

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS

**Avaliação do potencial do índice integrativo de desmame como preditor
de extubação**

VIVIANE MARTINS CORRÊA

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Ciências Pneumológicas, da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para
obtenção do grau de Mestre**

Orientadora: Prof^a Dra. Elaine Aparecida Félix

Co-orientador: Prof^o Dr. Cristiano Feijó Andrade

PORTO ALEGRE, RS

2012

CIP - Catalogação na Publicação

Corrêa, Viviane

Avaliação do potencial do índice integrativo de desmame como preditor de extubação / Viviane Corrêa. -
- 2012.

67 f.

Orientadora: Elaine Félix.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Ventilação mecânica. 2. Desmame. 3. Índices preditivos de extubação. I. Félix, Elaine, orient.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

Ao meu noivo e grande amor, Márcio Manozzo Boniatti, por todo incentivo e auxílio na realização deste trabalho, com muita dedicação e carinho. Por iluminar a minha vida e estar sempre ao meu lado me mostrando o melhor caminho a seguir.

Aos meus pais, Arita Martins Corrêa e Juarez Corvello Corrêa, por toda confiança que sempre depositaram em mim e por todo apoio sempre dado na busca pela realização dos meus sonhos. Quero levar para a vida toda a educação e o amor incondicional que vocês me deram. Tenho certeza que estão vibrando com a conclusão de mais esta etapa, inclusive meu pai que agora é mais uma estrela brilhando no céu.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Dra. Elaine Aparecida Félix, minha orientadora, pelo carinho e empenho dispensado na orientação desta dissertação.

Aos meus amigos e colegas, Patrícia Kaminski, Crislene Zigiotto, Samanta Pezzi Gomes, Rodrigo Lippert, Diego Cruz Miguel e Fernando Vieira, pelo auxílio imprescindível na coleta dos dados.

Ao Prof^o Dr. José da Silva Moreira e a Prof^a Dra. Marli Knorst, antigo e atual coordenadora do programa pós-graduação em ciências pneumológicas, respectivamente, pela disponibilidade e presteza durante este período da pós-graduação.

A todos que trabalham na UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição, de Porto Alegre, pela compreensão e auxílio que despenderam durante a coleta dos dados, sendo de fundamental importância na realização deste trabalho.

À minha amiga e irmã, Cristiane Martins Corrêa, por todo carinho e confiança, mesmo nos momentos de angústia presenciados algumas vezes.

Ao meu amigo e colega de mestrado, Rodrigo Freitas Silva, que esteve sempre presente durante essa trajetória nada fácil.

Ao Marco Aurélio, secretário do programa de pós-graduação em ciências pneumológicas, pela atenção e auxílio no decorrer desta jornada.

Aos pacientes, causa maior da realização deste trabalho.

E a Deus, pela coragem e serenidade na realização desta pesquisa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características Demográficas e Parâmetros Clínicos63

Tabela 2 – Parâmetros Ventilatórios e Índices Preditivos de Desmame.....65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curvas ROC dos índices preditivos IWI e IRRS.....66

LISTA DE ABREVIATURAS

Cst,rs – Complacência estática do sistema respiratório

CV – Capacidade Vital

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

FC – Frequência Cardíaca

FiO₂ – Fração inspirada de oxigênio

FR – Frequência Respiratória

IWI – Índice Integrativo de Desmame

IRRS – Índice de Respiração Rápida Superficial

P0,1 – Pressão de oclusão das vias aéreas

PaO₂ – Pressão arterial de oxigênio

PEEP – Pressão Positiva Expiratória Final

PiMáx – Pressão inspiratória máxima

PS – Pressão Suporte

PSV – Ventilação por Pressão Suporte

ROC - Receiver Operator Characteristic

SAPS - Simplified Acute Physiologic Score

SIMV – Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada

SpO₂ – Saturação periférica de oxigênio

TRE – Teste de Respiração Espontânea

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VM – Ventilação Mecânica

VNI – Ventilação Não-invasiva

Vt – Volume corrente

RESUMO

Apesar de ser terapêutica fundamental no paciente com insuficiência respiratória, a ventilação mecânica (VM) é um procedimento invasivo e está associado a uma série de complicações (1). Aproximadamente 90% dos pacientes críticos necessitam de VM (2). A maioria destes pacientes requer alguma forma de desmame para a retirada do suporte ventilatório, cujo processo consome mais de 40% do tempo de VM (2-3).

O momento de extubação continua sendo um dos aspectos mais desafiadores da equipe de terapia intensiva (4). O reconhecimento oportuno para o retorno à ventilação espontânea é essencial para reduzir custos e morbimortalidade (5).

Vários índices preditivos estão sendo estudados na tentativa de avaliar o desfecho da retirada do suporte ventilatório. Nenhum deles apresentou bons resultados na discriminação do desfecho da extubação, mesmo os mais utilizados na prática clínica, como capacidade vital (CV), volume corrente (Vt), pressão inspiratória máxima (PiMáx), pressão de oclusão das vias aéreas (P0.1) e índice de respiração rápida superficial (IRRS) (6).

Recentemente foi criado um novo índice, denominado *Integrative weaning index*, índice integrativo de desmame (IWI), mostrando uma acurácia surpreendente na falha de desmame, sendo superior a outros índices. Os autores sugerem que esse índice poderia ser utilizado também na predição do desfecho de extubação (7).

O objetivo do estudo é avaliar o potencial do IWI no desfecho da extubação.

Trata-se de um estudo transversal desenvolvido em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público de Porto Alegre, Brasil, que possui 59 leitos adultos clínico-cirúrgicos. A população final do estudo foi constituída por 153 pacientes com VM há mais de 48 horas e que foram extubados, no período de fevereiro a novembro de 2011. Foram coletados dados demográficos e parâmetros clínicos, além de índices de desmame e extubação, como complacência estática do sistema respiratório (Cst,rs), IRRS, P0.1 e IWI.

A falha de extubação foi observada em 23 (15%) pacientes. Os pacientes que falharam a extubação, em comparação com os que não falharam, apresentaram mais balanço hídrico positivo (803,2ml/24hs vs 106,4ml/24hs; p 0,04) , maior grau de anemia (hemoglobina 8,1g/dL vs 9,2g/dL; p 0,013) e de acidose metabólica (bicarbonato 23,9mmol/L vs 26,7mmol/L; p 0,017). Os três resultados do IWI (imediatamente antes e 30 minutos após o teste de respiração espontânea e a diferença entre ambos), não apresentaram boa acurácia na discriminação do desfecho da extubação, com áreas sob as curvas receiver operating characteristic (ROC) de 0,49, 0,57 e 0,63 respectivamente. Os demais parâmetros ventilatórios e índices preditivos também não mostraram associação com tal desfecho.

Nós concluímos que o IWI, assim como outros índices preditivos, não apresenta adequada capacidade para prever falha de extubação.

Palavras-chave: Ventilação mecânica, desmame, índices preditivos de extubação.

ABSTRACT

Although mechanical ventilation (MV) is an essential therapy for patients with respiratory failure, it is an invasive procedure and is associated with a number of complications (1). Approximately 90% of the critically ill patients require MV (2). Most of these patients require some form of weaning to remove the ventilatory support, and this process occupies over 40% of the MV time (2-3).

The time of extubation continues to be one of the most challenging aspects for the intensive care team (4). Timely recognition of return to spontaneous ventilation is essential to reduce costs and morbidity and mortality (5).

Several predictive indices are being studied in an attempt to evaluate the outcome of weaning from mechanical ventilation. None of them presented good results in discriminating the extubation outcome, even those most used in clinical practices, such as vital capacity (VC), tidal volume (V_t), maximal inspiratory pressure (MIP), tracheal airway occlusion pressure (tracheal P_{0.1}) and rapid shallow breathing index (RSBI) (6).

Recently a new index was created called IWI (*integrative weaning index*), showing surprising accuracy for weaning failure, and superior to all other indices. The authors suggest that this index could be used also to predict extubation outcome (7).

The objective of the study is to evaluate the potential of integrative weaning index in extubation outcome.

This is a cross sectional study conducted in an intensive care unit (ICU) of a public hospital in Porto Alegre, Brazil, which has 59 adult medical-surgical beds. Final population was constituted by 153 patients ventilated for more than 48 hours and extubated, during the period between February and November 2011. We collected demographic data and clinical parameters, besides weaning and extubation indexes, such as respiratory static compliance, rapid shallow breathing index, tracheal airway occlusion pressure 0.1s and integrative weaning index.

Extubation failure was verified in 23 (15%) patients. Patients with extubation failure, comparing to those with extubation success, presented more positive fluid balance (803.2ml/24h vs 106.4ml/24h; $p = 0.04$), higher degree of anemia (hemoglobin 8.1 g/dL vs 9.2 g/dL; $p = 0.013$) and of metabolic acidosis (bicarbonate 23.9 mmol/L vs 26.7 mmol/L; $p = 0.017$). The three results of IWI (immediately before and 30 minutes after spontaneous breathing trial and the difference between them) did not show accuracy in discriminating extubation outcome, with areas under the receiver operating characteristic curves of 0.49, 0.57 and 0.63, respectively. The others ventilatory parameters and predictive indexes did not present also an association with this outcome.

We concluded that IWI, like others predictive indexes, do not show adequate capacity to predict extubation failure.

