva, Shaline Ferla Baptistella, Marcelo Taglietti, Radamés Ádamo Zuquello, João Rogério Nunes Filho , Predictive factors of weaning from mechanical ventilation and extubation outcome: A Systematic Review. *Yjrcrc* (2018), doi:10.1016/j.jrcrc.2018.08.023
28. Torrini, F., Gendreau, S., Morel, J., Carteaux, G., Thille, A. W., Antonelli, M., & Mekontso Dessap, A. (2021). Prediction of extubation outcome in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *CriticalCare*, 25(1), 1-12
29. Jung B, Moury PH, Mahul M, de Jong A, Galia F, Prades A, Albaladejo P, Chanques G, Molinari N, Jaber S. Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure. *Intensive Care Med*. 2016 May;42(5):853-861. doi: 10.1007/s00134-015-4125-2. Epub 2015 Nov 16. PMID: 26572511
30. Qing Q, Liang M, Sun Q, Xie B, Yang C, Liang W, He W, Liu X, Li Y, Chen R, Xu Y. Using twitch tracheal airway pressure, negative inhale forced pressure, and Medical Research Council score to guide weaning from mechanical ventilation. *J Thorac Dis*. 2018 Jul;10(7):4424-4432. doi: 10.21037/jtd.2018.06.23. PMID: 30174891; PMCID: PMC6106045
31. Cottureau G, Dres M, Avenel A, Fichet J, Jacobs FM, Prat D, Hamzaoui O, Richard C, Antonello M, Sztrymf B. Handgrip Strength Predicts Difficult Weaning But Not Extubation Failure in Mechanically Ventilated Subjects. *Respir Care*. 2015 Aug;60(8):1097-104. doi: 10.4187/respcare.03604. Epub 2015 Mar 10. PMID: 25759461
32. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin I, Rodrigues P, Cerf C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med* 2007;35(9): 2007–2015
33. Stevens RD, Marshall SA, Cornblath DR, Hoke A, Needham DM, de Jonghe B, et al. A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med* 2009;37(10 Suppl): S299–S308
34. Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med*. 2011 Dec;39(12):2612-8. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182282a5a. PMID: 21765357
35. Reiss TF, Moss J, Osborne M, Curtis JR, Hill NS. Collaborative science and the American Thoracic Society: cooperation in harmony with conflict of

- interest. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012 Feb 15;185(4):347-9. doi: 10.1164/rccm.201110-1824ED. PMID: 22336672; PMCID: PMC3297097.
36. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekiel 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;150:896–903
  37. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alía I, Solsona JF, Valverdú I, et al.; Spanish Lung Failure Collaborative Group. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1995;332:345–350.
  38. Pu L, Zhu B, Jiang L, et al. Weaning critically ill patients from mechanical ventilation: a prospective cohort study. *J Crit Care* 2015;30: 862.e7–13
  39. Su WL, Chen YH, Chen CW, et al. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest* 2010;137: 777–82.
  40. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004;30:1334–9
  41. Diaz-Soto MP, Morgan BW, Davalos L, Herrera P, Denney J, Roldan R, Paz E, Jaymez AA, Chirinos EE, Portugal J, Quispe R, Brower RG, Checkley W; INTENSIVOS Cohort Study. Premature, Opportune, and Delayed Weaning in Mechanically Ventilated Patients: A Call for Implementation of Weaning Protocols in Low- and Middle-Income Countries. *Crit Care Med*. 2020 May;48(5):673-679. doi: 10.1097/CCM.0000000000004220. PMID: 31934892
  42. Ely EW, Meade MO, Haponik EF et al - Mechanical ventilator weaning protocols driven by nonphysician health-care professionals: evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2001;120:(Suppl6):454S-463S.
  43. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P et al - A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*, 1997;25:567-574.
  44. Schmidt GA, Girard TD, Kress JP, Morris PE, Ouellette DR, Alhazzani W, Burns SM, Epstein SK, Esteban A, Fan E, Ferrer M, Fraser GL, Gong MN, L Hough C, Mehta S, Nanchal R, Patel S, Pawlik AJ, Schweickert WD, Sessler CN, Strøm T, Wilson KC, Truitt JD; ATS/CHEST Ad Hoc Committee on Liberation from Mechanical Ventilation in Adults. Official Executive Summary of an American Thoracic Society/American College of Chest Physicians



Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Jan 1;195(1):115-119. doi: 10.1164/rccm.201610-2076ST. PMID: 27762608.

45. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, Johnson MM, Browder RW, Bowton DL, Haponik EF. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med*. 1996 Dec 19;335(25):1864-9. doi: 10.1056/NEJM199612193352502. PMID: 8948561
46. Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care*. 2003 Feb;9(1):59-66. doi: 10.1097/00075198-200302000-00011. PMID: 12548031.