

Artigo original

Índices de desmame: o que devemos saber?

Weaning indexes: what do we need to know?

Sérgio N. Nemer¹, Carmen S. V. Barbas²

RESUMO

O presente artigo discute a avaliação dos índices de desmame da ventilação mecânica, suas aplicabilidades, limitações, acurácia e recomendações.

Embora o teste de respiração espontânea seja recomendado antes do desmame e a impressão clínica seja importante, ambos não são suficientes para predizer o resultado do desmame. A maioria dos índices de desmame não é acurada; no entanto, ao menos cinco devem ser considerados para avaliar o seu prognóstico. O índice de desmame mais utilizado é a relação frequência respiratória/volume corrente, também conhecido como índice de respiração rápida e superficial. Os demais índices atualmente recomendados são frequência respiratória, pressão inspiratória máxima, volume corrente e capacidade vital. Em âmbito nacional, temos o índice integrativo de desmame, que tem mostrado alta acurácia em populações heterogêneas. As principais limitações dos índices de desmame são populações específicas, diferentes pontos de cortes utilizados e variações nas formas de mensuração.

Como a impressão clínica e o teste de respiração espontânea não são 100% acurados, os índices de desmame podem ser úteis, principalmente em situações de difíceis decisões para a descontinuação da ventilação mecânica.

Descritores: Desmame; Unidades de terapia intensiva; Respiração artificial.

ABSTRACT

The article discusses the evaluation and recommendations for the use of mechanical ventilation weaning indexes, as well as their applicability, limitations, and accuracy.

The use of a spontaneous breathing trial (SBT) prior to weaning is recommended, and clinical judgment plays an important role. However, these cannot, either alone or in combination, accurately predict weaning outcomes. Although the great majority of weaning indexes are inaccurate, at least five should be considered to evaluate their prognosis. The most widely used weaning index is the respiratory rate to tidal volume ratio, also known as the rapid shallow breathing index. Other recommended indices include respiratory rate, maximal inspiratory pressure, tidal volume, and vital capacity. In Brazil, we have the new integrative weaning index that has proven highly accurate in heterogeneous populations. The main limitations of the weaning indexes are related to their use in specific populations, the use of different thresholds, and variations in the methods of measurement.

Because clinical judgment and SBT do not present 100% accuracy, weaning indexes can be useful, mainly in difficult decision making situations for discontinuation from mechanical ventilation.

Keywords: Weaning; Intensive care units; Respiration, artificial.

1. Hospital de Clínicas de Niterói, Niterói (RJ) Brasil.

2. Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP) Brasil.

Não há qualquer conflito de interesse entre os autores.

Endereço para correspondência: Sérgio Nogueira Nemer. Hospital de Clínicas de Niterói, Rua La Salle, 12. CEP 24020-090, Centro, Niterói, RJ, Brasil. Tel. 55 21 2729-1070. Fax: 55 21 2729-1066. E-mail: snnemer@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o desmame da ventilação mecânica é dividido em três categorias: simples, difícil e prolongado (1). O desmame simples é definido como aquele em que o paciente tolera o teste de respiração espontânea (TRE) inicial e é extubado com sucesso na primeira tentativa (1). Desmame difícil é aquele no qual há falha na tentativa inicial, requerendo mais de três TRE ou até sete dias desde o primeiro TRE para que o paciente seja desmamado com sucesso (1). No desmame prolongado, há falha em ao menos três tentativas de desmame, requerendo mais de sete dias após o primeiro TRE para que o paciente seja desmamado com sucesso (1). Em um estudo recente, no qual foram avaliados 257 pacientes em desmame, as seguintes proporções foram encontradas, de acordo com as novas categorias: 52%, 26% e 14% para desmame simples, difícil e prolongado, respectivamente (2). Os pacientes com desmame prolongado apresentaram maior mortalidade (32%) em comparação com aqueles de desmame difícil e simples (9% e 13%, respectivamente; $p = 0,0205$). Esses dados nos mostram que nenhum esforço deve ser poupado em relação ao desmame, devendo esse ser otimizado com o intuito de proporcionar menor mortalidade. "Otimizar o desmame deve incluir a adoção de protocolos, combinando ao menos o 'acordar e respirar', que associa a retirada da sonda com a respiração espontânea" (3), além da mensuração dos índices de desmame (1).

