

Capacidade preditiva de índices de desmame ventilatório no desfecho da extubação de pacientes adultos ventilados mecanicamente: uma revisão sistemática

Predictive ability of ventilatory weaning indices in the extubation outcome of mechanically ventilated adult patients: a systematic review

COSTA, Francineide Fernandes¹; PERAZZO, Renata Cavalcanti Farias²;
NÓBREGA, Júlia Cristina Leite³.

Resumo

Introdução: Determinar o momento apropriado para a remoção da ventilação mecânica é um dos desafios mais vivenciados na unidade de terapia intensiva. **Objetivo:** Realizar revisão da literatura, para identificar melhores preditores de desmame ventilatório para o sucesso da extubação de pacientes adultos ventilados mecanicamente. **Métodos:** Foram realizadas buscas nas fontes de dados eletrônicas MEDLINE, SciELO, LILACS, biblioteca Cochrane e PEDro. A seleção e extração dos dados foram realizadas por dois revisores. Critérios de elegibilidade: idiomas inglês, espanhol ou português, estudos do tipo Ensaio Clínico Randomizado ou observacional com agrupamento, população de pacientes adultos em desmame do suporte ventilatório mecânico invasivo, através de tubo orotraqueal com tempo > 24 horas e < 21 dias, texto completo disponível, excluindo-se estudos dirigidos exclusivamente para doenças neuromusculares. **Resultados:** Foram incluídos, 17 estudos. A maioria dos índices encontrados apresentou desfecho para risco de fracasso na extubação, dentre eles: disfunção sistólica grave do ventrículo esquerdo (VE) caracterizada por uma fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45% e aumento na dosagem do Peptídeo Natriurético Tipo B (BNP) para um valor superior a 267 pg/mL, tosse ineficaz, apresentando Pico de Fluxo de Tosse Voluntário (PFT-V) < 62.4 l/min, Fraqueza Muscular Adquirida na UTI (FMA-UTI) definida por Medical Research Council (MRC) < 48 e fraqueza muscular respiratória determinada por $Pi_{\max} < 28\text{cmH}_2\text{O}$, desrecrutamento pulmonar identificado por um escore LUS, ao final do Teste de Respiração Espontânea (TRE) > 14. Além destes, a espessura do diafragma, no final da expiração $\geq 0,17$, variação na espessura dele, entre o final da expiração e final da inspiração $\geq 30\%$, balanço hídrico menor que -550 mL nas últimas 24 horas antes da extubação, e pontuação no checklist *Burns Wean Assessment Program* (BWAP) ≥ 50 , foram bons preditores para o sucesso na extubação. Para pacientes críticos idosos, aplicação de TRE prolongado (8 horas) pode reduzir risco de falhas. **Conclusão:** Os índices que apresentaram maior poder preditivo foram o checklist BWAP, Pi_{\max} , eficácia da tosse, balanço hídrico nas últimas 24h, espessura do diafragma e análise da perda de aeração pulmonar durante o TRE.

Palavras-chave: Desmame do Respirador; Extubação; Respiração Artificial.

¹ Hospital Universitário Lauro Wanderley, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Email: francineidefern@gmail.com

² Hospital Universitário Lauro Wanderley, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

³ Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Abstract

Introduction: Determining the appropriate time to remove mechanical ventilation is one of the most difficult challenges in the intensive care unit. **Objective:** to perform a literature review to identify better predictors of ventilatory weaning for extubation success in mechanically ventilated adults. **Methods:** searches were performed on the electronic data sources MEDLINE, SciELO, LILACS, Cochrane library and, PEDro. The selection and extraction of the data were performed by two reviewers. **Eligibility criteria:** Languages English, Spanish or Portuguese; randomized or observational clinical trials with grouping; population composed of adult patients weaning from invasive mechanical ventilatory support via an orotracheal tube with time > 24 hours and < 21 days; full text available. Studies aiming exclusively at neuromuscular diseases would be excluded. **Results:** 17 studies were included. Most of the indices found had an outcome for risk of extubation failure, among them: severe left ventricle (LV) systolic dysfunction characterized by an LV ejection fraction (LVEF) < 45% and an increase in the natriuretic peptide type b (BNP) dosage to a value greater than 267 pg / mL, coughing with volitional peak expiratory flow V-PEF < 62.4 l / min, ICU acquired weakness (ICUAW) defined by the Medical Research Council (MRC) < 48 and respiratory muscle weakness as determined by maximal inspiratory pressure (MIP) < 28 cmH₂O, pulmonary derangement identified by lung ultrasound (LUS) score at the end of the spontaneous breathing test (SBT) > 14. In addition, the thickness of the diaphragm at the end of the expiration ≥ 0.17, variation in the thickness of the diaphragm between the end of the expiration and end of the inspiration ≥ 30% and water balance lower than -550 mL in the last 24 hours before extubation and a Burns Wean Assessment Program (BWAP) checklist score ≥ 50 were good predictors for success during extubation. For elderly critically ill patients, prolonged SBT (8 hours) may reduce risk of failure. **Conclusion:** the indexes that presented the greatest predictive power were BWAP scores, MIP, cough efficacy, water balance in the last 24 hours, diaphragm thickness and analysis of pulmonary ventilation loss during SBT.

Keywords: Respirator weaning; Extubation; Artificial respiration.

Introdução

O desmame da ventilação mecânica é, geralmente, bem sucedido para a maioria dos pacientes, embora, para 20% desses, haja falhas na primeira tentativa. Geralmente, ocupa mais de 40% do tempo total da ventilação mecânica invasiva (VMI) e esse percentual pode, ainda, variar, dependendo da etiologia da insuficiência respiratória¹. Nesse sentido, o reconhecimento a tempo do retorno à ventilação espontânea é essencial para reduzir os custos, morbidade e mortalidade².

Contudo, se, por um lado a retirada do tubo endotraqueal, sem que o paciente esteja preparado, conduz ao procedimento de reintubação, tendendo a prolongar a permanência deste na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e no hospital, com uma maior necessidade de traqueostomia, e, muitas vezes, exigindo cuidados assistenciais em longo prazo³, por outro, a VMI prolongada associa-se a várias complicações, tais como pneumonia, disfunção diafragmática, polineuropatia do doente crítico, entre outras¹.

Nesse sentido, torna-se essencial prever o desfecho da extubação e o momento ideal para iniciar esse procedimento. No entanto, esse processo é delicado e necessita de critérios bem delimitados, tendo em vista que muitos pacientes não apresentam sucesso na extubação, mesmo após passar por protocolos de desmame e Teste de Respiração Espontânea (TRE), sendo, este último, considerado o padrão-ouro para prever o sucesso da extubação⁴.

