

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE:
CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

**ÍNDICE DE RESPIRAÇÃO RÁPIDA E SUPERFICIAL COMO
PREDITOR DE SUCESSO DE EXTUBAÇÃO DA VENTILAÇÃO
MECÂNICA INVASIVA: AVALIAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO
GERAL DE PACIENTES CRÍTICOS E SUBDIVIDIDOS EM
DIFERENTES COMORBIDADES**

Cássia Elisa Barth Hahn

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE:
CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

**ÍNDICE DE RESPIRAÇÃO RÁPIDA E SUPERFICIAL COMO
PREDITOR DE SUCESSO DE EXTUBAÇÃO DA VENTILAÇÃO
MECÂNICA INVASIVA: AVALIAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO
GERAL DE PACIENTES CRÍTICOS E SUBDIVIDIDOS EM
DIFERENTES COMORBIDADES**

Cássia Elisa Barth Hahn

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvia Regina Rios Vieira

*Dissertação de Mestrado
apresentada no Programa de
Pós-Graduação em Ciências da
Saúde: Cardiologia e Ciências
Cardiovasculares para obtenção
do título de Mestre em Ciências
Cardiovasculares.*

Agradecimentos

À Dra Silvia Regina Rios Vieira, minha professora, orientadora e amiga, pela oportunidade e dedicação à pesquisa em terapia intensiva.

A toda equipe do CTI do hospital de Clínicas de Porto Alegre, em especial, aos meus colegas fisioterapeutas, por me ajudarem na coleta de dados deste estudo.

À Sirlei, secretária geral da Pós-Graduação, pelo carinho e orientações.

À minha amiga e colega fisioterapeuta Luciana Cassel, por sua imensa ajuda e dedicação.

Aos meus pais Rubem e Ana e minhas irmãs Clarissa e Bárbara, pelo amor e incentivo.

Sumário

Lista de abreviaturas.....	6
Lista de figuras.....	8
Lista de tabelas.....	9
Lista de anexos.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA.....	13
2.2 COMPLICAÇÕES.....	13
2.3 DESMAME DA VENTIÇÃO MECÂNICA INVASIVA.....	14
2.3.1 Critérios para iniciar o desmame.....	14
2.3.2 Métodos de desmame.....	15
2.3.3 Preditores de sucesso ou falha.....	16
3 OBJETIVOS	
3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	21
4 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	22
 ARTIGO: Índice de respiração rápida e superficial como preditor de sucesso de extubação da ventilação mecânica invasiva: Avaliação em uma população geral de pacientes críticos e subdivididos em diferentes comorbidades.....	25
RESUMO.....	26
INTRODUÇÃO.....	28

MATERIAL E MÉTODOS	29
População e amostra.....	29
Coleta de dados.....	30
Análise estatística.....	32
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	39
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS	46

Lista de abreviaturas

ANOVA – Analysis of Variance

APACHE II – Acute Physiology Chronic Health Evaluation

AUROC- Area under the curve

bpm – Batimentos por minuto

CTI – Centro de Terapia Intensiva

cmH₂O – Centímetros de água

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

f – Frequência respiratória

FC – Frequência cardíaca

FiO₂ – Fração inspirada de oxigênio

FMR – Força muscular respiratória

IC – Intervalo de Confiança

IRRS – Índice de respiração rápida e superficial

Kg – Quilograma

L - Litros

mmhg – Milímetros de mercúrio

ml - Mililitro

PaO₂ – Pressão parcial do oxigênio arterial

PAV – Pneumonia associada à ventilação mecânica

PAS – Pressão arterial sistólica

Peep – Pressão expiratória positiva final

Pemáx – Pressão expiratória máxima

pH – Potencial de hidrogênio

Pimáx – Pressão inspiratória máxima

PPI – Pico de pressão inspiratória

PS – Pressão suporte

PSV – Ventilação com suporte pressórico

ROC – Receiver operating characteristic

RP - Razão de prevalência

rpm – Respirações por minuto

SpO₂ – Saturação periférica de oxigênio

SPSS – Statistical package for social science

Teste T – Teste de autonomia ventilatória

TMR – Treinamento muscular respiratório

V_m – Volume minuto

VMI – Ventilação mecânica Invasiva

V_T – Volume Tidal

Nota: Algumas siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, por assim serem conhecidas universalmente.

Lista de figuras

Figura 1	36
Figura 2	36

Lista de tabelas

Tabela 1	35
Tabela 2	38

Lista de anexos

Anexo 1 – Artigo em inglês

Anexo 2 – Termo de compromisso para utilização de dados

Anexo 3 – Fluxograma da aplicação do protocolo

Anexo 4 – Ficha de avaliação

1 INTRODUÇÃO

O termo extubação é definido como a retirada da via aérea artificial (16). Desmame da ventilação mecânica é definido como a redução gradual do suporte ventilatório até a retomada da ventilação espontânea. Desmame difícil é considerado nos pacientes que, apesar de submetidos à correção dos distúrbios funcionais e a técnicas específicas de ventilação mecânica e de treinamento muscular, não conseguem manter-se em ventilação espontânea (15).

Existem vários estudos avaliando índices para predizer o sucesso do desmame, destes o mais amplamente aceito é o índice de respiração rápida e superficial (IRRS) descrito por Yang e Tobin (30), constituído da relação entre frequência respiratória e volume corrente, com sensibilidade de 97% e especificidade de 64%.

Entretanto, não está claro se os índices baseados na mecânica respiratória podem refletir confiavelmente a disfunção cardíaca ou à hipoxemia que ocorre como consequência do esforço respiratório espontâneo. No entanto, índices mais complexos não parecem oferecer vantagens mais importantes do que a proporção, frequência respiratória sobre volume corrente (f/V_t), (20).

Os parâmetros respiratórios estudados como preditores de desmame variam consideravelmente, dependendo da doença. Dessa forma a adição de um período de respiração espontânea como o teste em tubo T ou a utilização de ventilação com suporte pressórico (PSV) em níveis adequados podem ser mais úteis para determinar com fidedignidade o desfecho do teste de desmame em uma população variada de pacientes em centro de terapia intensiva (CTI), (24).

Os critérios de extubação ainda não estão totalmente definidos. Estudos demonstram que até 20% dos pacientes que toleram o desmame e são extubados necessitam reintubação e retorno do suporte ventilatório nas

primeiras 24-72horas (10,29,18,8,21,5). A identificação dos pacientes com maior risco de insucesso na extubação contribui para abreviar as complicações da ventilação prolongada e da reintubação. Vários critérios têm sido estudados com este objetivo.

Os pacientes mais suscetíveis a apresentarem dificuldades durante o período de desmame geralmente são os que têm pneumopatias crônicas e agudas, os doentes neuromusculares, os cardiopatas, os submetidos a grande cirurgias abdominais ou torácicas e doentes multissistêmicos (15).

Portanto, é importante avaliar o Índice de respiração rápida e superficial, como preditor de sucesso da extubação da ventilação mecânica invasiva (VMI), verificando sua capacidade de indicar os pacientes aptos para o desmame.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ventilação Mecânica Invasiva

A necessidade de suporte ventilatório é decorrente da incapacidade, temporária ou não, do sistema respiratório desempenhar suas funções. Esta incapacidade pode ter origem no próprio sistema respiratório (parênquima pulmonar ou vias aéreas), assim como no sistema nervoso central ou sistema cardiovascular (15).

No Brasil, 42% dos pacientes internados em CTI encontram-se em ventilação mecânica, segundo dados levantados em um estudo sobre a prevalência da ventilação mecânica realizado por Esteban *et al* (11).