Os índices de desmame têm o objetivo de estabelecer o prognóstico para esse processo, que não pode ser definido somente pela impressão clínica e pelo TRE (4). A impressão clínica isolada é inacurada (4), visto que aproximadamente 13% dos pacientes que toleram o TRE falham no desmame (5). Dessa forma, uma associação da impressão clínica com a avaliação dos índices de desmame e do TRE pode proporcionar um prognóstico mais preciso para o desmame.

Índices de desmame mais conhecidos, como a relação frequência respiratória/volume corrente (FR/VC) e a pressão inspiratória máxima (Pi max) fazem parte da rotina de várias unidades de terapia intensiva (UTI). No entanto, a maioria dos índices não apresenta boa acurácia, havendo uma revisão que não recomenda sua utilização (6). O objetivo do presente estudo foi revisar a atual utilidade dos índices de desmame em adultos em UTI gerais, com foco nos que apresentaram maior utilização e melhor acurácia.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

O conceito de sucesso no desmame constitui a extubação com ausência de ventilação mecânica nas 48 h seguintes (1). O TRE constitui a avaliação da tolerância à respiração espontânea, por 30 min a 2 h, em ventilação com suporte pressórico de 7 cmH₂O, pressão positiva contínua nas vias aéreas, ou em respiração espontânea não assistida através de tubo T (6). O TRE é recomendado antes da extubação (1,6,7).

Para sua adequada distinção, a falha no desmame é a intolerância ao TRE sem suporte ventilatório, enquanto falha de extubação é a intolerância à extubação (4).

Os índices ou parâmetros preditivos para o desmame são critérios que avaliam uma ou mais funções fisiológicas relacionadas à respiração, com o objetivo de identificar o prognóstico desse processo. Os índices de desmame devem ser avaliados antes do TRE, o qual funciona como um teste diagnóstico para determinar a probabilidade do sucesso da extubação (1).

AValiação CLÍNICA E ÍNDICES DE DESMAME

O paciente apto ao desmame deve apresentar ao menos os seguintes critérios: resolução ou estabilização da doença de base, tosse adequada, ausência de quantidade excessiva de secreção traqueobrônquica (1), adequada troca gasosa e estabilidade hemodinâmica (6). Preenchendo esses critérios, é recomendado que o TRE seja realizado (1,6,7). Se a avaliação clínica não é favorável, os índices de desmame não apresentam utilidade (8). Por outro lado, quando a avaliação clínica é favorável e os índices mostram um prognóstico positivo, as chances de sucesso são maiores (8). Os índices de desmame auxiliam na tomada de decisão em relação a pacientes com risco elevado de falha, além de direcionar a avaliação e o tratamento dos pacientes que falharam no desmame, identificando as causas de intolerância (6). Os critérios clínicos para avaliar se o paciente se encontra pronto para o desmame estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios clínicos para considerar o paciente apto ao desmame.

Critérios clínicos para o desmame

| |
|---|
| Motivo do início da ventilação mecânica solucionado ou amenizado |
| Paciente sem hipersecreção (necessidade de aspiração superior a 2h) |
| Tosse eficaz (pico de fluxo expiratório > 160 L/min) |
| Hemoglobina > 8-10 g/dl |
| Adequada oxigenação ($PaO_2/FiO_2 > 150$ mmHg ou $SaO_2 > 90\%$ com $FiO_2 < 0,5$) |
| Temperatura corporal < 38,5-39,0°C |
| Sem dependência de sedativos |
| Sem dependência de agentes vasopressores (Ex: dopamina < 5 $\mu g \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) |
| Ausência de acidose (pH entre 7,35 e 7,45) |
| Ausência de distúrbios eletrolíticos |
| Adequado balanço hídrico |

PaO_2 : pressão arterial de oxigênio; e FiO_2 : fração inspirada de oxigênio.

PRINCIPAIS ÍNDICES DE DESMAME

Entre os inúmeros índices de desmame, o mais utilizado é o índice de respiração rápida e superficial, ou relação FR/VC, o qual já foi avaliado em mais de 22 estudos (9). A relação FR/VC avalia o desenvolvimento da

respiração rápida e superficial. Valores acima de 100-105 ciclos \cdot min⁻¹ \cdot L⁻¹ estão associados ao insucesso no desmame (1,4,6,7,9). A mensuração da relação FR/VC em pressão de suporte de 5 cmH₂O revela um resultado 23-52% menor em comparação com aquele obtido durante a ventilometria (9). Portanto, a relação FR/VC deve ser mensurada em respiração espontânea, através de um ventilômetro. A área abaixo da curva *receiver operating characteristic* (ROC) da relação FR/VC apresenta valores bem variáveis, desde 0,41 (10) até 0,85 (4) ou mais. A relação FR/VC não é dinâmica, podendo não ser adequada para prever a falha no desmame (11).