Com o propósito de reduzir os riscos, a tomada de decisão sobre a libertação da VMI requer

uma avaliação completa de múltiplas variáveis, pois se estima que as falhas ocorram em 5-20% das extubações, elevando o risco de mortalidade hospitalar⁵. Atualmente, existem vários parâmetros e indicadores, na literatura científica, para essa finalidade; entretanto, faz-se necessária, uma busca criteriosa, nos periódicos, a fim de selecionar estudos com qualidade capaz de contribuir para melhora na prática clínica.

Desse modo, o presente estudo apresenta o objetivo de realizar revisão da literatura, para identificar melhores preditores de desmame ventilatório, para o sucesso da extubação de pacientes adultos ventilados mecanicamente.

Metodologia

A coleta de extração de dados foi guiada por uma ficha clínica, realizada por dois revisores de maneira independente. Havendo discordâncias nos dados coletados, estas foram resolvidas por consenso. Os critérios de elegibilidade foram os seguintes: artigos publicados nos últimos cinco anos (janeiro de 2011 a dezembro de 2016), nos idiomas inglês, espanhol ou português, do tipo Ensaio Clínico Randomizado ou observacional com agrupamento, população de pacientes adultos (> 18 anos de idade), em desmame do suporte ventilatório mecânico invasivo, através de tubo orotraqueal, com tempo superior a 24 horas e inferior a 21 dias, artigos publicados com texto completo disponível na base de dados, onde foi realizada a busca, população acometida por patologias gerais, excluindo-se estudos dirigidos exclusivamente para doenças neuromusculares. As fontes de buscas eletrônicas foram MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online /PubMed), SciELO (Scientific Electronic Library Online), Biblioteca Cochrane, LILACS (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde) e PEDro (Physiotherapy Evidence Database). Utilizando os seguintes descritores: *ventilator weaning*, *airway extubation* e *ventilator weaning AND airway extubation*. Um exemplo de estratégia de busca completa, utilizando a base de dados MEDLINE, encontra-se descrita na Tabela 1. Não foi realizado contato com os autores dos artigos revisados.

Tabela 1 | Estratégia de busca na MEDLINE.

MEDLINE/PubMed	
Estratégia	("ventilator weaning"[MeSH Terms] OR ("airway extubation"[MeSH Terms] OR ("airway"[All Fields] AND "extubation"[All Fields]) OR "airway extubation"[All Fields]) AND ((Observational Study[ptyp] OR Clinical Trial[ptyp]) AND "loattrfree full text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms] AND "adult"[MeSH Terms]) OR ("ventilator"[All Fields] AND "weaning"[All Fields]) OR "ventilator weaning"[All Fields]) AND ((Observational Study[ptyp] OR Clinical Trial[ptyp]) AND "loattrfree full text"[sb] AND "humans"[MeSH Terms] AND "adult"[MeSH Terms])

A seleção dos estudos elegíveis deu-se em duas etapas. Na primeira fase, foi realizada a leitura rápida do título e resumo; caso o resumo não estivesse disponível, mas se o título fosse sugestivo de inclusão, o artigo permaneceria na base e seria avaliado em texto completo. Na segunda, foi realizada a leitura do texto completo, para confirmação da elegibilidade do estudo, onde foi utilizada uma ficha clínica padronizada que continha os critérios de inclusão estabelecidos. Ambas foram realizadas por dois revisores, de modo independente. Tentou-se resolver as discordâncias entre os revisores através de consenso, mas, caso não fosse possível, o artigo seria incluído. A concordância entre eles foi mensurada, usando a estatística de Cohen Kappa, sendo de 0,993 e 1,0, para as fases I e II, respectivamente, considerada concordância quase perfeita⁶.

Os preditores foram classificados, conforme níveis de precisão diagnóstica em excelente (0,9 - 1,0), muito bom (0,8 - 0,9), bom (0,7 - 0,8), suficiente (0,6 - 0,7), ruim (0,5 - 0,6) e recomendação de não utilização (< 0,5) baseado na acurácia do teste (relação entre a área sob a curva ROC)²⁴. Os preditores que não possuíam esse dado estatístico, não foram estratificados.

Os estudos, também, foram avaliados, quanto à qualidade metodológica, onde, para os Ensaios Clínicos Randomizados (ECRs), utilizou-se a escala PEDro, enquanto para os estudos observacionais, a escala Standards for Reporting Diagnostic accuracy studies (STARD). A escala PEDro apresenta uma pontuação que varia de 0 a 10 e a STARD de 0 a 34, onde o maior valor representa o estudo com melhor qualidade. Os valores individuais foram calculados por dois revisores de modo independente.

Resultados

Foram selecionados, 17 artigos, analisados criteriosamente para extração dos dados requeridos. O fluxograma de seleção dos estudos encontra-se disposto na Figura 1 (fluxograma da seleção dos estudos).

A média de idade dos pacientes foi de 62 anos (os valores individuais, por estudo, encontram-se dispostos na Figura 2). Com relação ao sexo, houve predominância do gênero masculino, na maioria dos grupos analisados. No que diz respeito ao motivo da intubação orotraqueal (IOT), prevaleceram causas de origem cardiovascular^{2,7-17}, respiratória^{2,7,9,10,12-20}, neurológica^{2,7,8,11,12,15}, infecciosa^{10,12-14,17,20}, cirúrgica^{2,8,11-13,17,18,20,21} e traumato-ortopédica^{11-13,17}.

Figura 1 | Fluxograma da estratégia de busca utilizada.