2.2 Complicações

Vito *et al* (28), já identificaram que o respirador artificial possui desvantagens que geram efeitos colaterais e até acidentes. Tais como os relacionados a baroinversão, barotrauma, alterações do débito cardíaco e urinário, aumento da pressão intracraniana, desconexões acidentais, maior probabilidade de infecção nosocomial, toxicidade do oxigênio, pneumonias associadas à ventilação mecânica e complicações laringotraqueais associadas a intubação e/ou traqueostomia dificultando o processo de desmame ou ocasionando o óbito do paciente.

É sabido que o paciente submetido à VMI prolongada pode, a partir de 76 horas de iniciada a prótese ventilatória, começar a desenvolver uma atrofia muscular respiratória por desuso, já que a VMI não promove níveis de propriocepção que mantenha em atividade ideal as fibras musculares (2).

Pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), uma das mais graves e freqüentes complicações do suporte ventilatório invasivo, é aquela

que se desenvolve 48-72h após a intubação orotraqueal. A ventilação mecânica invasiva aumenta o risco de pneumonia nosocomial em seis a vinte vezes em relação aos pacientes não intubados (25).

Segundo Sarmiento (23), o termo “dependente da ventilação mecânica” é geralmente utilizado para pacientes que necessitam de suporte ventilatório por mais de 24 horas ou que tenham falhado em uma tentativa de desmame. Também é sabido, que a permanência do paciente sob este suporte por tempo prolongado, pode gerar problemas que irão agravar de forma irreversível o quadro do paciente. O mesmo, ainda cita que o prolongamento da ventilação mecânica pode estar ligado a fatores emocionais, a alterações da troca gasosa em patologias agudas ou crônicas, a incapacidade do centro respiratório de coordenar a respiração, drogas, sedação ou anestésias, dor e privação do sono.

Por outro lado, a retirada prematura do suporte ventilatório invasivo pode resultar em fadiga muscular, falência na manutenção das trocas gasosas, perda da proteção das vias aéreas e risco de reintubação, o que está relacionado ao aumento na incidência de pneumonia nosocomial e a maior morbidade e mortalidade (25).

2.3 Desmame da Ventilação Mecânica Invasiva

2.3.1 Critérios para iniciar o desmame

Após a resolução ou melhora do evento que levou o paciente à ventilação mecânica, presença de drive respiratório, sinais de boa perfusão tecidual, independência de vasopressores (doses baixas e estáveis são toleráveis), ausência de insuficiência coronariana ou arritmias com repercussão hemodinâmica, equilíbrio ácido básico ($\text{pH} \geq 7,3$), adequada troca gasosa ($\text{PaO}_2 > 60\text{mmHg}$ com $\text{FIO}_2 \leq 0,4$ e $\text{Peep} \leq 5$ à $8 \text{ cmH}_2\text{O}$), correção da sobrecarga hídrica e valores eletrólitos normais, pode-se considerar a descontinuação da assistência ventilatória. A perfeita adequação do paciente ao suporte ventilatório na fase inicial pode representar importante diferencial na

hora da interrupção desta, segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (16).

O processo de desmame faz-se em vários estágios: desmame da ventilação a pressão positiva, desmame da pressão positiva ao final da expiração (Peep), desmame do tubo endotraqueal e desmame da oxigenioterapia suplementar (20).

O sucesso do desmame ocorre quando este processo se mantém por um período de 48 horas sem a necessidade de reintubar ou sem a necessidade de retornar a ventilação mecânica, no caso de pacientes traqueostomizados, (16).

2.3.2 Métodos de desmame

Quatro métodos de desmame já haviam sido comparados através de um ensaio clínico randomizado: VMI, Pressão de Suporte (PS), um teste diário de exposição à ventilação espontânea com tubo T, e por fim, vários testes diários de ventilação espontânea no mesmo dia também com tubo T. Concluíram que a tentativa única diária de expor o paciente à ventilação espontânea leva a extubação três vezes mais rápido do que VMI e duas vezes mais rápido que PS (12).

O tubo "T", também conhecido como ayre, nada mais é do que uma traquéia com uma extremidade conectada a uma fonte enriquecida de oxigênio e a outra em um conector com três saídas (em T), que é acoplado à prótese ventilatória do paciente. Então o paciente inicia a respiração espontânea sem auxílio de nenhum tipo de pressão positiva. Esse é um método simples em sua realização, com boa reprodutibilidade e poucos efeitos adversos ao paciente.

Os parâmetros clínicos e funcionais para interromper o teste de respiração espontânea são: queda da SpO₂ (<90%), aumento da f (>35 rpm) e FC (>140bpm), PAS >180mmHg ou <90 mmHg, agitação, sudorese, redução do nível de consciência e qualquer sinal de desconforto respiratório. Uma vez

bem sucedido o teste de desmame por tubo T, outros fatores deverão ser considerados antes de se proceder à extubação, tais como o nível de consciência, o grau de colaboração do paciente e sua capacidade de eliminar secreções respiratórias (16,27).

2.3.3 Preditores de sucesso ou falha

Depois de preenchidos os critérios para iniciar o desmame, a habilidade do paciente para respirar espontaneamente deve ser avaliada. Existem diversas formas para prever o sucesso da extubação. Essas variáveis podem ser avaliadas enquanto o paciente se encontra ainda com um suporte ventilatório ou durante breves períodos de ventilação espontânea. Estes, por sua vez, além de utilizados para direcionar as decisões em relação ao desmame, podem fornecer subsídios numéricos que sinalizam a possibilidade de falha da descontinuação do suporte ventilatório.

É importante ressaltar que a própria respiração espontânea realizada através da cânula orotraqueal pode aumentar por si só a resistência das vias aéreas e o trabalho respiratório, o que facilita a fadiga desses músculos e justifica algumas falhas no desmame (14).

No estudo realizado por Seymour *et al* (26), observou-se que a falha na extubação exerce um impacto adverso na clínica dos pacientes que estão se recuperando de uma falência respiratória aguda na CTI. Segundo Epstein e Ciubotaru (8) a reintubação acrescenta dias na CTI e na permanência hospitalar, assim como no custo da diária.

A extubação precoce está relacionada aos riscos da dificuldade técnica no acesso às vias aéreas e comprometimento da troca gasosa, além do aumento da incidência de pneumonia e da mortalidade (9).

A diminuição da capacidade de gerar uma determinada pressão inspiratória, requerida durante o desmame, pode ser proveniente da diminuição

da força de músculos respiratórios ou diminuição da eficiência e coordenação muscular (17). Estudos vêm demonstrando que, muitos casos são decorrentes de problemas na contração e ou eficiência dos músculos respiratórios para atender a demanda exigida (19,13) ou, pela inabilidade para gerar e sustentar a pressão requerida para respirar (19).

O desmame da ventilação mecânica depende da força dos músculos respiratórios, da carga aplicada a eles e da sua ativação pelo drive respiratório. O desequilíbrio entre estas três partes leva ao insucesso do desmame. O mais provável é que o aumento da carga ventilatória e a fraqueza muscular ocorram juntos na maioria dos casos, podendo ser agravadas por uma ativação exagerada ou inibição do drive respiratório (25).

Para avaliar a força muscular respiratória (FMR) e poder estabelecer um percentual adequado de carga para o treinamento muscular respiratório (TMR), utiliza-se a técnica da medida da pressão inspiratória máxima (Pimáx) e da pressão expiratória máxima (Pemáx).

Essas medidas têm se tornado procedimento de rotina nos laboratórios de função pulmonar, e são vantajosas também em terapia intensiva, por não serem invasivas (7). Podem ser realizadas por meio do manovacuômetro em escala de mmHg ou em cmH₂O. Capdevila *et al* (4) concordam com a importância destas medidas e acrescentam que a melhora das alterações radiológicas, embora possa ter significado para a resolução da doença de base, não está suficientemente avaliada como critério para extubação.