Os principais parâmetros, de acordo com revisões mais recentes (1,6,7), são: relação FR/VC, Pi max, FR, VC, capacidade vital e a relação da pressão arterial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio (PaO₂/FiO₂). Outros importantes parâmetros são os seguintes (4,8): a pressão de oclusão nas vias aéreas (P_{0,1}); o produto P_{0,1} \times FR/VC; e a complacência estática do sistema respiratório (Cst,rs).

Recentemente, Nemer et al. idealizaram um novo índice, denominado *Integrative Weaning Index* [IWI = (Cst,rs \times saturação arterial de oxigênio) \div FR/VC] (4). Esse índice avalia, de forma integrativa a mecânica respiratória, a oxigenação e o padrão respiratório. Valores \geq 25 predizem o sucesso no desmame. Em 216 pacientes avaliados de forma prospectiva, houve falha no desmame em 33. A área abaixo da curva ROC da última análise do IWI foi maior que a obtida pela relação FR/VC em 216 pacientes (0,96 vs. 0,85, respectivamente; p = 0,003) e também foi maior que as áreas dos outros índices avaliados (p < 0,002). Embora os resultados do IWI sejam bastante promissores, ainda se torna necessário que esse índice seja avaliado em outros estudos para que sua acurácia possa ser comprovada.

Apesar de bastante utilizada, a Pi max geralmente apresenta uma área abaixo da curva ROC pouco ou moderadamente acurada, com valores pouco acima de 0,50 (8). A Pi max pode ser mensurada através de *softwares* de ventiladores artificiais, com manovacômetros digitais ou analógicos, sendo que, através desses equipamentos, ainda pode ser associada ou não a uma válvula unidirecional (12). Os valores que predizem o sucesso no desmame devem ser mais negativos que -20 a -25 cmH₂O (1).

Avaliando a atividade do centro respiratório, a P_{0,1} é um importante parâmetro para o desmame, mas necessita da introdução de um balão esofágico ou de ventiladores para sua mensuração — P_{0,1} traqueal, forma também considerada acurada (4,8). Valores abaixo de 3,1-4,2 cmH₂O geralmente predizem o sucesso no desmame (4,8). Estudos recentes revelaram uma área abaixo da curva ROC entre 0,72 e 0,76 (4,8). A P_{0,1} ainda deu origem a alguns outros índices integrativos, como a relação P_{0,1}/Pi max e o produto P_{0,1} \times FR/VC. Embora o objetivo dessas integrações tenha sido elevar a acurácia de seus componentes, em um estudo recente (8), não houve diferença significativa entre a área abaixo da

curva ROC da P_{0,1} e da relação P_{0,1}/Pi max (0,76 \pm 0,06 vs. 0,78 \pm 0,06; p = 0,69). Por outro lado, tanto a P_{0,1} (0,76 \pm 0,06 vs. 0,52 \pm 0,08; p = 0,004), quanto à relação P_{0,1}/Pi max (0,78 \pm 0,06 vs. 0,52 \pm 0,08; p = 0,0006) apresentaram a área abaixo da curva ROC maiores que a da Pi max (8). Em outro estudo recente (4), o produto P_{0,1} \times relação FR/VC também não demonstrou diferença significativa entre a área abaixo da curva ROC em comparação à relação FR/VC (0,80 \pm 0,05 vs. 0,85 \pm 0,04; p = 0,20).

A relação PaO₂/FiO₂, referência para a avaliação da oxigenação em pacientes com lesão pulmonar aguda e síndrome do desconforto respiratório agudo (13,14), não apresenta boa acurácia para o desmame (4,15), além de apresentar grande variação nos valores (> 150 ou > 200) que predizem o sucesso (1,16). A Tabela 2 mostra os índices de desmame recomendados atualmente, além do recente IWI. A Tabela 3 mostra os critérios de intolerância à respiração espontânea, que definem a falha no desmame.

Tabela 2 - Índices de desmame recomendados atualmente, além do recente *Integrative Weaning Index*.

| Índices de desmame | Valores que predizem o sucesso |
|--|--|
| Relação FR/VC | < 105 ciclos \cdot min ⁻¹ \cdot L ⁻¹ |
| P_{lm}áx | < -20 a -25 cmH ₂ O |
| FR | < 35 ciclos/min |
| VC | > 5 ml/kg |
| CV | > 10 ml/kg |
| Relação PaO₂/FiO₂ | > 150 |
| IWI | > 25 \cdot cmH ₂ O ⁻¹ \cdot ciclos ⁻¹ \cdot min ⁻¹ \cdot L ⁻¹ |

FR: frequência respiratória; VC: volume corrente; P_{lm}áx: pressão inspiratória máxima; CV: capacidade vital; PaO₂: pressão arterial de oxigênio; FiO₂: fração inspirada de oxigênio; e IWI: *Integrative Weaning Index* (Índice Integrativo de Desmame).