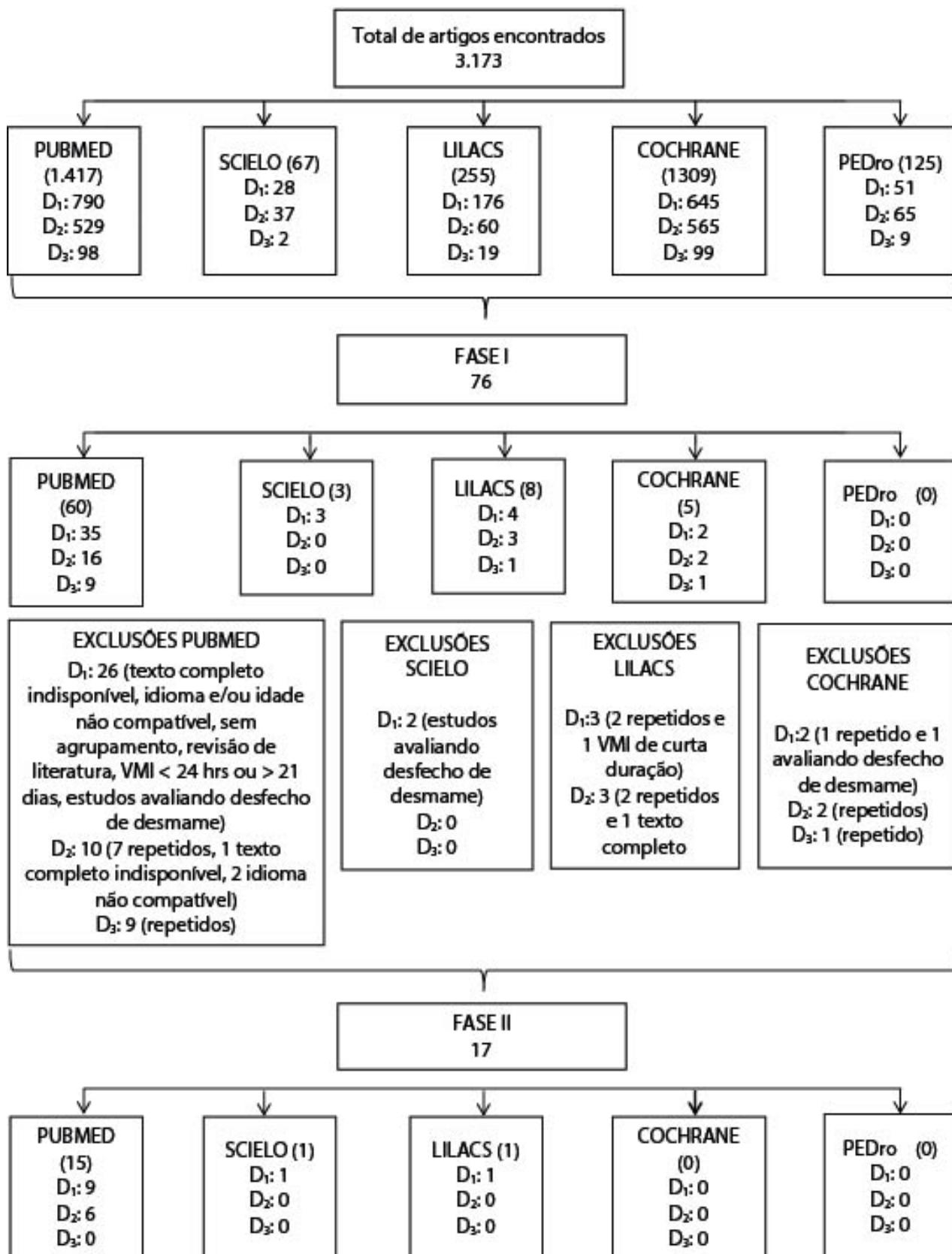
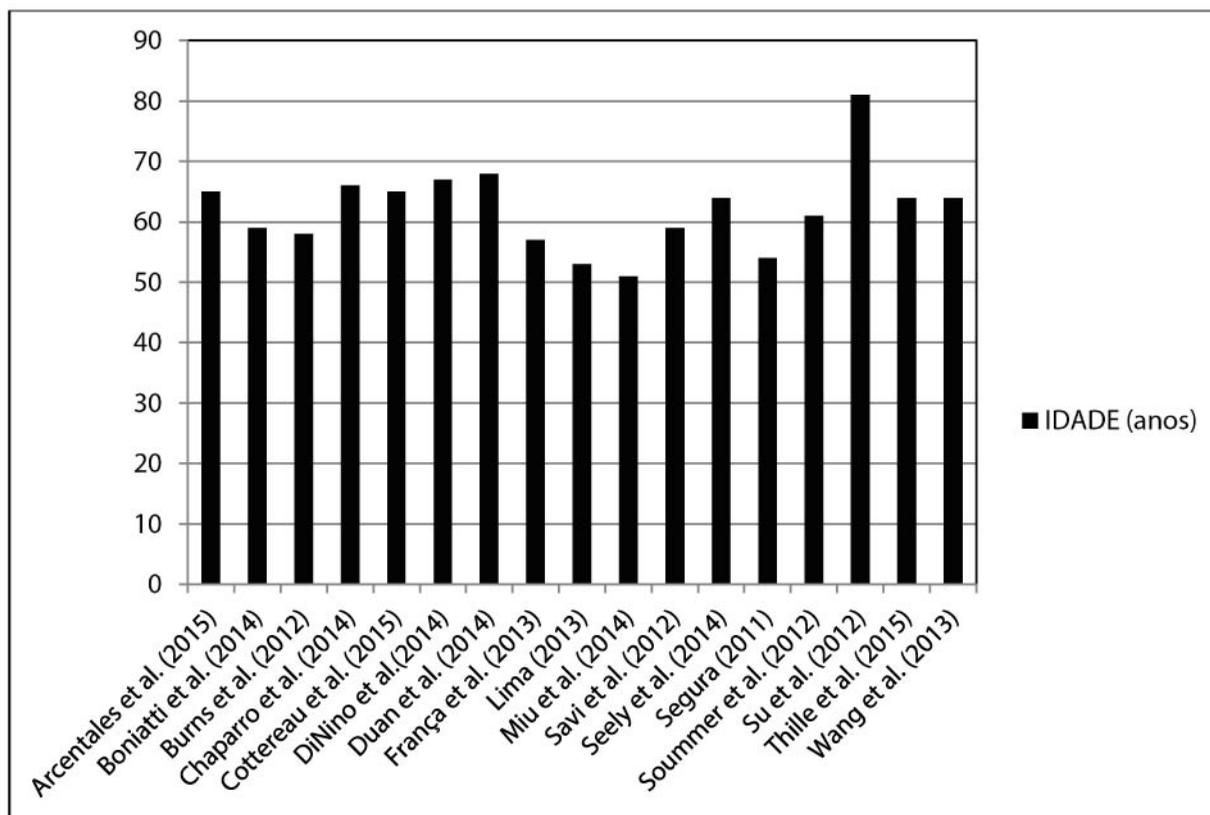


Figura 2 | Média de idade dos pacientes dos estudos incluídos.



Os dados extraídos dos estudos, englobando autores, amostra, tipo de estudo, preditores analisados, desfechos e principais resultados estão apresentados com detalhes na Tabela 2.

Vale ressaltar que se considera falha de extubação, a necessidade de retorno à VMI, dentro de 48 horas após a retirada do TOT. Ao contrário, desfecho de desmame é o sucesso ou falha no TRE. Este último não foi um enfoque neste estudo, já que considerou-se o TRE um teste simples e rápido, que pode ser conduzido na prática clínica, sem causar maiores transtornos à saúde do paciente, dispensando, desse modo, investigações excessivas.

Foram identificados, vários preditores de desfecho da extubação, dentre eles, frequência respiratória (FR), Variabilidade da Frequência Respiratória (VFR), Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE), Índice de Potência do sinal do fluxo inspiratório (Pi), avaliação da eficácia da tosse, Fraqueza Muscular Adquirida na UTI (FMA-UTI), fraqueza muscular respiratória, Índice de Respiração Rápida e Superficial (IRSS), TRE, análise de aeração pulmonar e espessura diafragmática através de USG.