Com relação aos valores de normalidade há discrepâncias entre os autores, o que pode ser atribuído às diferenças nos métodos utilizados, nas populações estudadas até mesmo, ao pequeno tamanho das amostras (24). Portanto, ainda não há um consenso na literatura em relação ao valor mínimo de Pimáx indicativo de sucesso ou insucesso de desmame da VMI. Todavia, alguns autores têm utilizado valores de Pimáx inferiores a -25cmH₂O como impossibilidade de sucesso de desmame (17,22).

O aparente risco de falha na extubação aumenta em pacientes que necessitam de aspiração endotraqueal com frequência maior do que a cada duas horas. A relação citada pela literatura entre secreção/dificuldade de higiene brônquica e falha no desmame, foi apresentada, em um estudo graduando a presença de secreção de 0-5, sendo ela: ausente, pouca, moderada e bastante. Também foi utilizada uma escala para graduar tosse, onde 0=sem tosse ao comando, 1=audível o movimento do ar através do tubo endotraqueal mas não tosse, 2=tosse fraca mas audível, 3=tosse claramente audível, 4=tosse pesada e 5=múltiplas seqüências de tosses pesadas (18).

A frequência de aspiração endotraqueal, talvez seja o indicador mais objetivo como preditor de insucesso no desmame. Pacientes que necessitam de aspiração a cada duas horas ou menos estão 16 vezes mais propensos ao insucesso da extubação em relação aos que necessitam com menos frequência. Assim como, pacientes com quantidade de secreção abundante ou moderada são 9 vezes mais propensos ao insucesso do que os que têm pouca ou não apresentam secreção (18).

A duração da VMI é diretamente proporcional à habilidade de promover a tosse eficaz e a deglutição no período pós-extubação. Vários fatores contribuem para o retorno à ventilação mecânica, como a retenção de secreções, atelectasias, congestão pulmonar, isquemia cardíaca, broncoaspiração, edema de laringe, nível de consciência, entre outros (14).

Sarmiento (23) considera a frequência respiratória uma variável sensível, porém pouco específica como preditora de desmame da ventilação mecânica. Pode inferir a fadiga muscular quando ocorre taquipnéia, respiração paradoxal e irregularidade da respiração, mas distúrbios metabólicos também podem apresentar as mesmas alterações clínicas. Esteban et al (10), avaliando variáveis clínicas (frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e saturação de oxigênio) não encontraram diferenças entre os pacientes com sucesso ou falha na extubação.

A correlação entre fr/vc exprime a condição respiratória do paciente. Quando aferidos valores de fr menores de 35 rpm com volume corrente maior que 5 ml/Kg, as chances de conseguir manter a respiração espontânea e obter sucesso no desmame são grandes. (27).

O APACHE II (Acute Physiology Chronic Health Evaluation) que é largamente utilizado em centros de terapia intensiva (CTI) como forma de determinar a severidade da enfermidade no momento da internação e assim determinar o índice de mortalidade no CTI (3). Corbellini *et al* (6), observaram que o grau de severidade da doença no momento da internação na CTI não interferiu de maneira significativa nos resultados, isto é, na comparação entre idosos e adultos dos parâmetros convencionais de desmame. Martinez *et al* (21) relata que pacientes que falharam no desmame apresentaram valores mais altos de APACHE II, eram em sua maioria do sexo feminino e portadores de doenças pulmonares obstrutivas.

Martinez *et al* (21) sugere que como causas da falha no desmame destacam-se a hipercapnia ou hipoxemia respiratória sem evidência de acometimento de vias aéreas superiores. Entre os pacientes extubados com sucesso e os que falharam não apresentaram diferenças significativas em relação à idade, sexo, doença de base, motivo da intubação e severidade da doença mensurada através do APACHE II.

Andreghetto (1), ainda acrescenta que vários fatores podem ser a causa desse insucesso, tais como hipoxemia arterial ocasionando uma disfunção pulmonar; a hipercapnia e, a principal delas, que é a fadiga dos músculos respiratórios pelo desuso, caracterizado por diminuição da capacidade pulmonar total, capacidade vital, tosse e ventilação alveolar.

Existem algumas condições patológicas que estão diretamente relacionadas ao aumento dos índices de insucesso no desmame, como: doença bronco pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), asma, edema agudo de pulmão, fibrose pulmonar e alterações de deformidades da caixa torácica. Isso

se deve ao fato de tais patologias estarem ligadas a alteração da complacência pulmonar e da resistência do sistema respiratório (23).

Em um estudo envolvendo 74 pacientes que falharam no processo de desmame, apresentou-se como causa desta falha: pulmonar (74,4%), cardíaca (40,5%) e outras (28,4%). Sendo que 41,9% destes foram a óbito durante a hospitalização (8).

O prolongamento da ventilação mecânica, a extubação precoce ou a falha neste processo acarretam uma série de transtornos ao paciente, comprometendo ainda mais seu quadro clínico e funcional. Portanto, a justificativa para o presente estudo baseia-se na necessidade de estabelecer um critério eficaz preditivo de sucesso de extubação, e o comportamento deste em indivíduos portadores de diferentes comorbidades.

3 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a capacidade do índice de respiração rápida e superficial (IRRS) como preditor de sucesso de extubação da ventilação mecânica invasiva, em uma população geral de pacientes críticos.

Objetivo Específico

Relacionar o Índice de respiração rápida e superficial, com uma população de pacientes divididos nas seguintes comorbidades: Doentes neurológicos, cardíacos, pulmonares e outras.

4 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1-ANDREGHETTO, C. J; FORTI, E.M.P; **Fisioterapia Brasil**. In: O treinamento muscular como alternativa para desmame difícil. s.l., p. 140-150, n.3, 2002.

2-AZEREDO, C.A.C; NEMER, S.N; AZEREDO, L.M; **Fisioterapia Respiratória em UTI**, Rio de Janeiro: Lidado, 1998.

3-BACH, P. B; CARSON, S; Predicting mortality in patients suffering from prolonged critical illness. **Chest**, s.l., v.120 (3), p. 929-933, 2001.

4-CAPDEVILA, X.J; PERRIGAULT, P.F; Occlusion pressure and its ratio to maximum inspiratory pressure are useful predictors for successful extubation following T-piece weaning trial. **Chest**, s.l., v. 108 (2), p. 482-489, 1995.

5-CHAN, P.K.C *et al.* Practising evidence-based medicine: the design and implementation of a multidisciplinary team-driven extubation protocol. **Crit Care Med**, 5(6): 349–354, 2001.

6-CORBELINI, C; TREVISAN, C. B. E; COSTA, A. D *et al.* Avaliação dos Critérios Convencionais Preditivos de Desmame de suporte Ventilatório Mecânico em Pacientes Idosos Durante a Ventilação Espontânea com Tubo T. **Revista Brasileira Terapia Intensiva**, s.l. v.15, n. 2, p. 58-63, 2003.

7-COSTA FILHO, R.C; CRESPO, A.S; CARVALHO, A.F; Desmame do Suporte Ventilatório. **Rev. Bras Anesthesiol**, s.l., n.44:2, p.135-146, 1994.

8-EPSTEIN, S.K; CIUBOTARU, R.L; Independent effects of etiology of failure and reintubation on outcome for patients failing extubation. **Am J Respir Crit Care Med**, s.l. v. 158, p. 489-493, 1998.

9-EPSTEIN, S.K; Decision to estubate. **Intens Care Med**, 28:523-546, 2002.