Tabela 3 - Critérios para definir a falha no desmame.

| Sinais de intolerância à respiração espontânea = falha no desmame |
|---|
| PaO ₂ < 50-60 mmHg com FiO ₂ > 0,5 |
| SaO ₂ < 88-90% com FiO ₂ > 0,5 |
| PaCO ₂ > 50 mmHg ou elevação em mais de 8 mmHg |
| pH < 7,32 ou redução em mais de 0,07 |
| FR > 35 ciclos/min ou elevação em mais de 50% |
| FC > 140 bpm ou elevação em mais de 20% |
| PAS > 180 mmHg ou < 90 mmHg |
| Agitação psicomotora incontrolável |
| Redução do nível de consciência |
| Sudorese excessiva e cianose |
| Evidência de elevado esforço muscular respiratório |

PaO₂: pressão arterial de oxigênio; SaO₂: saturação arterial de oxigênio; PaCO₂: pressão arterial de dióxido de carbono; FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; e PAS: pressão arterial sistólica.

Existe grande divergência entre a recomendação para o uso rotineiro dos índices de desmame. Para o grande especialista no assunto, Dr. Martin Tobin, ao menos alguns índices (sobretudo a relação FR/VC) devem ser utilizados (9,17). Por outro lado, para outro especialista no mesmo assunto, Dr. Scott Epstein, os índices de desmame não devem ser recomendados para o uso rotineiro, mas também não devem ser descartados, principalmente em situações de difíceis decisões para a descontinuação da ventilação mecânica (6). Recentemente, esse último questionou se tal recomendação possa ser modificada caso a acurácia do IWI seja confirmada (18).

APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DOS ÍNDICES DE DESMAME

Entre as várias limitações dos índices de desmame, a variação na forma de mensuração parece ser a de maior importância. A relação FR/VC já apresentou até quatro formas diferentes em um mesmo estudo, revelando que a variação da pressão de suporte e a da pressão expiratória positiva final podem influenciar em seu resultado (19). Além de apresentar várias formas de mensuração, a Pi max também é mensurada em diferentes tempos (8,12). Uma padronização na forma de mensuração dos índices de desmame torna-se altamente necessária para evitar resultados divergentes.

Os diferentes pontos de corte encontrados constituem outra importante limitação. A relação FR/VC é proposta com um ponto de corte em torno de 100-105 ciclos \cdot min⁻¹ \cdot L⁻¹; no entanto, valores inferiores a 80 ciclos \cdot min⁻¹ \cdot L⁻¹ já foram reportados sem diferença entre o sucesso e o insucesso no desmame (10)

A utilização de índices preditivos em pacientes neurológicos parece não predizer acuradamente a extubação (20). Índices tradicionais, como relação FR/VC, Pi max e relação PaO₂/FiO₂, foram avaliados em uma análise retrospectiva por Ko et al. (20) em 62 pacientes

neurológicos, não apresentando boa sensibilidade ou especificidade. Em pacientes neurológicos, a avaliação da Escala de Coma de Glasgow com resultado \geq 8 parece ser mais acurada em predizer o resultado do desmame do que os índices tradicionais (21).

Recentemente, Boutou et al. (22) avaliaram 64 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e observaram que a relação FR/VC não foi acurada em predizer o desmame. A especificidade e a sensibilidade da relação FR/VC com um ponto de corte de 105 ciclos \cdot min⁻¹ \cdot L⁻¹ foram de apenas 0,38 e 0,63, respectivamente.

Apesar das limitações e polêmicas, os índices de desmame continuam sendo recomendados (1), enquanto os protocolos de desmame (nos quais os índices de desmame estão incluídos), mesmo apesar da heterogeneidade entre os estudos avaliados, vêm demonstrando evidências de sua influência na redução do tempo de ventilação mecânica, tempo de desmame e tempo de internação em UTI (23).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices de desmame possuem limitações, sobretudo de acordo com a população avaliada, os pontos de cortes utilizados e as formas de mensuração.