Key words: Mechanical ventilation, weaning, predictive extubation indexes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Ventilação mecânica.....	16
2.2 Desmame da ventilação mecânica.....	17
2.3 Modos de desmame	20
2.4 Protocolos de desmame	23
2.5 Índices preditivos de desmame	26
2.6 Considerações finais	31
3. JUSTIFICATIVA	32
4. OBJETIVOS	33
4.1 Objetivo Geral.....	33
4.2 Objetivo Específico	33
5. METODOLOGIA.....	34
6. REFERÊNCIAS	38
ARTIGO CIENTÍFICO	47
Resumo	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Métodos	51
Resultados.....	54
Discussão	55
Referências Bibliográficas	59
Tabela 1.....	63
Tabela 2.....	65
Figura 1.....	66

1. INTRODUÇÃO

A VM consiste em um método de suporte para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda (8). Apesar de ser terapêutica fundamental no paciente com insuficiência respiratória, é um procedimento invasivo e está associado a uma série de complicações, tais como pneumonia, barotrauma, lesões laringotraqueais e atrofia muscular (1). A sua retirada, tanto tardia quanto precocemente, pode ser prejudicial ao paciente, aumentando o seu tempo de internação e a mortalidade, respectivamente (5). O reconhecimento oportuno do momento para o retorno à ventilação espontânea é essencial para reduzir esses índices (9).

Sabe-se que, em geral, 82% dos pacientes requerem alguma forma de desmame para a retirada do suporte ventilatório, isto é, não toleram a retirada abrupta. Mais de 40% do tempo de VM é destinado ao desmame, sendo que em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), este tempo pode sobrepor 60% do tempo total (10).

O momento de extubação continua sendo um dos aspectos mais desafiadores da equipe de terapia intensiva. A importância da atuação multiprofissional durante este processo e na determinação do momento ideal para extubação do paciente foi bastante enfatizada na literatura nos últimos anos (4,11).

Há uma clara distinção entre os pacientes com sucesso no desmame da VM em relação aos que apresentam falha neste processo. Os primeiros apresentam redução do número de traqueostomias e reintubações, do tempo

de internação na UTI e hospitalar, da mortalidade e do custo total da internação (12). Esse sucesso pode ser determinado pela maneira como o processo é conduzido. A aplicação de um protocolo de desmame com rigor científico e método padronizado está associada a melhores desfechos (13).

Vários índices preditivos têm sido utilizados nos protocolos de desmame para avaliar a capacidade em manter a ventilação espontânea, indicando maior ou menor taxa de sucesso de extubação. Estes geralmente consistem na medição de frequência respiratória (FR), Vt, CV, volume minuto, PiMáx, P0,1, Cst,rs e relação PaO₂/FiO₂. Nenhum destes índices isolados tem boa capacidade para prever sucesso de extubação, apenas fornecem percepção das condições ventilatórias do paciente. A sua apreciação conjunta, entretanto, pode aumentar a acurácia na discriminação do desfecho (10,14).

Um estudo realizado por Nemer et al. (7), apresentou um novo índice preditivo de desmame, o IWI. Os autores verificaram que o IWI, em comparação com índices já utilizados no processo de desmame da VM, teve maior acurácia. O estudo mensurou o IWI apenas antes do teste de respiração espontânea (TRE), não tendo sido mensurado novamente ao final do mesmo (7). Estudos com o IRRS, outra variável utilizada para avaliar o processo de desmame, já demonstraram superioridade quando o índice é repetido ao final (15). Além disso, os autores combinaram falha ao TRE e à extubação. Tal conduta deve ser desencorajada, pois a falha do segundo tem causas distintas, associadas a comprometimentos das vias aéreas superiores, como laringoespasma, abundante quantidade de secreção e tosse ineficaz, sendo sua avaliação parecer mais importante (1).

Embora várias pesquisas recentes tenham abordado o desmame da ventilação mecânica, ainda se desconhece a melhor maneira de conduzir este processo, visto que unidades de terapia intensiva adotam processos variados. A presença de protocolos na rotina das unidades vem demonstrando maior eficiência na retirada do suporte ventilatório, porém as incertezas sobre quais os índices devem ser incluídos ainda são inúmeras e tornam-se maiores em relação a novos índices preditivos, como o IWI, o qual possui apenas um estudo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA

A incapacidade do sistema respiratório, temporária ou não, em desempenhar suas funções pode ter origem no próprio sistema respiratório, assim como no sistema nervoso central ou no sistema cardiovascular (5).

A ventilação mecânica é a modalidade mais utilizada de suporte de vida na insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada (16). Tem como objetivos, a manutenção das trocas gasosas, a redução do trabalho da musculatura respiratória, revertendo ou evitando sua fadiga, a diminuição do consumo de oxigênio e a aplicação de terapêuticas específicas (8).

Embora a ventilação mecânica invasiva seja necessária na maioria dos pacientes sob cuidados intensivos, está associada a várias complicações potencialmente fatais, como pneumonia, barotrauma, lesões laringotraqueais, repercussões hemodinâmicas, tromboembolismo, atrofia muscular e toxicidade pelo oxigênio, especialmente quando usada por períodos prolongados (1,17).

Postergar a retirada da ventilação mecânica correlaciona-se com estas complicações, que variam com a gravidade da doença e o tempo de permanência em prótese ventilatória, tornando importante a sua descontinuação o mais breve possível. Já a precocidade desta remoção pode levar à reintubação, que ocorre em cerca de 20% de todas as extubações e está associada a maior risco de pneumonia nosocomial, maior tempo de exposição à VM, maior tempo de internação na UTI e maior mortalidade (1,9,17).

Aproximadamente 90% dos pacientes críticos necessitam de VM e o desmame do suporte ventilatório representa 40% do tempo total do seu uso, sendo que esse percentual pode ainda variar dependendo da etiologia da insuficiência respiratória (2-3).

O desmame pode ser conduzido de várias formas, porém a utilização de protocolos de desmame guiados por equipe multidisciplinar tem mostrado reduzir a incidência de complicações nosocomiais, tempo de VM e tempo de internação em UTI quando relacionado ao desmame conduzido de forma empírica (4,18).

2.2 DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Desmame refere-se ao processo de transição da ventilação artificial para a espontânea nos pacientes que permanecem em ventilação mecânica invasiva (19). A retirada do suporte ventilatório pode ser abrupta, quando o paciente permanece menos de 48 horas em VM, ou gradual, quando o tempo de VM ultrapassa 48 horas, necessitando neste caso, conduzir o processo de desmame (18).

O processo de desmame compreende duas etapas, sendo a primeira, a retirada progressiva do suporte ventilatório invasivo e, a segunda, a remoção do tubo orotraqueal. A primeira etapa representa 40% a 50% do tempo total de VM (20).

A intenção do processo de desmame é diminuir o nível de apoio fornecido pelo ventilador, exigindo que o paciente assuma uma proporção

maior da carga de trabalho ventilatório, fazendo assim, com que o trabalho de respiração seja deslocado do ventilador para o paciente, mudando a sua interação (21).

O processo de desmame jamais deve ter seu início adiado, tendo em vista as diversas complicações associadas à VM e os custos relacionados à mesma (14).

A manutenção da prótese ventilatória deve ser sempre questionada e os parâmetros utilizados para ventilar o paciente devem ser definidos com a preocupação de não levar à lesão alveolar. A retirada do suporte mecânico invasivo e a extubação devem ser consideradas como objetivos primários na evolução terapêutica do paciente após a recuperação do quadro agudo que levou à necessidade do uso de ventilação mecânica (22).

Na maioria dos pacientes, a retirada do suporte ventilatório pode ser iniciada assim que a razão subjacente para a insuficiência respiratória aguda estiver resolvida. No entanto, 20% a 30% dos pacientes apresentam dificuldades no desmame da ventilação mecânica (23).

O primeiro e principal problema é como determinar quando um paciente está pronto para retomar sua própria ventilação. Vários estudos têm mostrado que um método direto para avaliação da condição de manter a respiração espontânea é o início do julgamento. Uma vez conseguindo sustentar a respiração espontânea, um segundo julgamento deve ser feito para verificar se a via aérea artificial pode ser removida, com base no estado mental do paciente, mecanismo de proteção das vias aéreas, capacidade de tossir e eliminar secreções. Se ele apresentar um sensório adequado com mecanismos

de proteção das vias aéreas, sem secreções excessivas, a extubação traqueal está razoavelmente indicada (24,25).

Além da resolução da causa aguda que levou à necessidade de suporte ventilatório e dos critérios citados acima, outros devem ser observados no momento de definir o início do processo de desmame, como adequada oxigenação ($\text{PaO}_2 > 60\text{mmHg}$ com $\text{FiO}_2 < 0,4$ e $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200-300$), nível de pressão positiva expiratória final (PEEP) entre 5-8cmH₂O, estabilidade hemodinâmica com FC < 140bpm e ausência de hipotensão importante mesmo com dose baixa de vasopressor, estado metabólico estável, equilíbrio hidroeletrólítico, FR < 35 irpm e Vt ≥ 5 mL/kg (23,26).

A decisão de extubação é feita com base no julgamento clínico da equipe assistente, pois não existem critérios específicos para tal. Geralmente utilizam-se parâmetros para determinar a falha no teste de respiração espontânea, como taquipnéia (FR > 35 irpm), taquicardia (FC > 140 bpm), evidência de elevado esforço respiratório, agitação psicomotora e ansiedade, sudorese excessiva e cianose (27).

Alía e Esteban (27) afirmam em seu estudo que há pouco risco na realização de um teste de respiração espontânea em pacientes que apresentam a causa que levou à insuficiência respiratória aguda resolvida, que estejam com adequado nível de consciência e estabilidade cardiovascular. Assim, se o paciente permanecer clinicamente estável, sem sinais de intolerância ao final do teste, o tubo orotraqueal deve ser removido. Caso contrário, considera-se falha de desmame e a ventilação mecânica deve ser reiniciada.