Todos os estudos incluídos foram avaliados metodologicamente. Dentre eles, apenas um foi avaliado com a escala PEDro, por se tratar de ECR, adquirindo um escore de 8 pontos, sendo 10, a nota máxima. Os demais foram estudos observacionais, que obtiveram valores heterogêneos, apresentando uma média de 26 pontos na escala STARD, onde a menor pontuação foi equivalente a 16 pontos, enquanto a maior alcançou o valor de 30 pontos (Tabela 3: Avaliação da qualidade metodológica).

Tabela 2 | Apresentação das características dos estudos incluídos.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Amostra	Agrupamento	Preditor e classificação	Desfecho	Resultados
Arcentales et al. (2015)	Observacional	121 pacientes	Gsucesso: 73 pacientes Gfalha _{TRE} : 33 pacientes Greintubação: 15 pacientes	VFC (não utilizar) Fluxo respiratório (suficiente)	Sucesso na extubação	Gsucesso X Greintubação Sensibilidade: VFC: 37% e Fluxo resp.: 68% Especificidade: VFC: 40% e Fluxo resp.: 67% Acurácia: VFC: 0,38 e Fluxo resp.: 0,68
Boniatti et al. (2014)	Observacional	153 pacientes	Gsucesso: 130 Gfalha: 23	IWI (não classificado)	1) Sucesso na extubação (IWI > 25ml/cmH ₂ O) 2) Mortalidade na UTI	1) Gsucesso X Gfalha 1ºmin de TRE: 93.9 X 80.1 (p0.54) 30ºmin de TRE: 96.3 X 70.7 (p0.23) 2) Gsucesso X Gfalha 11 (8.5%) X 10 (43.5%) (p<0.001)
Burns et al. (2012)	Observacional	1889 pacientes	Gsucesso: 1669 Gfalha: 220	Checklist BWAP com 26 itens (muito bom, exceto para UTI de neurociência onde é "bom")	Sucesso na extubação	BWAP Todas as UTIs: Acurácia 0,83 Unidade coronariana e UTI cardiovascular: Acurácia 0,88 UTI clínica: 0,854 UTI cirúrgica-torácica: 0,885 UTI de neurociência: 0,795
Chaparro et al. (2014)	Observacional	132 pacientes	Gsucesso: 94 Gfalha: 38	Pi (muito bom)	Sucesso na extubação	Gsucesso X Gfalha Pi: 2.99 X 3.76 (p< 0.0001) Acurácia, sensibilidade e especificidade (classificador Naive Bayes): 0.87; 0.90; 0.81 respectivamente.
Cottreau et al. (2015)	Observacional	84 pacientes	Randomizados em grupos de desmame: Simples: 41 Difícil : 33 Prolongado: 10 De 92 extubações: Gsucesso: 78 Gfalha: 14	Força de preensão manual (FMA-UTI: <11 kg para homens e <7 kg para mulheres) (não classificado)	1) Sucesso na extubação 2) Desmame difícil 3) Tempo de internação na UTI	1) Gsucesso X Gfalha Handgrip: 16Kg X 10 Kg (p0.14) 2) Desmame (Handgrip no primeiro TRE) = Simples: 20 Kg; difícil: 12 Kg; prolongado: 6 Kg (p0.008) 3) D _{simples} : 8 dias de internação; D _{difícil} : 17 dias; D _{prolongado} : 24 dias (p<0.001)

Continua

Tabela 2 | Apresentação das características dos estudos incluídos.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Amostra	Agrupamento	Preditor e classificação	Desfecho	Resultados
DiNino et al.(2014)	Observacional	63 pacientes	Gsucesso: 49 Gfalha: 14	Espessura do diafragma (TDI): Δtdi (bom) TDI na final da expiração (suficiente) Δtdi% X Vt (bom)	Sucesso na extubação	Δtdi (variação na tdi entre o final da expiração e final da inspiração) $\geq 30\%$: sensibilidade 88%, especificidade 71%, VPP 91%, VPN:63%, acurácia 0,79 TDI na final da expiração $\geq 0,17$ cm: sensibilidade 90%, especificidade 21%, VPP 80%, VPN 38%, acurácia 0,61 Δtdi% X Vt ≥ 80 (%mL): sensibilidade 88%, especificidade 71%, VPP 91%, VPN 63%,acurácia 0,76
Duan et al. (2014)	Observacional	115 pacientes	Gsucesso: 95 Gfalha: 20	PFT-V (bom) PFT-IV (suficiente)	Sucesso na extubação	Gsucesso X Gfalha PFT-V (l/min): 81.3 X 51.3 (p0.03) PFT-IV (l/min): 70.9 X 55.7 (p0.12) PFT-V (ponte de corte: 62.4 l/min): sensibilidade 85%, especificidade 64.2%, acurácia 0.743 PFT-IV (ponte de corte: 49.8 l/min): sensibilidade 70%, especificidade 663%, acurácia 0.632
França et al.(2013)	Observacional	78 pacientes	Gsucesso: 68 Gfalha: 10	BH 24h (< - 550mL) (muito bom) $Pi_{m\acute{a}x}$ (< -28 cmH ₂ O) (bom)	1)Sucesso na extubação 2)Mortalidade 3)Tempo de internação na UTI	1) BH 24h: sensibilidade 63%, especificidade 80%,VPP 96%, VPN 24%, acurácia 0.80 $Pi_{m\acute{a}x}$: sensibilidade 65%, especificidade 70%, VPP 94%, VPN 23%, acurácia 0.77 2) Gsucesso X Gfalha 4.4% X 30% (p0.03) 3) Gsucesso X Gfalha 11.1 dias X 14.5 dias (p0.09)
Lima (2013)	Observacional	166 pacientes	Gsucesso: 127 Gfalha: 10 Gfalha de desmame: 29	FR (não avaliado)	1)Sucesso na extubação 2) Falha de desmame3) Mortalidade	1) Gsucesso X Gfalha FR: 19 X 18 irpm (p0.73) 2) FR > 24.19 irpm = sensibilidade 100%, especificidade 85%, acurácia 0.88 3) Gsucesso X Gfalha 12.5% X 70% (p0.0001)
Miu et al.(2014)	Observacional	2007 pacientes	Gsucesso: 1628 Gfalha: 379	Antes do TRE: Frequência de aspiração/24h, PA diastólica, Durante o TRE: Vmin (l/min), SpO ₂ (%) (não classificados)	Sucesso na extubação	Gsucesso X Gfalha Frequência de aspiração/24h: 6.6 X 8.4 (p<0.01) PA diastólica: 75 X 72 (p<0.01) Vmin: 7.5 X 8.4 (p<0.01) SpO ₂ : 99 X 98 (p<0.01)