10-ESTEBAN, A; ALIA, I; TOBIN, M.J *et al.* Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, s.l. v. 159, p. 512-18,1999.

11-ESTEBAN, A; ANZUETO, A.; ALIÁ, I *et al.* For the Mechanical International Working Group. International study of the prevalence of mechanical ventilation. **Intens Care Med**, s.l. v. 23(Suppl.1):S23, 1997.

12-ESTEBAN, A; FRUTOS, F; TOBIN, M. J *et al.* A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. **N Eng J Med**, s.l. v. 332, p. 345-50,1995.

13-FIASTRO, J.F; HABIB, M.P; SHON, B.Y *et al.* Comparison of standard weaning parameters and the mechanically ventilated patients. **Chest**, s.l. v. 94, p. 232-38, 1998.

- 14-GANDIA, F; BLANCO, J; Evolution of indexes predicting the outcome of ventilation weaning and value of adding supplemental inspiratory load. **Intens Care Med**, 18: 327, 1992.
- 15-GIMENES, A.C.O; SILVA, C.S.M; BUENO, M.A.S; **Terapia Intensiva: Pneumologia e Fisioterapia Respiratória** In: Barbas C.S.V.; Bueno, M.A.S.; Junior, M.R. Desmame da Ventilação Mecânica. São Paulo, Atheneu, p.119-27, 2004.
- 16-GOLDWASSER, R; III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. In: Farias A, Freitas E.E, Saddy F, Amado V, Okamoto V. Desmame e interrupção da ventilação mecânica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 33(Supl 2):S 128-S136, 2007.
- 17-GONÇALVES, J.L; **Terapia Intensiva Respiratória: Ventilação Artificial**. Lovise: Curitiba, 1991.
- 18-KHAMIEES, M; RAJU, P; DEGIROLAMO, A *et al*. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. **Chest**, s.l. v. 120, p. 1262-70, 2001.
- 19-KIN, M.J; LARSON,J.L; COVEY, M.K *et al.*, Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Nurs. Research**, s.l. p. 356-362, 1993.
- 20-MARINI, JOHN J; WHEELER, ARTHUR P; **Terapia Intensiva: O Essencial**. 2 ed, São Paulo: Manole, 1999.
- 21-MARTINEZ, A.; SEYMOUR, C; NAM, M; Minute Ventilation Recovery Outcome. **Chest**, s.l. v. 123, p. 1214-21, 2003.
- 22-NEMER, S.N; ABREU, L. M. M; AZEREDO, L.M *et al*. Índice de Nemer, um estudo preliminar como prognóstico do desmame da ventilação mecânica. **Rev. Bras. Terap. Intens**, s.l. v. 9, p. 64-70, 1997.
- 23-SARMENTO, G. J. V; **Fisioterapia respiratória no paciente crítico: Rotinas clínicas**. In: Damasceno M.C.P, Lanza F.C Desmame da ventilação mecânica. 1.ed. São Paulo: Manole, 2005.
- 24-SARMENTO, G. J. V; **Princípios e práticas de ventilação mecânica**. In: Civile V.T. Desmame da ventilação mecânica. 1 ed. São Paulo: Manole, 2010.
- 25-SCHETTINO, G; CARDOSO, L. F; JR MATTAR, J; TOGGLER FILHO, F; **Paciente crítico –diagnóstico e tratamento- Hospital Sírio-Libanês**. In: Neto A.H.M, Carvalho C.R.R. Complicações da ventilação mecânica. 1 ed. São Paulo: Manole, 2006.
- 26-SEYMOR, C.W; MARTINEZ, A; CHRISTIE, J.D; FUCHS, B.D; The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. **Crit Care Med**, 8(5): R322–R327, 2004.

27-TOBIN, M. J; JUBRAN, A; MATHRU, M; Continuous recordings of mixed venous oxygen saturation during weaning from mechanical ventilation and the ramifications thereof. **Crit Care Med**, s.l.v 158, p.1763-1769, 1998.

28-VITO, E. L; RONCONI, A. J; Fuerza diafragmatica y control Ventilatório em la hipotermia Experimental. **Medicina**, s.l. v. 50, p. 513-17, 1990.

29-VALLVERDÚ, I; CALAF, N; SUBIRANA, M *et al.* Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, s.l., v. 158, p. 1855-62, 1998.

30-YANG, K.L; TOBIN, M. J; A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. **N. Engl. J. Med**, s.l. v. 324, p. 1445-50, 1991.

**ÍNDICE DE RESPIRAÇÃO RÁPIDA E SUPERFICIAL COMO PREDITOR DE
SUCESSO DE EXTUBAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA:
AVALIAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO GERAL DE PACIENTES CRÍTICOS E
SUBDIVIDIDOS EM DIFERENTES COMORBIDADES**

¹Cássia Elisa Barth Hahn, ²Luciana Cassel, ³Silvia Regina Rios Vieira

¹Programa de Pós-Graduação em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ²Serviço de Medicina Intensiva, ³Departamento de Medicina Interna, Faculdade de Medicina, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Endereço para correspondência:

Silvia Regina Rios Vieira, MD, ScD
Serviço de Medicina Intensiva
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350
Porto Alegre, RS – Brasil – 90035-007
Fone: 51 3223 4256
Fax: 51 2101 8657
E-mail: svieira@terra.com.br

RESUMO

Introdução: Extubação é a retirada da via aérea artificial. Desmame é o processo de transição da ventilação artificial para a respiração espontânea. A falha na extubação exerce um impacto adverso na clínica dos pacientes, além disso, a reintubação acrescenta dias no CTI (Centro de Terapia Intensiva) e na permanência hospitalar. O Índice de respiração rápida e superficial (IRRS) é um parâmetro fidedigno nas referências sobre o tema, devendo ser incluído em protocolos de desmame.

Objetivos: Avaliar a capacidade do IRRS como preditor de sucesso de extubação da ventilação mecânica invasiva (VMI), em uma população geral de pacientes críticos e também relacionar este índice a uma população de pacientes subdivididos em diferentes comorbidades, tais como: Doentes neurológicos, cardíacos, pulmonares e outras.

Material e Métodos: Foram incluídos neste trabalho pacientes que necessitaram de ventilação mecânica invasiva por um período maior que 48 horas e que foram considerados aptos para extubação pela equipe médica assistente. Foram excluídos pacientes que não fossem extubados em até 6 horas após ventilação espontânea em tubo T, paciente com traqueostomia e com doença neuromuscular periférica. Após, o paciente era colocado em ventilação espontânea com tubo T, e em seguida era registrada a relação f/V_t (frequência respiratória/volume corrente) sendo esta calculada no 1º (IRRS 1) e 30º (IRRS 2) minuto do teste, e calculado o Delta do IRRS. Os dados foram expressos em frequência e percentual, média e desvio padrão e mediana (percentil 25-percentil 75), com nível de significância $p < 0,05$ e curvas ROC (Receiver-operating Characteristic) para as variáveis do IRRS.

Resultados: De um total de 504 pacientes extubados, 403 (80,0%) obtiveram sucesso no processo de desmame da VMI e 101 (20,0%) falharam. Quando comparamos o grupo sucesso com o grupo insucesso, encontramos os seguintes resultados: Média de idade 56 versus 61 ($p < 0,025$), IRRS 1 56,5 versus 68,6 ($p = 0,004$), IRRS 2 59,8 versus 81,8 ($p < 0,001$), Delta do IRRS

3,4 versus 13,2 ($p=0,011$), dias de CTI 12 versus 16 ($p=0,001$), dias de hospitalização 29,5 versus 33 ($p=0,185$), óbito 11% versus 29% ($p < 0,001$). Em relação às curvas ROC encontramos os seguintes valores para as áreas sobre a curva IRRS 1- 0,592 (IC 95% 0,527 – 0,656) $p=0,005$; IRRS 2- 0,619 (IC 95% 0,552 – 0,686) $p < 0,001$; Delta do IRRS- 0,567 (IC 95% 0,499 – 0,635) $p=0,039$. Não encontramos diferenças significativas quando analisamos os dados dividindo os pacientes por subgrupos de comorbidades.