O processo de desmame começa na prática, e em muitos estudos clínicos, quando a equipe assistente decide que um paciente pode ser capaz de tolerar a redução do suporte ventilatório, podendo optar por várias técnicas que diferem entre si consideravelmente e das quais algumas podem ser mais bem sucedidas do que outras (28).

Considera-se falha de desmame quando há intolerância ao teste de respiração espontânea e falha de extubação quando há necessidade de reintubação num período de 48 horas pós-extubação (15,23).

2.3 MODOS DE DESMAME

Os três modos convencionais de desmame mais estudados e aplicados são a ventilação por pressão de suporte, o teste de respiração espontânea e a ventilação mandatória intermitente sincronizada (21,24,29).

Na ventilação por pressão de suporte (PSV), a pressão é limitada e o paciente necessariamente tem que apresentar drive ventilatório, pois todas as respirações são disparadas por ele. Em relação ao esforço do paciente, quando os níveis de pressão de suporte são altos, o apoio ventilatório prestado é quase total. Com a redução dos níveis de pressão, é necessário um esforço maior para garantir um volume minuto adequado. No desmame com pressão de suporte, o nível de pressão é reduzido conforme a tolerância do paciente. Considera-se pronto para extubação quando um baixo nível de pressão é alcançado com sucesso, ficando entre 5 a 10 cmH₂O (21).

O teste de respiração espontânea é a técnica mais antiga do desmame da ventilação mecânica, onde o paciente é removido do ventilador e fornecido oxigênio umidificado pela prótese ventilatória. Muitas vezes ela é referida pela aparência do dispositivo utilizado, como peça ou tubo T (21). A recomendação para a duração do teste é de 30 a 120 minutos, seguido por extubação no caso de tolerância (23,25). Realizado uma ou mais vezes por dia, o TRE têm sido bastante utilizado e é considerado um dos métodos mais aceitáveis e eficazes no processo de desmame (24).

Ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV) é o modo ventilatório em que as respirações podem ser controladas pelo ventilador ou espontâneas e são sincronizadas de acordo com o esforço do paciente. As respirações mandatórias podem ser por volume ou pressão controladas. A intenção original de SIMV foi para que os músculos respiratórios descansassem durante as respirações mandatórias e trabalhassem durante as respirações espontâneas. O desmame é realizado através da diminuição da taxa de respiração obrigatória, exigindo um número maior de respirações espontâneas através do esforço do paciente, para garantir um volume minuto adequado (21).

Além dos modos citados acima, novas abordagens de desmame tem sido estudadas visando facilitar e acelerar o desmame ventilatório, como ventilação por volume suporte, ventilação auxiliar proporcional e ventilação não-invasiva por pressão positiva. Porém não há comprovações de benefício destes modos quando comparados aos modos tradicionais (21,30). O uso de ventilação não-invasiva pós-extubação vem ganhando popularidade como uma estratégia de desmame. O número de estudos ainda é pequeno, mas uma

recente revisão sistemática mostrou benefício desta estratégia na redução do tempo total de VM nos casos de desmame difícil, particularmente em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (31).

Na revisão sistemática de Meade e cols. (2) foram incluídos 16 estudos de métodos para desmame nos pacientes em VM, com grande variação na decisão de quando iniciar o teste de respiração espontânea, do momento da extubação e no julgamento de sucesso do desmame. Apesar desta heterogeneidade, os autores verificaram que tentativas diárias de TRE por tubo T ou PSV parecem ser superiores a SIMV. Além disso, a extubação precoce com o uso de ventilação mecânica não-invasiva parece ser uma estratégia útil em determinados pacientes (30).

Brochard et al. (29) compararam SIMV, PSV e TRE por tubo-T como modos de desmame. Observaram que houve um número menor de falha nos pacientes desmamados com PSV, confirmando ser este, o melhor modo de desmame.

A avaliação de um protocolo para verificar qual modo seria mais eficaz no desmame dos pacientes com DPOC, foi realizada por Vitacca et al. (32). O estudo mostrou que os modos são igualmente eficazes no desmame difícil destes pacientes e que a aplicação de um protocolo bem definido, independente do modo utilizado, pode resultar em melhores resultados.

No estudo de Esteban et al. (24) foram comparados quatro métodos de desmame da ventilação mecânica: SIMV, PSV, testes intermitentes de respiração espontânea (duas ou mais por dia) e teste diário de respiração espontânea (uma vez por dia). Pode-se concluir no estudo, que o teste diário

de respiração espontânea foi o mais eficaz, levando à extubação cerca de três vezes mais rápido do que o SIMV e duas vezes mais rápido do que o PSV. Múltiplos TRE por dia também foram bem sucedidos.

Outra comparação de modos de desmame foi realizada por Gnanapandithan et al. (33), onde os pacientes ventilados mecanicamente por mais de 24 horas foram randomizados para desmame por redução gradual da pressão suporte (PS) sem um teste de respiração espontânea inicial com um teste de respiração espontânea uma vez por dia. O desmame por redução gradual da PS sem um teste de respiração espontânea inicial foi associado com maiores taxas de sucesso, desmame mais rápido e menor permanência na UTI em relação a PS apoiada por um teste de respiração espontânea uma vez por dia.

Apesar destes estudos que foram realizados para determinar o modo de ventilação mais eficaz para o desmame, não se identificou uma técnica claramente superior entre os três modos citados. No entanto, parece que a SIMV pode levar a uma maior duração do processo de desmame do que os outros dois modos. Porém, a maneira pela qual o modo de desmame é aplicado pode ter um efeito maior sobre a probabilidade de desmame do que o modo em si (34,35).

2.4 PROTOCOLOS DE DESMAME

Mesmo com o aumento de estudos sobre a melhor técnica de desmame, os padrões de cuidados nesta área ainda se baseiam em poucos dados científicos, havendo uma grande variação nos resultados e na melhor maneira

de conduzir essa prática (36). Com isso, diferentes propostas têm sido oferecidas para otimizar este processo, incluindo protocolos de desmame e sistemas automatizados (5,37,38).

Os protocolos não representam regras rígidas, mas sim guias direcionados aos cuidados de pacientes específicos. O objetivo é descontinuar a VM de forma segura e eficiente, reduzindo as variações entre os diversos profissionais que possam estar conduzindo o desmame da VM (7). Eles são implementados por equipe multidisciplinar incluindo médicos, enfermeiros e fisioterapeutas (39).

A maior dificuldade na aplicação dos protocolos de desmame encontra-se na correta identificação dos pacientes realmente aptos para iniciar o processo de desmame e concluir com uma extubação bem sucedida. A equipe deve observar cuidadosamente os benefícios da rápida liberação da VM, porém não deve ignorar os riscos da sua realização prematura (40).

Os protocolos destinam-se a melhorar a eficiência da prática para reduzir a variação produzida pela aplicação de um julgamento individual. Geralmente, existem três componentes para um protocolo de desmame. O primeiro consiste na lista de critérios com base nos fatores clínicos, ajudando a decidir se o paciente está pronto para respirar sem a ajuda de um ventilador (37). O segundo componente consiste em orientações estruturadas para reduzir o suporte ventilatório, podendo ser de forma abrupta através de tentativas de TRE com tubo T ou de forma gradual com uma redução do suporte ventilatório, como os modos PSV e SIMV (10,24,29,36). E o terceiro

consiste em uma lista de critérios para decidir se o paciente está pronto para a extubação (41).

A aplicação de um protocolo de desmame com rigor científico e um método padronizado pode trazer várias vantagens em relação ao desmame empírico (40). Dentre essas vantagens destacam-se a redução significativa no tempo de desmame, na mortalidade, no tempo de internação na UTI e de internação hospitalar e, conseqüentemente, nos custos hospitalares (11,12,42,43). Alguns estudos, no entanto, não têm mostrado benefícios (44,45). Esses resultados discordantes podem refletir o fato de que os protocolos variam nas maneiras de sua composição (39).

No estudo de Oliveira et al. (12) foram comparados os resultados do desmame da ventilação mecânica utilizando um protocolo *versus* o desmame empírico, em pacientes que necessitaram de ventilação mecânica invasiva por mais de 24 horas. Os autores verificaram uma taxa de falha no desmame de 65% para o desmame empírico e de apenas 5% para o desmame padronizado. Resultado semelhante foi observado no estudo de Oliveira et al. (40), que mostraram que quando o desmame da ventilação mecânica foi realizado seguindo uma padronização, houve uma melhor condução do processo, com alto índice de sucesso e baixa mortalidade.

Navalesi et al (46) avaliaram um protocolo de desmame combinando parâmetros preditivos com avaliação do estado mental, quantidade de secreções e qualidade da tosse. Os resultados apresentados evidenciaram melhora sem estender dias de VM.

Em uma revisão sistemática realizada por Blackwood et al. (39) foram avaliados 11 ensaios sobre o efeito dos protocolos de desmame. O seu uso foi associado com reduções significativas na duração total de VM, na duração do desmame e no tempo de permanência na UTI.

O uso de protocolos de aplicação para a prática clínica pode ser difícil porque a sua eficácia depende de muitos fatores, incluindo a sua aceitabilidade pelos médicos, a carga de trabalho da unidade de terapia intensiva, a exigência de avaliações freqüentes e o monitoramento para assegurar o seu cumprimento. Assim, sistemas computadorizados estão cada vez mais sendo usados em uma tentativa de melhorar a adaptação do suporte mecânico às necessidades de pacientes individuais durante o desmame e para reduzir o tempo gasto na ventilação, nos custos e no pessoal. Os computadores podem continuamente monitorizar as alterações na ventilação, interpretar alterações fisiológicas e adaptar a ventilação em resposta a estas mudanças. No entanto, em comparação com os cuidados habituais, sua eficácia em redução da duração da ventilação mecânica ainda não foi estabelecida (39,47).