Continua

Tabela 2 | Apresentação das características dos estudos incluídos.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Amostra	Agrupamento	Preditor e classificação	Desfecho	Resultados
Savi et al.(2012)	Observacional	500 pacientes	Gsucesso:386 Gfalha: 114	IRSS (rpm/L), Pi _{máx} (cmH ₂ O) (não classificados)	1)Sucesso na extubação 2)Mortalidade na UTI	Gsucesso X Gfalha 1) IRSS (30º min de TRE): 63 X 82 Pi _{máx} : 39 X 35 (p0.06) 2) 9% X 30% (p<0.0001)
Seely et al.(2014)	Observacional	434 pacientes	Gsucesso: 383 Gfalha: 51	Variabilidade da FC e da FR Pontuação WAVE – Weaning and Variability Evaluation (média do conjunto de regressões logísticas univariadas de VFR) (suficiente)	Falha de extubação (Teste positivo para a probabilidade de falha quando os valores forem igual ou superior a 0,5)	Regressão logística da FC: sensibilidade 0.5, especificidade 0.55, VPP 0.11, VPN 0.87, acurácia 0.51 Regressão logística IRSS: sensibilidade 0.5, especificidade 0.72, VPP 0.18, VPN 0.91, acurácia 0.61 Regressão logística FR: sensibilidade 0.50, especificidade 0.66, VPP 0.17, VPN 0.91, acurácia 0.63 Pontuação WAVE: sensibilidade 0.75, especificidade 0.59, VPP 0.18, VPN 0.94, acurácia 0.69
Segura (2011)	Observacional	332 pacientes	Gsucesso: 280 Gfalha:52	IRSS (ruim)	Sucesso na extubação	Novo ponto de corte para o IRSS: 87 Sensibilidade: 94.2% Especificidade: 13.5% acurácia: 0.545
Soummer (2012)	Observacional	86 pacientes	Gsucesso: 57 Gangústia pós extubação: 29	Escore LUS: 0 a 36 pontos (Soma de pontos: Linhas A = 0, linhas B1 múltiplas = 1, linhas B2 = 2, Consolidação = 3) = LUS (muito bom) BNP (bom)	1)Falha na extubação 2)Mortalidade na UTI	1)LUS ao final do TRE (> 14): sensibilidade 82%, especificidade 79%, acurácia 0.86 Peptídeo natriurético tipo B no final do TRE (>267pg/mL): sensibilidade 71%, especificidade 68%, acurácia 0.70 2) Gsucesso X Gfalha 3.5% X 17.2% (p0.04)
Su et al. (2012)	Observacional	131 pacientes	Período I (TRE curto de 2h): 64 Período II (TRE longo de 8h): 67	TRE curto (não utilizar) TRE longo (muito bom)	Sucesso e falha na extubação	Período I X Período II Sucesso: 31.3% X 56.7% (p0.003) Falha: 48.4% X 7.5% (p<0.001) Período I (IRSS ≤ 105): sensibilidade 80%, especificidade 13.6%, acurácia 0.34 Período II (IRSS ≤ 1.4, razão T8/T0): sensibilidade 89.5%, especificidade 80%, acurácia 0.88

Continua

Tabela 2 | Apresentação das características dos estudos incluídos.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Amostra	Agrupamento	Preditor e classificação	Desfecho	Resultados
Thille et al. (2015)	Observacional	225 pacientes	GSucesso: 194 GFalha: 31	1)Delirium, FMA-UTI e desempenho cardíaco (não classificados) 2)Mortalidade na UTI 3)Tempo de internação na UTI	Falha na extubação	Gsucesso X Gfalha 1)Delirium (Intensive Care Delirium Screening Checklist ≥ 4): 1.0 X 2.0 ($p > 0.05$) Disfunção sistólica de VE (FEVE $< 45\%$): 17% X 30% ($p < 0,007$) FMA – UTI (MRC < 48): 20% X 40% ($p < 0,019$) Tosse ineficaz: 8% X 33% ($p < 0.001$) 2) 0 X 53% ($p < 0.001$) 3) 10 dias X 26 dias ($p < 0.001$)
Wang et al.(2013)	ECR	121 pacientes	G _{TRE} : 61 G _{NÃO-TRE} : 60	TRE (não classificado)	1)Sucesso na extubação 2)Mortalidade	G _{TRE} X G _{NÃO-TRE} 1)Sucesso: 91.8% X 90% 2) 8.2% X 11.7% ($p < 0.78$)

Legenda: BH: balanço hídrico; BWAP: Burns Wean Assessment Program; Ddifícil: desmame difícil; Dprolongado: desmame prolongado; Dsimples: desmame simples; FC: frequência cardíaca; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; FMA-UTI: fraqueza muscular adquirida na UTI; FR: frequência respiratória; IRSS: índice de respiração rápida e superficial; IW: Índice integrativo de desmame ; LUS: ultrassom pulmonar; PA: pressão arterial; PFT-IV: pico de fluxo de tosse involuntária; PFT-V: pico de fluxo de tosse voluntária; Pi: potência do sinal do fluxo inspiratório; Pimáx: pressão inspiratória máxima; SpO2: saturação periférica de oxigênio; TDI: Espessura do diafragma; TRE: teste de respiração espontânea; UTI: unidade de terapia intensiva; VFC: Variabilidade da frequência cardíaca; VFR: variabilidade da frequência respiratória; VPN: valor preditivo negativo; VPP: valor preditivo positivo.

Tabela 3 | Apresentação das características dos estudos incluídos.

ESTUDO	STARD	PEDro
Wang et al. (2013)	-	8
Seely et al. (2014)	30	-
Boniatti et al. (2014)	29	-
Su et al. (2012)	29	-
Segura (2011)	29	-
Cottreau et al. (2015)	28	-
Arcentales et al. (2015)	27	-
Duan et al. (2014)	27	-
Miu et al. (2014)	27	-
Soummer et al. (2012)	27	-
França et al. (2013)	27	-
DiNino et al. (2014)	26	-
Lima (2013)	26	-
Thille et al. (2015)	26	-
Savi et al. (2012)	24	-
Burns et al. (2012)	19	-
Chaparro et al. (2014)	16	-

Discussão

A presente revisão selecionou artigos que fizeram uso de índices preditivos como recurso para avaliar o sucesso ou falha da retirada da VMI.