Conclusão: A utilização do IRRS como preditor de sucesso, pode colaborar para a identificação dos pacientes que terão sucesso no processo de extubação da ventilação mecânica invasiva. Este índice não deve ser usado isoladamente, mas deve ser incluído em protocolos de desmame. Não encontramos diferenças significativas no comportamento do IRRS nas diferentes comorbidades avaliadas neste estudo.

Palavras Chaves: Ventilação mecânica invasiva, Extubação, Índice de respiração rápida e superficial, Tubo T .

INTRODUÇÃO

Interrupção da ventilação mecânica refere-se aos pacientes que toleraram um teste de respiração espontânea e que podem ou não ser elegíveis para extubação. Extubação é a retirada da via aérea artificial. O termo desmame refere-se ao processo de transição da ventilação artificial para a respiração espontânea nos pacientes que permanecem em ventilação mecânica invasiva por tempo superior a 24 horas de acordo com a definição do III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (1). Esteban *et al* (2) constatou que por volta de 42% do tempo que o paciente permanece sob ventilação mecânica é despendido para o seu desmame, provavelmente pelo empirismo da realização da descontinuação, muitas vezes sem planejamento adequado.

Segundo Esteban *et al* (3), a ventilação mecânica está associada com várias complicações, tais como infecções, barotrauma e toxicidade relacionada ao oxigênio. O prolongamento desnecessário desta aumenta estes riscos. Por outro lado, Epstein e Ciubotaru (4) afirmam que a sua descontinuação prematura, com necessidade de reintubação, está associada ao aumento da taxa de mortalidade, a incidência de pneumonia nosocomial e maior tempo de internação hospitalar incluindo no CTI, dados que também confirmam Torres *et al* e Vassilakopoulos *et al* (5, 6).

O Índice de respiração rápida e superficial (IRRS) é a relação entre frequência respiratória (f - ciclos/min) sobre volume corrente ou volume Tidal (V_T /litros), portanto (f/V_T) . O V_T é o produto do volume minuto/ frequência respiratória (vm/f), sendo o vm definido como o volume total de ar inspirado e expirado durante 1 minuto. Deve apresentar, segundo a literatura, valores abaixo de 105rpm/L (respirações por minuto/litro) para que o desmame da VMI seja bem sucedido (7). Também é um parâmetro fidedigno nas referências sobre o tema. Se este índice apresentar valores acima de 105rpm/L, estará indicando maior trabalho imposto à musculatura respiratória, refletindo uma propensão à fadiga diafragmática.

Embora o IRRS seja um preditor de sucesso de extubação muito utilizado, ainda existem dúvidas quanto a sua eficiência em indicar os pacientes aptos para o processo de desmame, principalmente quando forem subdivididos em comorbidades.

Portanto, é um objetivo deste estudo avaliar o IRRS, como preditor de sucesso de extubação da ventilação mecânica invasiva em uma população geral de pacientes críticos e subdivididos nas seguintes comorbidades: Doentes neurológicos, cardíacos, pulmonares e outras.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo qualifica-se por um estudo transversal analítico.

População

Foram incluídos todos os pacientes internados no CTI Adulto do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com idade maior que 18 anos, que necessitaram de ventilação mecânica invasiva por um período maior que 48h e que foram considerados aptos para extubação pela equipe médica assistente.

Após esta etapa, os pesquisadores assinaram um termo de compromisso para utilização de dados. O estudo foi elaborado de acordo com as normas estabelecidas pelo Comitê de Ética do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Critérios de exclusão: pacientes que não foram extubados em até 6 horas após ventilação espontânea em tubo T, pacientes com traqueostomia e pacientes com doença neuromuscular periférica.

Coleta de dados

Os pacientes foram incluídos no protocolo no momento em que o médico assistente os considerou aptos para extubação (ver fluxograma anexo 3). Neste momento, a equipe pesquisadora era comunicada para a solicitação do termo de compromisso para a utilização de dados (anexo 2) e o preenchimento da ficha de avaliação (anexo 4), que constou do registro dos dados, num período que iniciou imediatamente antes da descontinuação da ventilação mecânica até 2 h após o teste em tubo T. Após a extubação, os pacientes foram observados por um período de 48 h quanto à necessidade de reintubação e registro da evolução para alta hospitalar ou óbito.

Foram anotados: dados de identificação, o diâmetro do tubo traqueal, o tipo de ventilador mecânico, último eletrocardiograma, o modo ventilatório e parâmetros como PEEP, pressão de pico inspiratória (PPI), volume corrente (V_t), fração inspirada de oxigênio (F_{iO_2}) e gasometria arterial e venosa central, somente nos pacientes com veia central já puncionada.

Após foram realizadas as medidas de Pressão Inspiratória Máxima (Pimax) e Pressão Expiratória Máxima (Pemax) através do manovacuômetro (foram verificadas três medidas e registrada a maior).

A seguir, o paciente era colocado em ventilação espontânea com tubo T, como rotina já em execução na unidade, sendo registrada a frequência respiratória (f), volume minuto expiratório espontâneo (V_m), através de ventilômetro, durante o 1º e 30º minuto do teste. A partir destes dados foi calculado o volume corrente (V_t) e a relação f/V_t (IRRS) no 1º e 30º minuto do teste. A variação deste índice (Delta do IRRS), também foi registrada neste momento.

Durante o período em tubo T, foi registrada a ocorrência de sinais de má tolerância a descontinuação da ventilação mecânica, tais como: pressão arterial sistólica maior que 180 ou menor que 90 mmHg, ou aumento ou

redução maior que 20% da pressão arterial basal; frequência cardíaca com aumento de 20% ou mais da basal; saturação arterial de oxigênio, medida por oximetria de pulso, menor que 90%; sudorese; arritmias cardíacas; sinais de fadiga muscular e aumento do trabalho respiratório, como a utilização de musculatura acessória, respiração paradoxal, tiragem intercostal e batimento de asa do nariz; dispnéia ou agitação.

A decisão de extubação do paciente após o teste T ficou a critério do médico assistente. Caso este decidisse por não extubá-lo num período de até 6h, o mesmo era excluído do trabalho. Seguindo-se a extubação, foram registrados os seguintes dados: data de internação hospitalar e no CTI, data de intubação e extubação, motivo da internação e motivo da intubação, patologias do paciente, APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*) das primeiras 24h de internação no CTI.

Foi considerada extubação com sucesso quando o paciente não necessitou de reintubação num período de 48 horas. Em caso de reintubação neste período, foi registrado o tempo fora de ventilação e o motivo.

Amostra

A amostra deste estudo foi calculada conforme o critério do IRRS, (critério atualmente mais aceito para a avaliação do sucesso do desmame), considerou-se que um novo critério deveria apresentar, no mínimo, sensibilidade de 95% (erro de 5%) e especificidade de 65%. Para tal, tolerando uma margem de erro, a avaliação de um critério de sucesso de extubação que apresentasse sensibilidade de 95% com margem de erro de 5% e especificidade de 65% com margem de erro de 10%, a amostra deveria ser composta de no mínimo 73 pacientes extubados com sucesso e 88 pacientes com falha na extubação. Admitindo-se que a taxa de reintubação fosse de 20%, a amostra total deveria conter no mínimo 440 pacientes.