2.5 ÍNDICES PREDITIVOS DE DESMAME E EXTUBAÇÃO

A falha de extubação pode ser traumatizante e estar associada ao aumento da mortalidade. Portanto, a identificação precisa dos pacientes aptos ao desmame pode colaborar com a redução desse índice, além de reduzir as complicações conseqüentes à VM (48). No estudo de Coplin et al. (49), a taxa de falha de extubação ocorreu em 23% dos pacientes e estes apresentaram

taxa de mortalidade três vezes maior do que aqueles com sucesso de extubação.

Fatores preditivos têm sido utilizados para avaliar a capacidade da musculatura respiratória em manter a ventilação espontânea, indicando maior ou menor taxa de sucesso do desmame. Ao se avaliar a possibilidade de sucesso deve-se levar em consideração a existência de um equilíbrio entre a carga imposta à bomba muscular respiratória, sua capacidade de sustentar essa carga e os mecanismos envolvidos no controle da ventilação. Atualmente, usam-se medidas que traduzem justamente esses fatores. A apreciação conjunta desses índices pode melhorar o sucesso dessa intervenção (9,50).

Índices preditivos de desmame são critérios objetivos usados para prever a tolerância dos pacientes em manter uma ventilação espontânea. Os parâmetros baseiam-se na mecânica respiratória, na troca de gases e no padrão respiratório, tendo sido propostos como indicadores úteis no desfecho do desmame, podendo orientar a equipe assistente quanto ao melhor momento para interromper a VM (51,52).

Os principais parâmetros de desmame estudados nos últimos anos por diversos autores (20,53,54), foram: IRRS, $P_{iMáx}$, relação $P_{0.1}/P_{iMáx}$, FR, V_t , volume minuto e avaliação integrada da complacência dinâmica, FR, oxigenação e $P_{iMáx}$. Além de $P_{0.1}$, relação $P_{0.1}/IRRS$, $C_{st,rs}$, relação PaO_2/FiO_2 , CV e IWI (1,6,51,55-58).

Dentre os índices preditivos, o IRRS, obtido através da relação entre a FR e o V_t , medidos no primeiro minuto do TRE em tubo T, é o mais utilizado.

Trata-se de um índice simples e os valores superiores a 105 indicam insucesso na retirada do suporte ventilatório (26,27,51,59,60).

Como visto, o IRRS parece ser o índice mais estudado e comumente utilizado como preditor de desmame, porém apresenta sensibilidade e especificidade variáveis para predizer o resultado da extubação (16,24,53,61). O estudo de Tanios et al (62), mostrou que a inclusão do IRRS em um protocolo de desmame, além de prolongar a retirada dos pacientes do suporte ventilatório, não apresentou redução na incidência de falha de extubação. O IRRS, no estudo de Segal et al (61), foi avaliado durante (antes e após) o TRE, pela sua variação percentual, mostrando ser este um melhor índice preditivo de sucesso de extubação do que uma única medida, realizada antes do teste. Um aumento de 5% no IRRS, em 30 minutos do teste, mostrou uma sensibilidade de 83% e uma especificidade de 78%, com uma área sob a curva ROC de 0,83.

A P0,1 é outro índice atualmente utilizado para prever o desfecho do desmame. Avalia a atividade do centro respiratório e está diretamente relacionada ao estímulo neural. É mensurada nos 100 milisegundos do início da inspiração, tradicionalmente por um balão esofágico, porém alguns ventiladores podem medir a P0,1 de forma acurada (6,63,64,65). Em indivíduos saudáveis, a P0,1 geralmente varia entre 0,5 a 1,5 cmH₂O durante uma respiração tranqüila. Já os valores que discriminam entre o sucesso e o insucesso do desmame variam entre 3,4 a 6,0 cmH₂O (65).

Pressão inspiratória máxima reflete a força muscular dos músculos inspiratórios e parte do diafragma, representando 65% da inspiração. Valores

entre -20 a -30 cmH₂O são propostos para predizer o sucesso no desmame da ventilação mecânica. Apenas uma boa força muscular inspiratória, porém, não é suficiente para o desmame, já que a musculatura respiratória é predominantemente de resistência. Mesmo assim, ela tem seu valor, pois na presença de fraqueza extrema da musculatura inspiratória (maior que -15 ou -10 cmH₂O) dificilmente esse paciente apresentará condições de se manter em respiração espontânea (6,51,55). Outro problema em relação à PiMáx é a grande variabilidade de formas pela qual é mensurada (66).

A relação P_{0,1}/PiMáx é um índice integrativo que objetiva aumentar a acurácia dos seus componentes. Valores menores que 0,09 a 0,15 são associados ao bom prognóstico do desmame (6). No estudo de Fernandez et al. (67), esta relação foi observada e concluíram ser mais acurada que seus componentes avaliados isoladamente.

Para pacientes com lesão pulmonar aguda e síndrome da angústia respiratória aguda, a avaliação da oxigenação através da relação PaO₂/FiO₂, que deve ser maior que 150 mmHg, não apresentou boa acurácia para o desmame, além de apresentar uma grande variação nos valores que predizem o sucesso da extubação (56,68).

Recentemente foi idealizado um novo índice denominado *integrative weaning index*, índice integrativo de desmame, calculado pela fórmula: $IWI = (Cst,rs \times SaO_2) \div IRRS$. Avalia de forma integrativa a mecânica respiratória, a oxigenação e o padrão respiratório. Quanto maior o resultado do IWI, melhor será o prognóstico. Valores acima ou iguais a 25 predizem sucesso no

desmame da ventilação mecânica. Neste estudo, o IWI mostrou ser altamente acurado (7).

Índices integrativos podem apresentar maior acurácia do que os índices que avaliam apenas uma função, pois a falha no desmame parece ser de origem multifatorial (2). Alguns estudos confirmam essa hipótese (51,55) enquanto outros não (6).

A avaliação clínica parece aumentar a acurácia dos índices preditivos, porém a sua utilização isolada não prediz de forma satisfatória o resultado do desmame (23,37,69).

O objetivo dos índices é discriminar os pacientes que podem tolerar um teste de respiração espontânea (70). A avaliação destes índices auxilia na identificação do fator relacionado ao insucesso na retirada do suporte ventilatório. Já a falha de extubação tem causas distintas da falha do desmame, estando mais associada a comprometimento das vias aéreas superiores, como laringoespasma, presença de secreções abundantes e tosse ineficaz. Por isso, os índices de desmame da VM apresentam limitada acurácia em prever a falha de extubação (7,19,23,51,54,56,71-72). Este seria o desfecho mais importante, já que o TRE é seguro, diminuindo o valor de um índice que apenas antecipe o seu desfecho.

Importantes critérios para o desmame foram avaliados no estudo de Conti (6), como CV, Vt, PiMáx, P0,1 e IRRS. Nenhum dos índices estudados mostrou boa acurácia.

Os autores sugerem que a capacidade de tossir e a quantidade de secreções respiratórias devem ser consideradas, pois acreditam que esta é a

falha crucial nos índices preditivos de desfecho da extubação. Resultado semelhante foi verificado no estudo de Savi et al. (15).

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição do momento certo para iniciar o processo de desmame é muito importante, pois tanto a retirada prematura quanto tardia trazem prejuízos ao paciente. Embora parâmetros clínicos juntamente com índices preditivos possam auxiliar no processo de retirada da VM, nenhum índice isolado mostrou ter boa acurácia para predizer desfecho da extubação. A avaliação deste último parece ser mais importante do que determinar, através de um índice preditivo, se o paciente está apto ou não para realizar um TRE.

3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho busca verificar o potencial do IWI no desfecho da extubação. Nossa hipótese é que tal índice possa ter maior acurácia se mensurado ao final do teste de respiração espontânea, como estudos já demonstraram para outros índices. Além disso, encontrar um índice de melhor desempenho preditivo de extubação pode levar à redução das complicações relacionadas à reintubação, com conseqüente redução do tempo de internação na UTI e mortalidade.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

- Avaliar o potencial do IWI no desfecho da extubação.

4.2 Objetivos Específicos

- Comparar a acurácia do IWI com outros índices preditivos utilizados no processo de extubação.
- Comparar a acurácia do IWI em dois momentos distintos: imediatamente antes e 30 minutos após o teste de respiração espontânea.

5. METODOLOGIA

Este estudo transversal foi desenvolvido em uma UTI de um hospital de Porto Alegre, Brasil, que possui 59 leitos adultos clínico-cirúrgicos. Foram incluídos no estudo 358 pacientes submetidos à ventilação mecânica por mais de 48 horas e que foram extubados, no período de fevereiro a novembro de 2011. Destes, 205 foram excluídos, sendo 77 por extubações realizadas sem teste de respiração espontânea prévio, 6 por extubações acidentais, 40 por ventilação com aparelhos que não apresentavam dispositivos necessários para realizar as medidas propostas e 82 por não realização do protocolo de desmame e extubação do serviço. Finalmente, o índice integrativo de desmame foi testado para prever sucesso ou falha de extubação em 153 pacientes.

Os aparelhos de ventilação mecânica utilizados foram Servo i (Maquet, Rastatt, Germany) e Evita 4 (Dräger, Lübeck, Germany).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição (CEP/GHC, número 11-060). Como os exames laboratoriais e os dados coletados neste estudo fazem parte da prática clínica de rotina, o termo de consentimento livre e informado foi dispensado.

A interrupção da ventilação mecânica foi testada quando a equipe assistente julgava que o paciente estava pronto para iniciar o processo de desmame, de acordo com os seguintes critérios: causa que levou o paciente para a ventilação mecânica resolvida ou pelo menos melhorada, temperatura corporal abaixo de 38,5°C, nenhuma ou dose mínima de drogas vasoativas ou

sedativos administrados, PaO_2 maior que 60mmHg ou SpO_2 maior que 90%, com FiO_2 menor que 40% e PEEP menor ou igual a 8cmH₂O.