Um parâmetro analisado foi a FR, não sendo evidenciada diferença significativa no comportamento deste índice, entre pacientes que cursaram com falha na extubação, em comparação com os que obtiveram sucesso²⁰. No entanto, quando o desfecho avaliado foi falha de desmame, uma FR > 24,19 irpm apresentou uma sensibilidade de 100% e acurácia de 0,88²⁰. Já a avaliação da VFR, durante o último TRE antes da extubação, está, significativamente, associada à falha de extubação; um estudo observacional elaborou um modelo preditivo da VFR, a partir dos dados coletados, a pontuação *Weaning and Variability Evaluation* (WAVE). Essa pontuação é calculada, através da média do conjunto de regressões logísticas univariadas da VFR; onde verificou-se que um escore maior que 0.5 aumentou o risco de falha de extubação (acurácia 0,69, suficiente)¹³.

A WAVE demonstrou ser uma medida que proporciona maior precisão do prognóstico na predição do insucesso da extubação, quando comparado com variáveis fisiológicas utilizadas na prática clínica, tais como FR, volume corrente, pressão da via aérea, durante os primeiros 100ms de inspiração (P0.1), razão da pressão parcial de oxigênio com fração inspirada de oxigênio (PaO₂/FiO₂)¹³.

Ainda sobre índices respiratórios, foi avaliado, o fluxo respiratório, durante 30 minutos de TER, através de pneumotacógrafo conectado ao TOT, sendo considerado de acurácia suficiente (0,68). Este último estudo, também, investigou a utilização da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), na predição de desfecho da extubação; porém, também, não encontrou resultados satisfatórios (acurácia 0,38)⁷, não sendo recomendada sua utilização.

O desempenho cardíaco foi mensurado por outros autores, ficando comprovado que a disfunção sistólica grave do ventrículo esquerdo (VE), avaliada por ultrassonografia (USG), prediz falha de extubação^{16,19}. Foi revelado que uma Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) < 45% determinaram risco de prolongar o desmame da VMI e de fracassar na extubação¹⁹. Uma menor pressão arterial diastólica (72 mmHg no grupo falha, comparada a 75 mmHg no grupo sucesso, p<0.01), também, demonstrou ser um fator de risco significativo para a falha¹¹. Além disso, pacientes que falharam no TRE apresentaram aumento na dosagem do Peptídeo Natriurético Tipo B (BNP), alcançando valor superior a 267 pg/mL (acurácia de 0,70), refletindo uma elevação da pressão de enchimento cardíaco esquerdo, o que sugere participação cardíaca no fracasso do TRE, sendo considerado um bom preditor²¹. Ademais, pacientes com angústia pós-extubação (reintubação e/ou utilização de ventilação não invasiva) tiveram maior nível basal de BNP, comparado aos que foram extubados com sucesso²¹.

Foi avaliado, o Índice de Potência do sinal do fluxo inspiratório (Pi), registrado através de um pneumotacógrafo conectado ao TOT, durante 30 min de TRE. Uma média desse índice foi calculada, utilizando a amostra de um minuto do sinal obtido durante o registro. O Pi foi definido como a razão entre a energia acumulada [desde o tempo inicial em que o sinal de fluxo cruzava a linha zero (tz) até o tempo em que ele atingia um ponto de inflexão máxima na inspiração (ti)] e o intervalo de tempo (ti - tz). O grupo com falha obteve maior Pi, quando comparado ao grupo sucesso, com diferenças estatisticamente significativas. A melhor classificação foi obtida, utilizando-se o classificador Naive Bayes (87%), com a melhor relação entre sensibilidade (90%) e especificidade (81%) e acurácia (0,87), sendo classificado como um preditor muito bom²².

A eficácia da tosse, também, se mostrou um bom preditor, sendo uma tosse ineficaz predominante em pacientes com falha na extubação (33% no grupo falha versus 8% no grupo sucesso, $p < 0.001$)¹⁶. E, quando se comparou o Pico de Fluxo de Tosse Voluntário (PFT-V) com o Pico de Fluxo de Tosse Involuntário (PFT-IV), foi demonstrado que o primeiro representa uma melhor medida na previsão de reintubação em indivíduos cooperativos. No entanto, em pacientes não cooperativos, a medida ideal é pouco clara¹⁸. O PFT-V $> 62,4$ l/min foi um bom preditor de sucesso na extubação (sensibilidade 85%, especificidade 64,2%, acurácia 0,743), já o PFT-IV não apresentou diferenças significativas entre os grupos estudados ($p = 0,12$)¹⁸.

Outro parâmetro investigado foi a Fraqueza Muscular Adquirida na UTI (FMA-UTI), definida por um Medical Research Council (MRC) < 48 , encontrou-se mais presente no grupo que falhou na extubação (40% do grupo falha versus 20% do grupo sucesso, $p = 0,019$)¹⁶. Em oposição, outra pesquisa não sugeriu associação entre fraqueza muscular, definida pela baixa força de preensão manual (< 11 kg para homens e < 7 kg para mulheres), com o desfecho da extubação; no entanto, esteve associada com predição de desmame prolongado, comparado com desmame simples (Handgrip no primeiro TRE de 6kg versus 20kg, respectivamente)⁹.

Adicionalmente, a força muscular respiratória, avaliada através da Pressão inspiratória máxima ($Pi_{máx}$), também, é um parâmetro importante para ser avaliado, haja vista a disfunção muscular respiratória, que pode ser causada pelo uso de VMI, por períodos prolongados. Ela pode ser medida, após uma expiração forçada máxima; no entanto, quando calculada em pacientes não cooperativos em UTI, utiliza-se uma válvula unidirecional expiratória acoplada ao manovacuômetro. Portanto, é de fácil execução e não invasivo, podendo ser utilizada rotineiramente na prática clínica²³. Este estudo encontrou uma pesquisa que avaliou a $Pi_{máx}$ através de um manômetro aneroide, depois de esforços respiratórios de 30 segundos contra a oclusão de uma válvula unidirecional, mas não ficou demonstrada diferença, estatisticamente, significativa entre os grupos sucesso e falha¹². Em contrapartida, outros autores apresentaram a $Pi_{máx} < - 28$ cmH₂O como bom predito, resultando em bons valores de sensibilidade, especificidade, e acurácia¹⁹.

Outro preditor investigado foi o balanço hídrico (BH), nas últimas 24 horas antes da extubação. Ficou demonstrado que valores menores que -550 mL tornam o paciente mais suscetível ao sucesso na extubação, sendo esta uma variável com diferença média entre o grupo sucesso e fracasso significativo ($p = 0,002$) e acurácia muito boa (0,80)¹⁹.

O Índice de Respiração Rápida e Superficial (IRSS) não mostrou ser um bom preditor para o desfecho da extubação^{12,14}. No entanto, a população incluída em um dos estudos¹² apresentava muitos pacientes idosos, o que pode ter influenciado os resultados. Ademais, pacientes críticos idosos precisam de uma estratégia mais cautelosa para o desmame da VMI, o que foi comprovado, comparando-se dois métodos de realização do TRE, um de curta duração (2 horas) e outro de longa duração (8 horas), constatando-se que um TRE prolongado pode selecionar pacientes com melhor capacidade respiratória e resistência muscular respiratória, para reduzir a falha de extubação¹⁵.