Análise estatística

As análises foram realizadas utilizando-se o programa SPSS, versão 18.0. Os dados foram expressos em freqüência e percentual para variáveis categóricas e as suas comparações feitas pelo teste de qui-quadrado de Pearson. Para as variáveis contínuas com distribuição normal foram utilizados a média e o desvio padrão e a comparação entre dois grupos feita pelo teste t de Student e para mais grupos feita pela análise de variâncias (ANOVA *one-way*). As variáveis contínuas com distribuição assimétrica foram expressas em mediana (percentil 25-percentil 75), e foram comparadas utilizando-se o teste de Mann-Whitney entre dois grupos e para comparação entre mais grupos, o teste de Kruskal-Wallis.

A relação entre o resultado do grupo insucesso no desmame e as variáveis IRRS 1 e 2 e Delta do IRRS foram corrigidos em relação às variáveis sexo e idade por regressão de Poisson com ajuste para variâncias robustas. Foram realizadas duas curvas ROC, uma para as variáveis IRRS 1 e 2 e outra para o Delta do IRRS. O nível de significância das análises foi estabelecido como $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características dos pacientes

De um total de 504 pacientes extubados, 403 (80,0%) obtiveram sucesso no processo de extubação da ventilação mecânica invasiva e 101 (20,0%) falharam neste processo. A média de idade do primeiro grupo foi menor, quando comparado com o segundo grupo, e o APACHE de internação não apresentou diferença.

Constatou-se que o grupo sucesso permaneceu na CTI por menos dias que o grupo insucesso, apresentando uma diferença estatisticamente significativa e no ambiente hospitalar o grupo insucesso permaneceu por 3,5 dias a mais em relação ao grupo sucesso. Também no grupo insucesso, verificamos que as ocorrências de óbito foram estatisticamente maiores.

Em relação ao IRRS do primeiro minuto verificou-se uma média menor no grupo sucesso, demonstrando uma diferença estatisticamente significativa, no trigésimo minuto a média do grupo sucesso também foi menor, e verificou-se uma diferença ainda maior entre as médias dos grupos. O delta deste mesmo índice também se demonstrou significativo. Tabela 1.

No entanto, foram realizadas duas curvas ROC utilizadas para avaliar as variáveis IRRS 1 e 2 e Delta do IRRS, que apresentaram uma área pequena sobre a curva, não demonstrando uma boa acurácia dessas variáveis em relação ao desfecho do processo de extubação. Figura 1 e 2.

A relação entre o resultado da extubação e as variáveis IRRS 1, 2 e Delta do IRRS foram corrigidos em relação às variáveis sexo e idade por regressão de Poisson com ajuste para variâncias robustas. Para esta análise, as variáveis do IRRS foram agrupadas pelos seus quintis, ou seja, foram formados cinco grupos de pacientes que, de acordo com o valor de IRRS, eram

homogêneos em relação aos seus valores, sendo que o primeiro quintil foi formado pelos 20% de pacientes com menores valores, o segundo com os seguintes 20% e assim por diante.

O último quintil do delta do IRRS apresentou RP = 1,66 (IC95%: 1,03 a 2,69) em relação ao insucesso, ou seja, estes pacientes (delta > 19,2) apresentaram 66% mais risco de insucesso em relação aos pacientes do primeiro quintil (delta <= -15,5). Os demais quintis não apresentaram diferença em relação ao primeiro quintil.

Os pacientes cujo IRRS 1 foram maiores que 80 (último quintil) apresentaram RP= 2,37 (IC95%: 1,31 a 4,25) para o insucesso no desmame em relação àqueles cujo IRRS 1 foi <= 33,3 (primeiro quintil). Em relação ao IRRS 2 o quinto quintil (IRRS 2 > 84,7) obteve um RP= 2,33 (IC95%: 1,35 a 4,01) em relação ao primeiro quintil (IRRS 2 <= 36,1) para o insucesso no desmame.

Tabela 1- Comparação das características e variáveis entre os grupos Sucesso x Insucesso

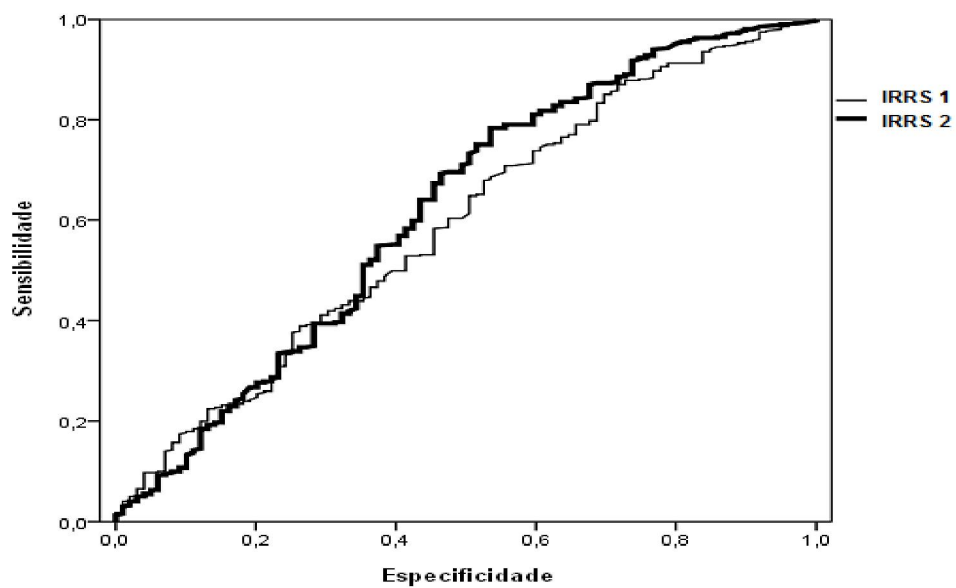
	Extubação		Valor P
	Sucesso	Insucesso	
N	403 (80,0%)	101 (20,0%)	
Sexo			0,079a
Feminino	207 (83,1%)	42 (16,9%)	
Masculino	196 (76,9%)	59 (23,1%)	
Idade	56,21 (18,94)	60,94 (18,70)	0,025b
APACHE internação	19,14 (7,16)	19,91 (6,50)	0,337b
IRRS 1	56,5 (30,6)	68,6 (37,7)	0,004b
IRRS 2	59,8 (35,6)	81,8 (53,4)	< 0,001b
Delta IRRS	3,4 (26,4)	13,2 (35,6)	0,011b
Pimáx	39,7 (15,5)	38,6 (15,6)	0,516b
Pemáx	31,4 (15,3)	30,1 (14,0)	0,449b
Dias de hospitalização	29,5 (17,0-46,0)	33,0 (21,7-44,5)	0,185c
Dias de CTI	12,0 (7,0-18,0)	16,0 (9,0-23,0)	0,001c
Dias de Intubação	6,0 (3,0-10,0)	6,0 (3,0-10,0)	0,774c
Óbito	47 (11%)	29 (29%)	< 0,001a

a valores expressos em frequência (percentual), comparação feita pelo teste de qui-quadrado de Pearson

b valores expressos em média (desvio-padrão), comparação feita pelo teste t de Student.

c valores expressos em mediana (percentil25 – percentil 75), comparação feita pelo teste de Mann-Whitney.