Antes do julgamento de evoluir o desmame da VM, todos os pacientes deviam estar ventilados no modo PSV com PS entre 7-14 cmH₂O e PEEP entre 5-6 cmH₂O. O TRE era realizado permitindo que o paciente ventilasse espontaneamente através do tubo endotraqueal, conectado a uma peça em forma de "T", com uma fonte enriquecida de oxigênio necessária para manter uma SpO_2 acima de 90% com no máximo 5 litros/min, como rotina da unidade.

A Cst_{rs} foi medida no modo volume controlado. No momento em que a curva pressão-tempo estivesse sem esforço ventilatório do paciente era realizada uma pausa inspiratória de 1,0 segundo para concluir a medida. A Cst_{rs} foi calculada dividindo-se o V_t pela diferença entre a pressão platô inspiratória e a PEEP.

Para medir a $\text{P}_{0,1}$, a PS foi reduzida para 7 cmH₂O e o valor de $\text{P}_{0,1}$ obtido a partir da média de três medidas consecutivas, com intervalos de 15 segundos.

O IRRS foi calculado imediatamente antes e 30 minutos após o TRE, através da ventilometria, realizada por um ventilômetro analógico. O IRRS é obtido através da FR dividida pelo V_t .

A PaO_2 foi obtida através da coleta de gasometria realizada antes do TRE, sendo utilizada para determinar a relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

O IWI foi obtido pelo produto da Cst_{rs} e SaO_2 , dividido pelo IRRS ($\text{IWI} = \text{Cst}_{rs} \times \text{SaO}_2 \div \text{IRRS}$). O limiar utilizado para melhor discriminar o sucesso ou

insucesso do desmame é > 25 ml/cmH₂O. No nosso estudo a mensuração foi realizada em dois momentos: imediatamente antes e após 30 minutos do TRE. Para essa última medida utilizamos o mesmo valor da Cst,rs obtida imediatamente antes do TRE e os valores de SpO₂ e IRRS ao final do mesmo. Além disso, utilizamos a SpO₂ por oximetria de pulso em substituição à SaO₂ obtida por amostra de sangue arterial, diferente do estudo original. Tal substituição justifica-se pela boa correlação entre ambas (73) e pela maior facilidade de obtenção da primeira.

Os índices foram medidos por fisioterapeutas previamente treinados. A decisão de retornar o paciente para a ventilação mecânica ou proceder à extubação foi feita pela equipe assistente, baseado nos sinais de intolerância à saída do suporte ventilatório, como taquipnéia, taquicardia, excessivo esforço respiratório, agitação psicomotora e ansiedade, sudorese extrema e cianose.

Considerou-se falha de desmame quando houve intolerância ao TRE e falha de extubação quando houve necessidade de reintubação num período de 48 horas pós-extubação.

Além dos parâmetros ventilatórios e índices preditivos, dados demográficos e clínicos foram coletados. O Simplified Acute Physiologic Score (SAPS) III foi calculado na admissão à UTI. Todos os pacientes foram seguidos para determinar mortalidade na UTI e hospitalar.

Análise estatística: Todos os dados coletados foram registrados em uma ficha de desmame/extubação e posteriormente analisados estatisticamente através do programa estatístico comercialmente disponível SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL). Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Os dados foram apresentados como média \pm DP. Variáveis numéricas contínuas foram avaliadas através do teste t de Student. Curvas Receiver Operator Characteristic (ROC) foram construídas para avaliar o poder discriminatório dos índices utilizados.

REFERÊNCIAS

1. Goldwasser RS, David CM. Desmame da Ventilação Mecânica: Promova uma Estratégia. Revista Brasileira de Terapia Intensiva 2007; 19:1:107-112
2. Meade M, Guyatt G, Griffith L et al. – Introduction to a series of systematic reviews of weaning from mechanical ventilation. Chest, 2001;120:(Suppl6):S396-S399
3. Nemer SN, Barbas CSV. Parâmetros preditivos para o desmame da ventilação mecânica. J Bras Pneumol, 2011; 37(5):669-679
4. Hoo GWS, Park L. Variations in the Measurement of Weaning Parameters*: A Survey of Respiratory Therapists. Chest 2002; 121: 1947-1955
5. 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; 25:4
6. Conti G. A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. Intensive Care Med 2004;30(5):830-836
7. Nemer SN, Barbas CSV, Caldeira JB et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. Critical Care 2009; 13:R152
8. Carvalho CRR, Junior CT, Franca AS. Ventilação Mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. III Consenso Brasileiro de

- Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2007; 33 (supl 2): S 54 S– 70
9. Danaga AR, Gut AL, Antunes LCO et al. Evaluation of the diagnostic performance and cut-off value for the rapid shallow breathing index in predicting extubation failure. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2009; 35 (6): 541-547
 10. Epstein SK J. Controversies in Weaning from Mechanical Ventilation. *Journal of Intensive Care Med* 2001; 16:6
 11. 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
 12. Oliveira LRC, José A, Dias EC, et al. Protocolo de desmame da ventilação mecânica: efeitos da sua utilização em uma unidade de terapia intensiva. Um estudo controlado, prospectivo e randomizado. *Rev Bras Ter Intensiva* 2002;14:22-32
 13. Esteban A, Anzueto A, Alia I et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1450-1458
 14. Freitas EEC, David CMN. Avaliação do sucesso do desmame da Ventilação Mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2006; 18 (4): 351-359
 15. Savi A et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *Journal of Critical Care*; no prelo 2012
 16. Chao DC, Scheinhorn DJ. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin*, 1998;14:799-817

17. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1994;330:1056-61
18. Rodrigues MM, Junior JFF, Benassule E e cols. Variações na Mensuração dos Parâmetros de Desmame da Ventilação Mecânica em Hospitais da Cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2005; 17 (1): 28-32
19. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE et al. Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2007; 19:3
20. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Mechanical ventilation international study group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002;287:345-55
21. Hess D. Ventilator modes used in weaning. *Chest*, 2001; 120:474S-476S
22. Assunção MSC e cols. Avaliação de teste de tubo T como estratégia inicial de suspensão da ventilação mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 2006; 18(2):121-125
23. MacIntyre N, Cook DJ, Ely EW et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; The American Association for Respiratory Care; and The American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:(Suppl6):S375- S39t
24. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995;332:345-50

25. Esteban A et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:512-8
26. Kang-Cheng S et al. Spontaneous breathing trial needs to be prolonged in critically ill and older patients requiring mechanical ventilation. *Journal of Crit Care*; no prelo 2011
27. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care* 2000;4:72-80
28. Marini JJ et al. Weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138:1043–1046
29. Brochard L et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *AJRCCM*, 1994;150:896-903
30. Meade M et al. Trials Comparing Alternative Weaning Modes and Discontinuation Assessments. *Chest*, 2001; 120: 425S-437S
31. Burns KEA, Adhikari NKJ, Keenan SP et al. Use of noninvasive ventilation to wean critically ill adults from invasive ventilation: a meta-analysis update. *BMJ* 2009;338:b1574
32. Vitacca et al. Comparison of Two Methods for Weaning Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Requiring Mechanical Ventilation for More Than 15 Days. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:225-230
33. Gananapandithan K et al. Weaning by gradual pressure support (PS) reduction without an initial spontaneous breathing trial (SBT) versus PS-supported SBT: A pilot study. *Rev Port Pneumol*; no prelo 2011

34. Brochard, L et al. Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by the endotracheal tube. *Anesthesiology* 1991; 75:739–745
35. Butler, R. Is there a preferred technique for weaning the difficult-to-wean patient? A systematic review of the literature. *Crit. Care Med*, 1999; 27:2331–2336
36. Marelich GP, Murin S, Battistella F et al. 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;118:459-67
37. 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;335:1864-1969
38. Stroetz RW, Hubmayr RD. Tidal volume maintenance during weaning with pressure support. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1034-1040
39. Blackwood et al. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal* 2011;342:d7237
40. Oliveira e cols. Padronização do desmame da ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva: resultados após um ano. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2006;18(2):131-136
41. Hendrix H, Kaiser ME, Yusen RD et al. A randomized trial of automated versus conventional protocol-driven weaning from mechanical ventilation

- following coronary artery bypass surgery. *Euro J Cardiothorac Surg* 2006;29:957-63
42. Esteban A, Alia I, Gordo F et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997;156:459-465
43. Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest*, 2001;119:7-9
44. Krishnan JA, Moore D, Robeson C, Rand CS et al. A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. *Am J Resp Crit Care Med* 2004;169:673-8
45. Randolph AG, Wypij D, Venkataraman ST et al. Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children. *JAMA* 2002;288:2561-8
46. Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP 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;36:2986-92
47. Lellouche F, Brochard L. Advanced closed loops during mechanical ventilation (PAV, NAVA, ASV, SmartCare). *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009;23:81-93
48. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:489-493

49. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1530-6
50. Fernandez R. Timing and Criteria for Beginning Weaning, em: Mancebo J, Net A, Brochard L- Mechanical Ventilation and Weaning. Update in Intensive Care Medicine and Emergency Medicine 2002;241-247
51. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991, 324:1445–1450
52. Levy MM, Miyasaki A, Langston D. Work of breathing as a weaning parameter in mechanically ventilated patients. *Chest* 1995, 108:1018–1020
53. Boles JM, Bion J e cols. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29:1033-1056
54. Epstein SK. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care*. 2009;15(1):36-43
55. Capdevila XJ, Perrigault PF, Perey PJ. Occlusion pressure and its ratio to maximum inspiratory pressure are useful predictors for successful extubation following T-piece weaning trial. *Chest*. 1995;108(2):482-489
56. Khamiees M et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*. 2001;120(4):1262-70
57. Aboussouan LS, Lattin CD, Anne VV. Determinants of time-to-weaning in a specialized respiratory care unit. *Chest*. 2005;128(5):3117-26