O TRE, que é considerado, por muitos autores, protocolo padrão em descontinuar o suporte da ventilação mecânica invasiva, foi estudado por um ensaio clínico randomizado e os resultados comprovaram que a retirada da VMI sem o TRE foi bem sucedida, em comparação com a extubação, somente após o sucesso nesse teste. Sugerindo que a necessidade de um TER, no desmame dos pacientes, exige mais pesquisas em uma população geral de UTI¹⁷.

A análise ultrassonográfica pulmonar se configura em mais um método utilizado para auxiliar o fisioterapeuta na tomada de decisão. Foi examinada, a medida da espessura do músculo diafragma, na zona de aposição do hemidiafragma direito para a caixa torácica, utilizando um ultrassom linear de 7-10 MHz definido para o modo B. A espessura foi medida, no final da expiração e final da inspiração; cujas imagens foram obtidas nos primeiros cinco minutos do TRE em Pressão de Suporte (Grupo PS) e Tubo-T (Grupo Tubo-T). Foi demonstrado que as medidas de espessura do músculo diafragma podem prever o sucesso da extubação ou falha com ensaios de desmame em PS e Tubo-T, e que este método pode ser especialmente útil para reduzir o número de falha em extubações¹⁰. A espessura do diafragma, no final da expiração ($\geq 0,17$, com sensibilidade de 90%, especificidade 21%, VPP 80%, VPN 38%, acurácia 0,61) e variação na espessura dele, entre o final da expiração e final da inspiração [$(\Delta t_{di}) \geq 30\%$, com sensibilidade de 88%, especificidade 71%, VPP 91%, VPN:63%, acurácia 0,79], foram bons preditores para o sucesso na extubação¹⁰.

O desrecrutamento pulmonar, também, foi avaliado através de USG. O exame foi realizado, utilizando uma sonda convexa de 2 a 4 MHz, durante período de 10min. Cada espaço intercostal das partes superior e inferior das regiões anterior, lateral e posterior da parede torácica esquerda e direita foi cuidadosamente examinado. Em seguida, foram definidos quatro padrões de aeração de ultrassom: aeração normal (N): presença de pulmão com linhas A ou menos de duas linhagens B isoladas; perda moderada de aeração pulmonar: linhas B múltiplas e bem definidas (linhas B1); perda severa da aeração pulmonar: linhas B coalescentes múltiplas (linhas B2); e consolidação pulmonar (C), com a presença de um padrão de tecido caracterizado por broncogramas aéreos dinâmicos. Para uma dada região de interesse, os pontos foram alocados de acordo com o pior padrão de ultrassom observado, onde N = 0, linhas B1 = 1, linhas B2 = 2, C = 3. Assim, foi calculado o escore LUS (ultrassom pulmonar), através da soma dos pontos, alcançando valores entre 0 e 36.²¹

Em pacientes que falharam na extubação, foi constatada uma ocorrência de perda de aeração pulmonar (presença de linhas B1, B2 e C), durante o TRE maior que 14 (sensibilidade 82%, especificidade 79%, acurácia 0,86)²¹. Esse desrecrutamento é, essencialmente, causado pela transformação de regiões pulmonares aeradas normalmente para regiões mal ventiladas. Essa informação é importante, pois esse quadro pode ser facilmente revertido e impedido, com uso de Pressão Positiva ao Final da Expiração (PEEP). Portanto, a administração sistemática de ventilação não invasiva, após a extubação, poderia ser proposta para evitar posterior desrecrutamento e angústia pós-extubação²¹.

Apenas um estudo investigou o Índice Integrativo de Desmame (IWI), para avaliar a mecânica respiratória, oxigenação e padrão respiratório de maneira integrada. Esse índice é calculado como o produto da complacência estática e saturação arterial de oxigênio dividido por FR/VT. Nessa pesquisa em particular, a Saturação Arterial de Oxigênio (SaO_2) foi substituída pela Saturação Periférica de Oxigênio (SpO_2). O limiar usado para melhor discriminar o sucesso ou fracasso do desmame foi um valor maior do que 25 mL/cmH₂O. No entanto, não foi possível prever, com precisão, a falha de extubação, pois não houve diferença, estatisticamente, significativa entre os grupos sucesso e falha².

Uma pesquisa foi realizada, utilizando um *checklist*, para avaliação sistemática de pacientes candidatos à extubação. Foi construído, o *Burns Wean Assessment Program* (BWAP), composto de 26 dados clínicos importantes, para avaliar o desmame, dentre eles: estabilidade hemodinâmica, níveis eletrólitos com limites normais, melhora no raio-x de tórax, ausência de doença abdominal e neuromuscular, $Pi_{máx} < - 20$ cmH₂O, reflexo de tosse adequado, volume corrente espontâneo > 5

mL/kg, pH entre 7,30 e 7,45, $\text{PaO}_2 > 60$ com $\text{FiO}_2 < 40\%$. Um índice BWAP igual ou superior a 50 foi, significativamente, associado ao sucesso do desmame (acurácia 0,83), independentemente da categoria clínica do paciente (cirúrgico, cardiovascular, etc.)⁸.

Com relação à mortalidade e tempo de internação na UTI, a maioria dos estudos, que investigaram esses desfechos, ratificou a existência de maior taxa de mortalidade no grupo que falhou na extubação^{2,12,16,19-21} e maior tempo de internação na UTI, nesse mesmo grupo¹⁶ e no grupo de desmame prolongado⁹. Ao contrário, outros dois estudos não encontraram diferenças significativas na taxa de mortalidade e dias de permanência na UTI, respectivamente, entre os grupos sucesso e falha^{17,19}.

Quanto à qualidade metodológica, 16 artigos foram avaliados, através do STARD 2015, com média de pontuação de 26/34. Os principais itens, que motivaram a não adequação dos estudos, foram a falta de descrição dos eventos adversos, durante os índices testes e padrão ouro (43,75%), a maneira como a ausência de dados do índice teste ou padrão ouro foi tratada (37,5%) e a escassez das limitações dos estudos, incluindo potenciais vieses, incerteza estatística e generalizações (37,5%). Apenas um artigo foi avaliado, metodologicamente, de acordo com a escala de PEDro, obtendo pontuação de 6/10, devido ao não relato de características semelhantes e de diagnóstico dos grupos, a falta de critérios de cegamento e medidas de precisão e variabilidade.