Os índices de desmame são úteis na identificação dos pacientes que provavelmente serão incapazes de tolerar o desmame por risco elevado de falha. Os índices de desmame são úteis também para uma possível identificação de causas reversíveis de falha no desmame, servindo como foco na abordagem de uma nova tentativa.

Como o TRE apresenta aproximadamente 85% de acurácia em avaliar o prognóstico do desmame e a avaliação clínica isolada também não é suficiente, índices acurados, como a relação FR/VC e o recente IWI, podem ser necessários para tornar o desfecho do desmame mais seguro.

REFERÊNCIAS

- Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29: 1033-1056.
- Funk GC; Anders S; Breyer MK; Burghuber OC; Edelmann G; Heindl W et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J* 2010; 35: 88-94.
- Girard TD and Ely WE. Protocol-driven ventilator weaning: reviewing the evidence. *Clin Chest Med* 2008; 29: 241-252.
- Nemer SN, Barbas CSV, Caldeira JB, Carias TC, Santos R, Almeida LC et al. A new integrative prognostic weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Critical Care*. 2009, 13(5):R152.
- Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, Epstein SK, Arabi Y, Apezteguía C et al. Risk Factors for Extubation Failure in Patients Following a Successful Spontaneous Breathing Trial. *Chest*. 2006, 130: 1664-1671.
- Epstein SK. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care*. 2009(1); 15: 36-43.
- Eskandar N and Apostolakis MJ. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin*. 2007; 23(2): 263-274.
- Nemer SN, Barbas CSV, Caldeira JB, Guimarães B, Azeredo LM, Gago R et al. Evaluation of maximal inspiratory pressure, tracheal airway occlusion pressure, and its ratio in the weaning outcome. *J Crit Care*. 2009; 24: 441-446.
- Tobin MJ and Jubran A. Meta-analysis under the spotlight: focused on meta-analysis of ventilator weaning. *Crit Care Med*. 2008, 36: 01-07.
- Segal LN, Oei Erwin, Oppenheimer BW, Goldring RM, Bustami RT, Ruggiero S et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med* 2010; 36: 487-495.
- Schultz MJ. Weaning from mechanical ventilation: stay poised between load and strength. *Anesthesiology* 2010; 113: 273-275.

12. Guimarães FS, Alves FF, Constantino SS, Dias CM, Menezes SLS. Assessment of maximum inspiratory pressure in non-cooperative patients: a comparison between two methods. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11: 203-207.
13. Villar J, Blanco J, Kackmarek RM. Acute respiratory distress syndrome definition: do we need a change? *Curr Opin Crit Care* 2011; 17: 13-17.
14. Nemer SN, Caldeira JB, Azeredo LM, Garcia JM, Silva RT, Prado D et al. Alveolar recruitment maneuver in patients with subarachnoid hemorrhage and acute respiratory distress syndrome: a comparison of two approaches. *J Crit Care* 2011; 26: 22-27.
15. Wysocki M, Cracco C, Teixeira A, Mercat A, Diehl J, Lefort Y et al. Reduced breathing variability as a predictor of unsuccessful patient separation from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2006; 34: 2076-2083.
16. Brochard L and Thille AW. What is the proper approach to liberating the weak from mechanical ventilation? *Crit Care Med* 2009; 37(Suppl): S410-S415.
17. Tobin MJ and Jubran A: Weaning from mechanical ventilation. In: Tobin MJ (Ed). *Principles and practice of mechanical ventilation*. Second Edition. New York, Mc Graw Hill, 2006, pp 1185-1220.
18. Epstein SK. Routine use of weaning predictors: not so fast. *Crit Care*. 2009, 13(5): R197
19. El-Khatib MF, Zeineldine SM and Jamaledine GM. Effect of pressure support ventilation and positive end expiratory pressure on rapid shallow breathing index in intensive care unit patients. *Intensive Care Med* 2008; 24: 505-510.
20. Ko R, Ramos L and Chalela JA. Conventional Weaning Parameters do not Predict Extubation Failure in Neurocritical Care Patients. *Neurocrit Care* 2009; 10: 269-273.
21. Navalesi P, Frigeiro P, Moretti MP, Sommariva M, Vesconi S, Baiardi P et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: Evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med* 2008; 36: 2986-2892.
22. Boutou AK, Abatzidou F, Tryfon S, Nakou C, Pitsidou G, Argyropoulou P et al. Diagnostic accuracy of rapid shallow breathing index to predict a successful spontaneous breathing trial outcome en mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart and Lung* 2011; 40: 105-110.
23. Blackwood B. 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.