58. Wu YK et al. Predictors of successful weaning from prolonged mechanical ventilation in Taiwan. *Respir Med.* 2009;103(8):1189-1195
59. Chatila W, Jacob B, Guaglionone D et al. The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. *Am J Med* 1996, 101:61–67
60. Krieger BP, Isber J, Breitenbucher A et al. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest* 1997,112:1029–1034
61. Segal et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med* 2010;36:487-495
62. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP et al. A randomized controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* 2006;34:2530-5
63. Laghi F. Assessment of respiratory output in mechanically ventilated patients. *Respir Care Clin* 2005;11:173-199
64. Gandia F, Blanco J. Evaluation of indexes predicting the outcome of ventilator weaning and value of adding supplemental inspiratory load. *Intensive Care Med* 1992;18:327-333
65. Purro A et al. Physiologic determinants of ventilator dependence in long-term mechanically ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1115-1123
66. Soo Hoo GW, Park L. Variations in the measurement of weaning parameters: a survey of respiratory therapists. *Chest.* 2002;121(6):1947-

67. Fernandez R et al. P_{0.1}/P_iMáx: an index assessing respiratory capacity in acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 1990;16:175-179
68. Bernard GR et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(3 Pt 1):818-24
69. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB et al. Evaluation of maximal inspiratory pressure, tracheal airway occlusion pressure, and its ratio in the weaning outcome. *J Crit Care*. 2009;24(3):441-6
70. Jabour ER, Rabil DM, Truitt JD et al. Evaluation of a new weaning index based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. *Am Rev Respir Dis* 1991, 144:531–537
71. Eskandar N, Apostolakos MJ. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin*. 2007;23(2):263-274
72. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002;28(5):535-46
73. Pandharipande PP et al. Derivation and validation of SpO₂/FIO₂ ratio to impute for Pao₂/FIO₂ ratio in the respiratory component of the Sequential Organ Failure Assessment score. *Crit Care Med* 2009;37(4):1317-1321

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO ÍNDICE INTEGRATIVO DE DESMAME
COMO PREDITOR DE EXTUBAÇÃO**

Viviane M Corrêa

Fisioterapeuta. Hospital Nossa Senhora da Conceição / GHC

Elaine A Félix

Doutora em Medicina. Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Márcio M Boniatti

Doutor em Medicina. Hospital Nossa Senhora da Conceição / GHC

Cristiano F Andrade

Doutor em Medicina. Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Trabalho realizado no Serviço de Medicina Intensiva do Hospital Nossa Senhora da
Conceição / GHC, Porto Alegre, Brasil.

Endereço para correspondência:

Viviane Martins Corrêa

Rua Reis Louzada, 150 / Ap. 302 CEP 90630-130

Porto Alegre – RS, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar o potencial do índice integrativo de desmame (IWI) no desfecho da extubação.

Metodologia: Estudo transversal desenvolvido em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público de Porto Alegre, Brasil, que possui 59 leitos adultos clínico-cirúrgicos. A população final do estudo foi constituída por 153 pacientes com ventilação mecânica (VM) há mais de 48 horas e que foram extubados, no período de fevereiro a novembro de 2011. Foram coletados dados demográficos e parâmetros clínicos, além de índices de desmame e extubação, como complacência estática do sistema respiratório (Cst,rs), índice de respiração rápida superficial (IRRS), pressão de oclusão de vias aéreas (P0.1) e índice integrativo de desmame (IWI).

Resultados: A falha de extubação foi observada em 23 (15%) pacientes. Os pacientes com mais balanço hídrico positivo, maior grau de anemia e de acidose metabólica apresentaram maior taxa de reintubação. Os três resultados do IWI (imediatamente antes e 30 minutos após o TRE e a diferença entre ambos), assim como os demais parâmetros ventilatórios e índices preditivos, não mostraram boa acurácia na discriminação do desfecho da extubação. Todos apresentaram pequenas áreas sob a curva receiver operating characteristic (ROC), não sendo identificado nenhum ponto de corte acurado para discriminar este desfecho.

Conclusão: Nós concluímos que o IWI, assim como outros índices preditivos, não apresenta adequada capacidade para prever falha de extubação.

Palavras-chave: Ventilação mecânica, desmame, índices preditivos de extubação.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the potential of integrative weaning index (IWI) in extubation outcome.

Methods: This is a cross sectional study conducted in an intensive care unit (ICU) of a public hospital in Porto Alegre, Brazil, which has 59 adult medical-surgical beds. Final population was constituted by 153 patients ventilated for more than 48 hours and extubated, during the period between February and November 2011. We collected demographic data and clinical parameters, besides weaning and extubation indexes, such as respiratory static compliance, rapid shallow breathing index, tracheal airway occlusion pressure 0.1s and integrative weaning index.

Results: Extubation failure was verified in 23 (15%) patients. Patients with more positive fluid balance, higher degree of anemia and metabolic acidosis were reintubated more often. The three results of IWI (immediately before and 30 minutes after spontaneous breathing trial and the difference between them), like others ventilatory parameters and predictive indexes, did not good accuracy to discriminate extubation outcome. All of them showed small areas under receiver operating characteristic curves, and no accurate cutoff point was identified to discriminate this outcome.

Conclusion: We concluded that IWI, like others predictive indexes, do not show adequate capacity to predict extubation failure.

Key words: Mechanical ventilation, weaning, predictive extubation indexes.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser terapêutica fundamental no paciente com insuficiência respiratória, a VM é um procedimento invasivo e está associado a uma série de complicações (1,2). Aproximadamente 90% dos pacientes críticos necessitam de VM (3). A maioria destes pacientes requer alguma forma de desmame para a retirada do suporte ventilatório, cujo processo consome mais de 40% do tempo de VM (3-6).

O momento de extubação continua sendo um dos aspectos mais desafiadores da equipe de terapia intensiva (7). O reconhecimento oportuno para o retorno à ventilação espontânea é essencial para reduzir custos e morbimortalidade (8-10). Tanto a demora para a retirada da VM quanto a precocidade desta remoção correlaciona-se com complicações que variam com a gravidade da doença (4).

Vários índices preditivos estão sendo estudados na tentativa de avaliar o desfecho da retirada do suporte ventilatório (1,11-17). Nenhum deles apresentou bons resultados na discriminação do desfecho da extubação, mesmo os mais utilizados na prática clínica, como capacidade vital (CV), volume corrente (V_t), pressão inspiratória máxima ($P_{iMáx}$), $P_{0.1}$ e IRRS (5,12,15,18-21).

Recentemente foi criado um novo índice, denominado IWI (*integrative weaning index*, índice integrativo de desmame), mostrando uma acurácia surpreendente na falha de desmame, sendo superior a outros índices. Os autores sugerem que esse índice poderia ser utilizado também na predição do desfecho de extubação (18).

Nosso objetivo é avaliar o potencial do IWI no desfecho da extubação. Além disso, pretendemos avaliar sua acurácia em dois momentos distintos, imediatamente antes e após 30 minutos do teste de respiração espontânea (TRE), comparando-a com outros índices utilizados neste processo.

MÉTODOS

Este estudo transversal foi desenvolvido em uma UTI de um hospital público de Porto Alegre, Brasil, que possui 59 leitos adultos clínico-cirúrgicos. Foram incluídos no estudo pacientes com VM há mais de 48 horas e que foram extubados, no período de fevereiro a novembro de 2011.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição (CEP/GHC, número 11-060). Como os exames laboratoriais e os dados coletados neste estudo fazem parte da prática clínica de rotina, o termo de consentimento livre e informado foi dispensado.

A interrupção da ventilação mecânica foi testada quando a equipe assistente julgava que o paciente estava pronto para iniciar o processo de desmame, de acordo com os seguintes critérios: causa que levou o paciente para a ventilação mecânica resolvida ou pelo menos melhorada, temperatura corporal abaixo de 38,5°C, nenhuma ou dose mínima de drogas vasoativas ou sedativos administrados, pressão arterial de oxigênio (PaO₂) maior que 60mmHg ou saturação periférica de oxigênio (SpO₂) maior que 90%, com fração inspirada de oxigênio (FiO₂) menor que 40% e pressão positiva expiratória final (PEEP) menor ou igual a 8cmH₂O.

Antes do julgamento de evoluir o desmame da VM, todos os pacientes deviam estar ventilados no modo pressão suporte (PSV) com pressão suporte (PS) entre 7-14 cmH₂O e PEEP entre 5-6 cmH₂O. O TRE era realizado permitindo que o paciente ventilasse espontaneamente, conectado a uma peça em forma de “T”, com uma fonte enriquecida de oxigênio apropriada para manter uma SpO₂ acima de 90%.

A Cst,rs foi medida no modo volume controlado. No momento em que a curva pressão-tempo estivesse sem esforço ventilatório do paciente era realizada uma pausa inspiratória de 1,0 segundo para concluir a medida. A Cst,rs foi calculada dividindo-se o Vt pela diferença entre a pressão platô inspiratória e a PEEP.

Para medir a P0,1, a PS foi reduzida para 7 cmH₂O e o valor de P0.1 obtido a partir da média de três medidas consecutivas, com intervalos de 15 segundos.

O IRRS foi calculado imediatamente antes e 30 minutos após o TRE, através da ventilometria, realizada por um ventilômetro analógico. O IRRS é obtido através da frequência respiratória (FR) dividida pelo Vt.