É importante destacar que a escolha de um bom preditor, para o sucesso da extubação de pacientes ventilados mecanicamente, envolve fatores que vão além da evidência científica pura, sendo interessante, a adoção de formas de avaliação com bom custo-benefício, recursos de fácil acesso em ambientes gerais de terapia intensiva e simples aplicação na clínica. Nessa perspectiva, este estudo recomenda os seguintes preditores, para auxiliar o fisioterapeuta na tomada de decisão: índice BWAP, FR, análise do PFT-V, uma averiguação prévia do balanço hídrico nas últimas 24 horas, avaliação da FMA-UTI, utilizando o MRC e cálculo da $\text{Pi}_{\text{máx}}$. Em serviços que dispõem de ultrassonografia pulmonar, a identificação da espessura do diafragma, no final da expiração, e o escore LUS são fortemente recomendados.

Essa revisão apresenta algumas limitações, tais como a dificuldade em combinar estudos com semelhanças, nas populações e nos índices preditivos. Além disso, apenas um estudo incluído foi do tipo ECR, tornando os resultados limitados, tendo em vista que foram baseados em estudos observacionais.

Conclusão

De acordo com os estudos apresentados, os que mostraram maior poder preditivo foram os seguintes: *checklist* BWAP, $\text{Pi}_{\text{máx}}$, eficácia da tosse, balanço hídrico nas últimas 24h antes da extubação, espessura do diafragma e análise da perda de aeração pulmonar, durante o TRE. Em pacientes com sintomas cardiológicos, é importante investigar a disfunção diastólica do ventrículo esquerdo, através da fração de ejeção e dosagem do BNP. Já em pacientes idosos, uma estratégia mais cautelosa é recomendada, como a escolha de TRE mais prolongado.

No entanto, esses estudos não são suficientes para afirmar, com precisão, o melhor índice preditivo, para uma população de pacientes gerais em UTI. Tornou-se evidente que não é possível basear-se apenas em um teste, para prever o desfecho da extubação, além disso, informações clínicas sobre o paciente devem ser consideradas no processo de desmame, no intuito de aumentar o poder preditivo.

Financiamento

Não houve fontes de financiamento.

Referências

1. Nemer SN, Barbas CSV. Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *J Bras Pneumol*. 2011 Sep-Oct;37(5):669-79.
2. Boniatti VM, Boniatti MM, Andrade CE, Zigiotto CC, Kaminski P, Gomes SP, et al. The Modified Integrative Weaning Index as a Predictor of Extubation Failure. *Respir Care*. 2014 Jul;59(7):1042-7.
3. González-Castro A, Suárez-Lopez V, Gómez-Marcos V, González-Fernandez C, Iglesias-Posadilla D, Burón-Mediavilla J, et al. Utility of the dead space fraction (Vd/Vt) as a predictor of extubation success. *Med Intensiva*. 2011 Dec;35(9):529-38.
4. Jiang JR, Yen SY, Chien JY, Liu HC, Wu YL, Chen CH. Predicting weaning and extubation outcomes in long-term mechanically ventilated patients using the modified Burns Wean Assessment Program scores. *Respirology*. 2014 May;19(4):576-82.
5. King CS, Moores LK, Epstein SK. Should Patients Be Able to Follow Commands Prior to Extubation? *Respir Care*. 2010 Jan;55(1):56-65.
6. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977 Mar;33(1):159-74.
7. Arcentales A, Caminal P, Diaz I, Benito S, Giraldo BF. Classification of patients undergoing weaning from mechanical ventilation using the coherence between heart rate variability and respiratory flow signal. *Physiol Meas*. 2015 Jul;36(7):1439-52.
8. Burns SM, Fisher C, Tribble SE, Lewis R, Merrel P, Conaway MR, et al. The relationship of 26 clinical factors to weaning outcome. *Am J Crit Care*. 2012 Jan;21(1):52-8.
9. Cottureau G, Dres M, Avenel A, Fichet J, Jacobs FM, Prat D, et al. Handgrip Strength Predicts Difficult Weaning But Not Extubation Failure in Mechanically Ventilated Subjects. *Respir Care*. 2015 Aug;60(8):1097-104.
10. DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*. 2014 May;69(5):423-7.
11. Miu T, Joffe AM, Yanez ND, Khandelwal N, Dagal AH, Deem S, et al. Predictors of reintubation in critically ill patients. *Respir Care*. 2014 Feb;59(2):178-85.
12. Savi A, Teixeira C, Silva JM, Borges LG, Pereira PA, Pinto KB, et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care*. 2012;27(2):221.e1-8.
13. Seely AJ, Bravi A, Herry C, Green G, Longtin A, Ramsay T, et al. Do heart and respiratory rate variability improve prediction of extubation outcomes in critically ill patients? *Crit Care*. 2014 Apr 8;18(2):R65.
14. Segura A, Carvajal N, Chavarro PA, Wilches EC, Carvajal A. Sensitivity and specificity of the Yang Tobin Index to predict extubation success in critical patients. *Colomb Med*. 2011;42(4):458-67.
15. Su KC, Tsai CC, Chou KT, Lu CC, Liu YY, Chen CS, et al. Spontaneous breathing trial needs to

be prolonged in critically ill and older patients requiring mechanical ventilation. *J Crit Care*. 2012 Jun;27(3):324.e1-7.

16. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Crit Care Med*. 2015 Mar;43(3):613-20.

17. Wang J, Ma Y, Fang Q. Extubation with or without spontaneous breathing trial. *Crit Care Nurse*. 2013 Dec;33(6):50-5.

18. Duan J, Liu J, Xiao M, Yang X, Wu J, Zhou L. Voluntary is better than involuntary cough peak flow for predicting re-intubation after scheduled extubation in cooperative subjects. *Respir Care*. 2014 Nov;59(11):1643-51.

19. França AG, Ebeid A, Formento C, Loza D. Destete en una UCI polivalente: incidencia y factores de riesgo de fracaso, valoración de índices predictivos. *Rev Méd Urug*. 2013 Jun;29(2):85-96.

20. Lima EJS. Respiratory Rate as a Predictor of Weaning Failure from Mechanical Ventilation. *Braz J Anesthesiol*. 2013 Jan;63(1):1-6.

21. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin JM, Lu Q, et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress*. *Crit Care Med*. 2012 Jul;40(7):2064-72.

22. Chaparro JA, Giraldo BF. Power Index of the Inspiratory Flow Signal as a Predictor of Weaning in Intensive Care Units*. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol. Soc*. 2014;2014:78-81.

23. Passarelli RCV, Tonella RM, Souza HCD, Gastaldi AC. Evaluation of inspiratory muscular force (P_{lmax}) during weaning from mechanical ventilation in neurological patients in the intensive care unit. *Fisioter Pesqui*. 2011 Jan-Mar;18(1):48-53.

24. Borges LSR. Diagnostic Accuracy Measures in Cardiovascular Research. *Int J Cardiovasc Sci*. 2016 Sep;29(3):218-22.

Submissão em: 27/07/2017

Aceito em: 28/10/2019