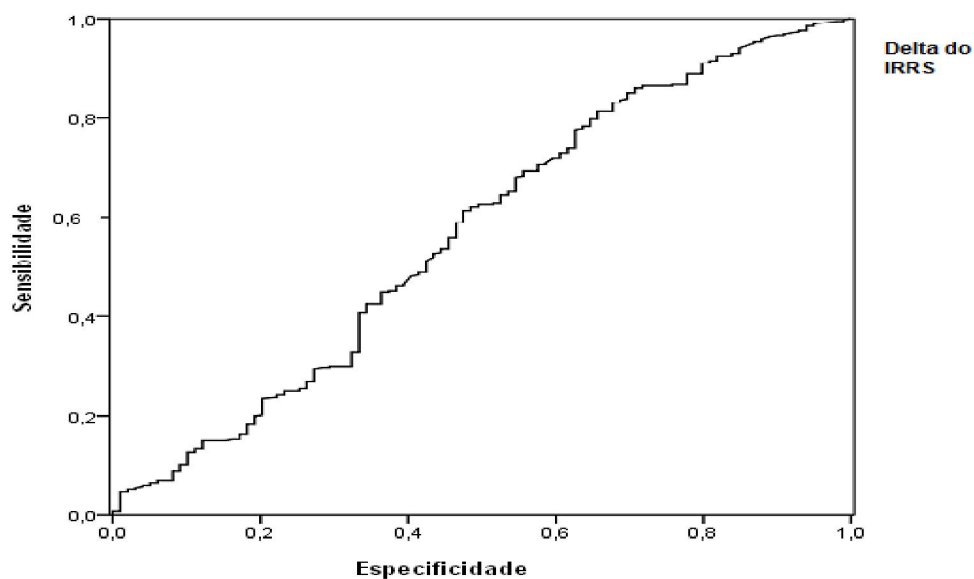
APACHE- Acute Physiology Chronic Health Evaluation; IRRS- Índice de Respiração Rápida e superficial; Pimáx- Pressão inspiratória máxima; Pemáx- Pressão expiratória máxima; CTI- Centro de Terapia Intensiva.



AUROC IRRS 1: 0,592 (IC 95% 0,527 – 0,656) $p=0,005$

AUROC IRRS 2: 0,619 (IC 95% 0,552 – 0,686) $p< 0,001$

Figura 1- Curva ROC para IRRS 1 e 2.



AUROC Delta do IRRS: 0,567 (IC 95% 0,499 – 0,635) $p=0,039$

Figura 2- Curva ROC para o Delta do IRRS.

Também foi realizada uma comparação entre grupos de comorbidades, onde, em relação à idade, observou-se que no grupo com mais de uma comorbidade associada, a média foi maior. Tabela 2.

Mesmo não apresentando significância estatística as variáveis tempo de internação no CTI, tempo de internação hospitalar e dias de intubação, devem ser analisadas pelo ponto de vista clínico.

Em relação ao tempo de internação no CTI, a diferença encontrada entre os grupos de comorbidade neurológica versus comorbidades combinadas foi de 11 dias versus 16 dias. Assim como, o tempo de internação hospitalar apresentou resultados clinicamente relevantes 26 dias versus 34 dias, na comparação entre os mesmos grupos.

Analisando as comparações realizadas entre as comorbidades presentes nos grupos, as variáveis sucesso versus insucesso no processo de extubação, não demonstraram significância estatística ou relevância clínica, observamos um pequeno aumento de falhas na extubação no grupo comorbidades associadas.

Em relação ao IRRS, tanto no primeiro minuto quanto no trigésimo, os valores assemelham-se, independente da comorbidade apresentada, exceto no grupo de pacientes com comorbidades associadas onde os valores se apresentaram maiores, indicando maior comprometimento clínico.

Tabela 2- Comparação entre os grupos de comorbidades

	Sem/ouros	Pulmonar	Cardio	Neuro	Pulm/cardio/neuro combinadas	Valor P
n total	250	103	63	36	52	
Sexo feminino	128 (51,2%)	48 (46,6%)	35 (55,6%)	18(50%)	20 (38,5%)	0,393a
Idade	53,0 (19,3)	57,0 (17,9)	64,1 (16,6)	59,1 (18,9)	67,4 (15,6)	< 0,001b
APACHE internação	19,4 (7,5)	17,6 (6,4)	20,9 (7,7)	19,3 (5,2)	19,7 (5,6)	0,057b
Dias de intubação	6,0 (3,0-10,0)	5,0 (3,0-10,0)	4,0 (3,0-10,0)	6,0 (3,2-10,0)	5,5 (4,0-9,0)	0,602c
Dias de CTI	13,0 (7,2-21,0)	12,0 (6,0-16,0)	11,0 (7,0-19,0)	11,0 (6,0-17,0)	16,0 (7,0-21,0)	0,152c
Dias de hospitalização	30,0 (18,0-45,0)	31,0 (20,0-45,7)	32,0 (16,0-43,7)	26,0 (18,0-64,5)	34,0 (19,0-54,0)	0,798c
Extubação						0,888a
Sucesso	201 (80,4%)	84 (81,6%)	51 (81,0%)	28 (77,8%)	39 (75,0%)	
Insucesso	49 (19,6%)	19 (18,4%)	12 (19,0%)	8 (22,2%)	13 (25,0%)	
IRRS 1	58,1 (32,9)	58,3 (31,3)	54,4 (31,2)	60,8 (34,8)	68,7 (32,1)	0,183b
IRRS 2	62,6 (39,9)	65,4 (42,1)	65,0 (36,1)	56,0 (32,2)	74,1 (49,9)	0,289b
Delta IRRS	4,7 (28,1)	7,0 (28,4)	11,1 (29,8)	-4,8 (25,3)	4,9 (31,5)	0,112b

a valores expressos em freqüência (percentual), comparação feita pelo teste de qui-quadrado de Pearson.

b valores expressos em média (desvio-padrão), comparação feita pela Análise de Variâncias.

c valores expressos em mediana (percentil25 – percentil 75), comparação feita pelo teste de Kruskal-Wallis

APACHE- Acute Physiology Chronic Health Evaluation; CTI-Centro de Terapia Intensiva;

IRRS- Índice de Respiração Rápida e Superficial.

Os grupos de comorbidades foram subdivididos da seguinte maneira:

Pulmonar: Doença pulmonar obstrutiva crônica e Asma

Cardíaca: Insuficiência cardíaca e Cardiopatia isquêmica

Neurológica: Acidente vascular cerebral

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que as variáveis relacionadas ao Índice de respiração rápida superficial, IRRS 1, IRRS 2 e Delta do IRRS foram sempre menores e estatisticamente significativas nos pacientes que obtiveram sucesso na extubação, demonstrando que tais variáveis estão relacionadas com o sucesso ou falha no teste de extubação da ventilação mecânica invasiva.

No entanto, as curvas ROC, que foram utilizadas para avaliar as variáveis IRRS 1 e 2 e Delta do IRRS em relação ao desfecho da extubação, apresentaram uma área pequena sobre a curva, indicando uma baixa acurácia.

Em relação ao IRRS, a literatura apresenta valores abaixo de 105rpm/L (respirações por minuto/litro) para que o desmame da VMI seja bem sucedido (7), e é um parâmetro fidedigno nas referências sobre o tema. Se este índice apresentar valores acima de 105rpm/L, estará indicando maior trabalho imposto à musculatura respiratória, aumentando a possibilidade de fadiga diafragmática.

Todavia, nossa análise demonstrou que pacientes que obtiveram sucesso neste processo apresentaram uma média de IRRS de 56,5 versus 68,6 em comparação com o grupo insucesso, no primeiro momento de mensuração (IRRS 1) e 59,8 versus 81,8 na segunda medida (IRRS 2), com delta de IRRS de 3,4 versus 13,2, na comparação dos respectivos grupos. Justificando então, uma indicação de redução no valor do IRRS para maior segurança no sucesso do processo de extubação.