A PaO₂ foi obtida através da coleta de gasometria realizada antes do TRE, sendo utilizada para determinar a relação PaO₂/FiO₂.

O IWI foi criado para avaliar a mecânica respiratória, a oxigenação e o padrão respiratório, de forma integrativa. É obtido pelo produto da Cst,rs e SaO₂, dividido pelo IRRS ($IWI = Cst,rs \times SaO_2 \div IRRS$). O limiar utilizado para melhor discriminar o sucesso ou insucesso do desmame é $> 25 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$. No nosso estudo a mensuração foi realizada em dois momentos: imediatamente

antes e após 30 minutos do TRE. Para essa última medida utilizamos o mesmo valor da Cst_{rs} obtida imediatamente antes do TRE e os valores de SpO_2 e IRRS ao final do mesmo. Além disso, utilizamos a SpO_2 por oximetria de pulso em substituição à SaO_2 obtida por amostra de sangue arterial, diferente do estudo original. Tal substituição justifica-se pela boa correlação entre ambas (22) e pela maior facilidade de obtenção da primeira.

Os índices foram medidos por fisioterapeutas previamente treinados. A decisão de retornar o paciente para a ventilação mecânica ou proceder à extubação foi feita pela equipe assistente, baseado nos sinais de intolerância à saída do suporte ventilatório, como taquipnéia, taquicardia, esforço respiratório, agitação e ansiedade.

Considerou-se falha de desmame quando houve intolerância ao TRE e falha de extubação quando houve necessidade de reintubação num período de 48 horas pós-extubação.

Além dos parâmetros ventilatórios e índices preditivos, dados demográficos e clínicos foram coletados. O Simplified Acute Physiologic Score (SAPS) III foi calculado na admissão à UTI. Todos os pacientes foram seguidos para determinar mortalidade na UTI e hospitalar.

Análise estatística: Todos os dados coletados foram registrados em uma ficha de desmame/extubação e posteriormente analisados estatisticamente através do programa estatístico comercialmente disponível SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL). Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Os dados foram apresentados como média \pm DP. Variáveis numéricas contínuas foram avaliadas através do teste t de Student. Curvas Receiver

Operator Characteristic (ROC) foram construídas para avaliar o poder discriminatório dos índices utilizados.

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 358 pacientes com ventilação mecânica há mais de 48 horas e que foram extubados. Destes, 205 foram excluídos devido a extubações realizadas sem teste de respiração espontânea, extubações acidentais e aqueles ventilados artificialmente por aparelhos que não apresentavam dispositivos necessários para realizar as medidas propostas. A população final foi constituída por 153 pacientes.

As características demográficas e os parâmetros clínicos estão descritos na tabela 1. A causa mais comum para o início do suporte ventilatório foi pneumonia, presente em 68 (44,4%) pacientes.

Falha de extubação foi observada em 23 (15%) pacientes. Os pacientes com falha ou com sucesso de extubação não apresentaram diferenças em relação a SAPS II, idade, causa para o início da VM, tempo de VM prévio à extubação, uso de ventilação não-invasiva (VNI) após extubação, vasopressor ou sedação. Os pacientes com mais balanço hídrico positivo, maior grau de anemia e de acidose metabólica apresentaram maior taxa de reintubação. A falha de extubação correlacionou-se com maior mortalidade na UTI e hospitalar (tabela 1).

Os três resultados do IWI (imediatamente antes e 30 minutos após o TRE e a diferença entre ambos), não mostraram boa acurácia em discriminar

falha ou sucesso de extubação (tabela 2). Ainda, todos os pacientes com $IWI \leq 25 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$, ponto de corte sugerido por Nemer et al (18), apresentaram sucesso da extubação. A melhor combinação de sensibilidade e especificidade que encontramos foi 57% e 48%, respectivamente, com ponto de corte de $54,0 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$. Os demais parâmetros ventilatórios e índices preditivos também não apresentaram associação com o desfecho da extubação. Todos apresentaram pequenas áreas sob a curva ROC, não sendo identificado nenhum ponto de corte acurado para discriminar este desfecho (figura 1).

DISCUSSÃO

Nós encontramos que o IWI não apresenta boa acurácia para discriminar o desfecho da extubação. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo a testar o índice com este propósito.

Nenhum dos três resultados do IWI (imediatamente antes e 30 minutos após o TRE e a diferença entre ambos) mostrou associação com a falha de extubação. Considerando o número de desfechos do estudo (130 pacientes com sucesso e 23 com falha de extubação), teríamos que aceitar uma margem de erro absoluta de 20% na sensibilidade e 8,5% na especificidade. Sendo assim, mesmo aumentando o número de pacientes, obteríamos, como melhor resultado, uma sensibilidade de 77%, ainda inferior ao desejável para um índice preditivo. Um estudo recente havia demonstrado uma excelente acurácia do índice na avaliação de falha de desmame (18). Neste estudo os autores ainda sugerem que este índice poderia ser utilizado para prever falha de extubação. Tal sugestão foi baseada na análise de 10 pacientes que

apresentaram esse desfecho. Algumas diferenças entre este estudo e o nosso podem explicar os resultados encontrados. Primeiro, devemos considerar a diferença entre falha de desmame e falha de extubação. No estudo de Nemer et al. (18) o principal desfecho analisado foi falha de desmame, com uma análise secundária dos pacientes que falharam a extubação. No nosso estudo o índice foi testado exclusivamente para predição de desfecho de extubação. Historicamente os índices preditivos tem demonstrado melhor acurácia na avaliação de desmame do que na de extubação. (1,5,9,12,19-21) Talvez o IWI, embora promissor, apresente o mesmo padrão. Segundo, a utilização da SpO₂ ao invés da SaO₂ pode ter modificado o resultado, embora essa não pareça ser uma explicação, pois ambas apresentam uma excelente correlação (22). Terceiro, não utilizamos uma FiO₂ fixa. Por fim, o aumento do tamanho da amostra para avaliação de desfecho da extubação pode ter contribuído para um resultado diferente.

É importante destacar que a utilização do IWI ao final do TRE e a diferença entre o IWI final e inicial também não mostraram associação com a falha de extubação. Nossa hipótese era que tais variáveis poderiam ter melhor acurácia que o IWI inicial, como já demonstrado para outros índices (23).

Na nossa opinião, buscar índices preditivos associados à falha de extubação é mais importante do que à falha de desmame. Tanios et al (24) já demonstraram que a utilização de índices preditivos na decisão de realizar teste de respiração espontânea atrasa a extubação. Soma-se a isso o fato de o teste ter se mostrado bastante seguro em diversos estudos (25). Assim, o valor, na prática clínica, de um índice preditivo que sugira que o paciente está apto a realizar o TRE é incerto. Por outro lado, a decisão do momento

adequado da extubação é muito importante. Extubação prematura, com maior risco de reintubação, está associada com maior necessidade de traqueostomia, maior tempo de permanência na UTI e no hospital e maior mortalidade (26,27). No outro extremo, extubação tardia aumenta o risco de pneumonia, o tempo de internação na UTI e a mortalidade hospitalar (1,2). No nosso estudo os pacientes que necessitaram reintubação apresentaram uma mortalidade na UTI aproximadamente 5 vezes maior do que os que tiveram sucesso na extubação. Neste cenário, um índice preditivo de extubação parece ter grande valor. Infelizmente o IWI não mostrou boa acurácia para este último objetivo.

Alguns parâmetros clínicos parecem estar associados à falha da extubação. No nosso estudo, balanço hídrico positivo, anemia e acidose metabólica aumentaram a chance de reintubação. Alguns autores (28,29) já haviam demonstrado tal associação com balanço hídrico positivo e anemia. A relação da acidose metabólica com esse desfecho é um achado novo. Estes parâmetros clínicos provavelmente devam ser avaliados no processo de desmame.

A baixa acurácia dos índices preditivos na avaliação da extubação não é novidade (6). Uma das possíveis explicações é que, além dos parâmetros clínicos citados anteriormente, a qualidade da tosse e a quantidade de secreção respiratória provavelmente estejam associadas ao desenvolvimento de insuficiência respiratória pós-extubação (30). Nenhuma dessas variáveis é contemplada nos índices preditivos. O mau desempenho do IWI para predição do desfecho da extubação no nosso estudo provavelmente tenha as mesmas explicações.

Este estudo apresenta algumas limitações. Os pacientes excluídos podem ter adicionado um viés ao resultado obtido, embora as características da população não fossem diferentes. Além disso, o número de pacientes é pequeno e foi desenvolvido em um único centro tornando difícil a generalização dos resultados. Outro fator que pode ter sido considerado limitante foi a medida da $C_{st,rs}$, por possível esforço inspiratório do paciente durante sua mensuração, apesar de observarmos a curva pressão-tempo evitando ciclos respiratórios com esforços claros. Finalmente, nós não avaliamos critérios como tosse e quantidade de secreção respiratória.

Nós concluímos que o IWI, assim como outros índices preditivos, não apresenta adequada capacidade para prever falha de extubação. Os índices derivados do IWI (IWI final e diferença entre IWI final e inicial) apresentaram resultado semelhante. Continuamos ainda sem dispor de um bom índice preditivo de extubação. Estudos futuros devem preencher esta lacuna.

REFERÊNCIAS

1. Goldwasser RS, David CM. Desmame da Ventilação Mecânica: Promova uma Estratégia. Revista Brasileira de Terapia Intensiva 2007; 19:1:107-112
2. Tobin MJ. Mechanical ventilation. N Engl J Med 1994;330:1056-61
3. Meade M, Guyatt G, Griffith L et al. Introduction to a series of systematic reviews of weaning from mechanical ventilation. Chest, 2001;120:(Suppl6):S396-S399
4. Epstein SK J. Controversies in Weaning from Mechanical Ventilation. Journal of Intensive Care Med 2001; 16:6
5. Eskandar N, Apostolakos MJ. Weaning from mechanical ventilation. Crit Care Clin. 2007;23(2):263-274
6. Nemer SN, Barbas CSV. Parâmetros preditivos para o desmame da ventilação mecânica. J Bras Pneumol, 2011; 37(5):669-679
7. Hoo GWS, Park L. Variations in the Measurement of Weaning Parameters*: A Survey of Respiratory Therapists. Chest 2002; 121: 1947-1955
8. Freitas EEC, David CMN. Avaliação do sucesso do desmame da Ventilação Mecânica. Revista Brasileira de Terapia Intensiva 2006; 18 (4): 351-359
9. 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; 25:4

10. Assunção MSC e cols. Avaliação de teste de tubo T como estratégia inicial de suspensão da ventilação mecânica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 2006; 18(2):121-125
11. Boles JM, Bion J e cols. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29:1033-1056
12. Epstein SK. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care*. 2009;15(1):36-43
13. Conti G. A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2004;30(5):830-836
14. Capdevila XJ, Perrigault PF, Perey PJ et al. Occlusion pressure and its ratio to maximum inspiratory pressure are useful predictors for successful extubation following T-piece weaning trial. *Chest*. 1995;108(2):482-489
15. Khamiees M et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*. 2001;120(4):1262-70
16. Aboussouan LS, Lattin CD, Anne VV. Determinants of time-to-weaning in a specialized respiratory care unit. *Chest*. 2005;128(5):3117-26
17. Wu YK et al. Predictors of successful weaning from prolonged mechanical ventilation in Taiwan. *Respir Med*. 2009;103(8):1189-1195
18. Nemer SN, Barbas CSV, Caldeira JB et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Critical Care* 2009; 13:R152

19. MacIntyre N, Cook DJ, Ely EW et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; The American Association for Respiratory Care; and The American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120:(Suppl6):S375- S39t
20. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991, 324:1445–1450
21. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002;28(5):535-46
22. Pandharipande PP et al. Derivation and validation of SpO₂/FIO₂ ratio to impute for Pao₂/FIO₂ ratio in the respiratory component of the Sequential Organ Failure Assessment score. *Crit Care Med* 2009;37(4):1317-1321
23. Segal et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med* 2010;36:487-495
24. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP et al. A randomized controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* 2006;34:2530-5
25. Alía I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care* 2000;4:72-80
26. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:489-493

27. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1530-6
28. Frutos-Vivar F et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006;130:1664-1671
29. Khamiees et al. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001;120:1262-1270
30. Savi A et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *Journal of Critical Care*; no prelo 2012

TABELA 1 – Características demográficas e parâmetros clínicos

Variável	SE (n = 130)	FE (n = 23)	P
Idade, anos	56,3 ± 17,8	62,1 ± 14,07	0,14
Gênero masculino, n (%)	69 (53,1)	12 (52,2)	1,00
SAPS II	59,8 ± 15,9	70,6 ± 19,1	0,09
DPOC, n (%)	14 (10,8)	3 (13,0)	0,72
Causa do início da VM, n (%)			0,49
Exacerbação de DPOC	6 (4,6)	1 (4,3)	
Pneumonia	56 (43,1)	12 (52,2)	
ICC	12 (9,2)	3 (13,0)	
Neurológico	10 (7,7)	2 (8,7)	
Pós-operatório	17 (13,1)	2 (8,7)	
Pós-PCR	9 (6,9)	3 (13,0)	
Outros	20 (15,4)	-	
Tempo de VM	7,6 ± 4,7	8,0 ± 4,9	0,68
Vasopressor na extubação, n (%)	6 (4,6)	2 (8,7)	0,34
Sedação na extubação, n (%)	4 (3,1)	-	1,00
Hb (g/dL)	9,2 ± 2,0	8,1 ± 1,4	0,013
Lactato (mmol/L)	1,3 ± 0,6	1,4 ± 0,9	0,36
BH nas 24hs prévias à extubação	106,4 ± 1503,0	803,2 ± 1363,4	0,04
Ph	7,43 ± 0,1	7,44 ± 0,1	0,78
PaCO ₂ (mmHg)	39,3 ± 6,9	34,9 ± 6,0	0,005
PaO ₂ (mmHg)	111,3 ± 37,1	107,1 ± 34,9	0,62
HCO ₃ (mmol/L)	26,7 ± 5,0	23,9 ± 5,1	0,017
PaO ₂ /FiO ₂	356,4 ± 118,8	345,5 ± 122,1	0,69
Mortalidade na UTI, n (%)	11 (8,5)	10 (43,5)	< 0,001
Mortalidade hospitalar, n (%)	38 (29,2)	14 (60,9)	0,012

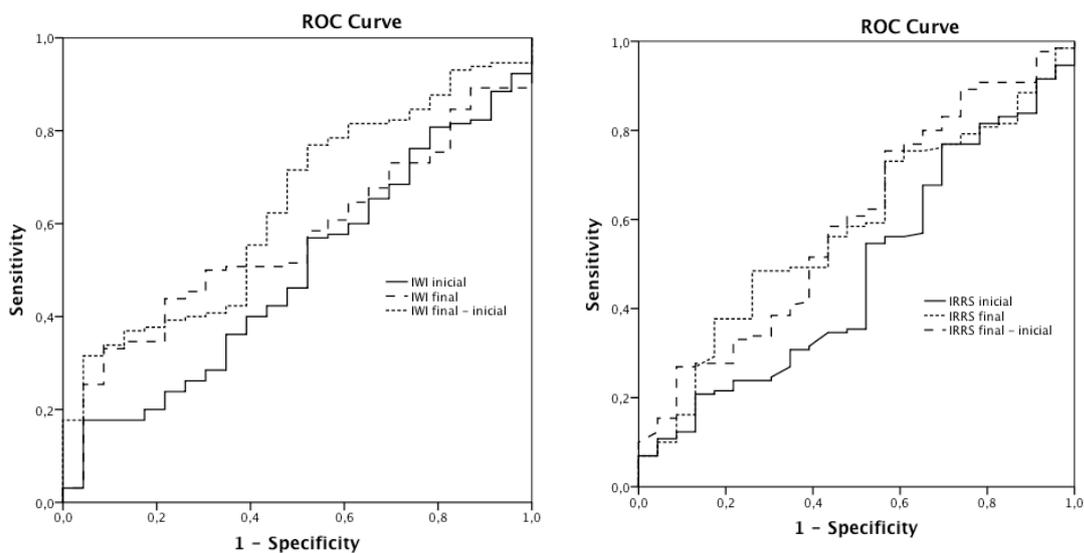
SE, sucesso de extubação; FE, falha de extubação; SAPS, Simplified Acute Physiologic Score; DPOC, doença pulmonar obstrutiva crônica; VM, ventilação

mecânica; ICC, insuficiência cardíaca congestiva; PCR, parada cardiorrespiratória; Hb, hemoglobina; BH, balanço hídrico.

TABELA 2 – Parâmetros Ventilatórios e Índices Preditivos de Desmame

Variável	SE	FE	P
PS (cmH ₂ O)	11,9 ± 2,0	11,7 ± 1,6	0,60
PEEP (cmH ₂ O)	5,8 ± 0,9	5,7 ± 0,7	0,53
FiO ₂	0,32 ± 0,05	0,33 ± 0,04	0,36
Cst,rs (mL/cmH ₂ O)	39,4 ± 15,5	38,5 ± 11,0	0,80
P0,1 (cmH ₂ O)	1,5 ± 1,1	1,7 ± 1,3	0,52
Volume-minuto (litros/min)	9,2 ± 3,3	9,9 ± 3,1	0,36
Volume corrente (mL)	427,5 ± 187,0	437,2 ± 137,3	0,81
FR (rpm)	22,5 ± 5,9	23,1 ± 4,7	0,64
IRRS (respiração/min/L)			
1º minuto do TRE	63,0 ± 35,9	60,0 ± 27,2	0,71
30º minuto do TRE	58,3 ± 29,9	64,7 ± 27,7	0,35
Diferença IRRS final e inicial	-4,6 ± 27,9	4,7 ± 20,9	0,13
P0,1 x IRRS cmH ₂ O/min/L	95,2 ± 123,3	85,8 ± 65,2	0,72
SpO ₂ (%)	98,8 ± 1,5	98,6 ± 2,1	0,55
IWI (mL/cmH ₂ O)			
1º minuto do TRE (IWI inicial)	93,9 ± 105,3	80,1 ± 56,5	0,54
30º minuto do TRE (IWI final)	96,3 ± 98,9	70,7 ± 49,7	0,23
Diferença IWI final e inicial	2,5 ± 58,3	-9,3 ± 25,3	0,34

SE, sucesso de extubação; FE, falha de extubação; PS, pressão suporte; Cst,rs, complacência estática do sistema respiratório; P0,1, pressão de oclusão das vias aéreas; FR, frequência respiratória; IRRS, índice de respiração rápida superficial; TRE, teste de respiração espontânea; SpO₂, saturação periférica de oxigênio; IWI, índice integrativo de desmame.

FIGURA 1 – Curvas ROC dos índices preditivos IWI e IRRS

A)

B)

A, as áreas sob as curvas ROC para IWI inicial, IWI final e IWI final – inicial foram 0,49 (0,37 – 0,61), 0,57 (0,46 – 0,67) e 0,63 (0,52 – 0,75), respectivamente. B, as áreas sob as curvas ROC para IRRS inicial, IRRS final e IRRS final – inicial foram 0,48 (0,35 – 0,61), 0,58 (0,46 – 0,70) e 0,59 (0,47 – 0,72), respectivamente.