Estes resultados são semelhantes aos de Oliveira *et al* (8) que apresentou em seu estudo valores de IRRS próximos aos deste estudo: pacientes que obtiveram sucesso neste processo apresentaram uma média de 59,0 versus 77,0 em comparação com o grupo insucesso, no primeiro momento de mensuração.

Em um estudo realizado por Segal *et al* (9), os pacientes permaneceram por duas horas em tubo T, o IRRS foi mensurado a cada trinta minutos, demonstrou que a mensuração inicial foi similar entre os grupos sucesso e insucesso, mas que durante as outras medidas o IRRS do grupo sucesso se manteve igual ou diminuiu, diferente do grupo insucesso que obteve um aumento do valor do índice nas outras mensurações. Nesse mesmo estudo, somente 7/63 pacientes extubados com sucesso demonstraram aumento do índice durante mais de 20% do tempo em ventilação espontânea, em contraste com o grupo insucesso, onde todos os pacientes tiveram um aumento do IRRS durante o tempo em ventilação espontânea.

Tais resultados estão de acordo com a literatura, que apresenta o índice de respiração rápida superficial, como o preditor que obtém mais sucesso na descontinuação da ventilação. Trata-se de um método reprodutível e de fácil realização, (10). Este critério é atualmente o mais aceito para a avaliação do sucesso do desmame, apresentando sensibilidade de 97% (erro de 5%) e especificidade de 64% (7).

Importantes estudos relacionados ao desmame da VMI demonstram que até 20% dos pacientes que toleram o desmame e são extubados necessitam de reintubação e retorno ao suporte ventilatório nas primeiras 24-72 horas. (3, 4, 11-14).

Em nossa análise obtivemos um percentual de 20% de falha no processo de extubação, resultados que estão de acordo com a literatura. Quando separamos os pacientes por comorbidades, também encontramos taxas de insucesso semelhantes (18% - 25%).

Em uma revisão sistemática realizada por Blackwood *et al* (15), onde foram analisados onze estudos que incluíram 1971 pacientes, com o objetivo de analisar o efeito dos protocolos de desmame, demonstrou que a duração da ventilação mecânica foi reduzida em 25%, a duração do desmame foi reduzida

em 78% e o tempo de permanência no CTI diminuiu em 10%, nos pacientes que foram realizados os protocolos de desmame.

Em um estudo controlado, prospectivo e randomizado Oliveira *et al* (16) detectou que o desmame foi bem sucedido em 65%(13) dos pacientes do grupo controle (sem utilização de protocolo) e em 95%(19) no grupo experimental (com utilização de protocolo, seguindo rigorosamente as condutas nele estabelecidas) (P=0,044). O insucesso ocorreu em 35%(7) dos pacientes do grupo controle e em 5%(1) no grupo experimental (P=0,044). O tempo total de ventilação mecânica apresentado no grupo controle foi de 104±69 horas, no grupo experimental 90±89 horas (P=0,033).

Em nosso trabalho não encontramos diferença no tempo de intubação entre os grupos sucesso e insucesso, mas observamos que o grupo insucesso apresentou quase três vezes mais óbitos que o grupo sucesso. Também constatamos que pacientes que obtiveram sucesso no protocolo de extubação, ficaram em média quatro dias a menos internados na CTI e quatro dias a menos internados no hospital, o que indica que a realização do protocolo de desmame da ventilação mecânica invasiva, pode influenciar na diminuição do tempo das internações.

Em um estudo realizado por Epstein e Ciubotaru (4), foram analisados 74 pacientes que falharam no processo de desmame, onde foi verificado que as falhas ocorreram em 74,4% nos pacientes por origem pulmonar, 40,5% por origem cardíaca e 28,4% por outras origens e complicações. Neste mesmo estudo também foi observado que 31/74 (41,9%) dos pacientes foram a óbito neste período.

Em nossa análise, quando avaliamos os pacientes separados por comorbidades, não verificamos diferenças estatisticamente significativas entre os pacientes que apresentaram insucesso no processo de extubação. As percentagens de insucesso entre as comorbidades foram semelhantes: Doentes cardíacos 19%, neurológicos 22,2%, pulmonares 18,4%, outros 19,6%. Observamos um pequeno aumento de falhas entre pacientes com

comorbidades combinadas 25%. Em relação ao óbito dos pacientes que não obtiveram sucesso, nossos resultados estão de acordo com a literatura 29/101 (29%), demonstrando uma taxa estatisticamente significativa.

Observamos neste estudo algumas limitações, tais como, um número adequado de pacientes para o estudo em geral, mas pequeno quando a amostra foi dividida em subgrupos e também o fato do estudo ter sido realizado em um único centro.

Sugerimos que estudos com populações maiores, principalmente quando divididos em subgrupos, sejam realizados, a fim de obter resultados mais consistentes.

CONCLUSÃO

A utilização do IRRS como preditor de sucesso, pode colaborar para a identificação dos pacientes que terão sucesso no processo de extubação da ventilação mecânica invasiva. Este índice não deve ser usado isoladamente, mas deve ser incluído em protocolos de desmame.

Não encontramos diferenças significativas no comportamento do IRRS nas diferentes comorbidades avaliadas neste estudo. Talvez, trabalhos com um número maior de pacientes por subgrupo, fossem necessários para avaliar seu comportamento.

Referências Bibliográficas do Artigo

1. Goldwasser R. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol* 2007;33 Suppl 2S.
2. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994;106(4):1188-93.
3. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, 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(2):512-8.
4. 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(2):489-93.
5. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(1):137-41.
6. Vassilakopoulos T, Zakynthinos S, Roussos C. The tension-time index and the frequency/tidal volume ratio are the major pathophysiologic determinants of weaning failure and success. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(2):378-85.
7. 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(21):1445-50.
8. Oliveira LRC, José A, Dias EC, Ruggero C, Molinari AC, Chiavone AP. Padronização do desmame da ventilação mecânica, em unidade de terapia intensiva: Resultados após um ano. *RBTI- Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2006;18(2):131-136.
9. Segal LN, Oei E, Oppenheimer BW, Goldring RM, Bustami RT, Ruggiero S, et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med* 2009;36(3):487-95.
10. Epstein SK, Nevins ML, Chung J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(6):1912-6.
11. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(6):1855-62.
12. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001;120(4):1262-70.
13. Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest* 2003;123(4):1214-21.
14. Chan PK, Fischer S, Stewart TE, Hallett DC, Hynes-Gay P, Lapinsky SE, et al. Practising evidence-based medicine: the design and implementation of a multidisciplinary team-driven extubation protocol. *Crit Care* 2001;5(6):349-54.
15. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Bmj* 2011;342:c7237.
16. Oliveira LRC, José A, Dias ECP, Ruggero C, Chiavone PA. Protocolo de desmame da ventilação mecânica: Efeitos da sua utilização em uma unidade de terapia

intensiva. Um estudo controlado, prospectivo e randomizado. . RBTI- Revista Brasileira de Terapia Intensiva 2002;14(01).

ANEXOS

Anexo 1- Artigo em Inglês**RAPID SHALLOW BREATHING INDEX AS A PREDICTOR OF
SUCCESSFUL EXTUBATION FROM INVASIVE MECHANICAL
VENTILATION: ASSESSMENT OF A GENERAL POPULATION OF
CRITICAL PATIENTS AND SUBDIVIDED INTO DIFFERENT CO-
MORBIDITIES**

¹Cássia Elisa Barth Hahn, ²Luciana Cassel, ³Silvia Regina Rios Vieira

¹Postgraduate Program in Cardiology and Cardiovascular Sciences, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

²Intensive Medicine Service,³ Department of Medicine, Medical School, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Mailing address:

Silvia Regina Rios Vieira, MD, ScD
Serviço de Medicina Intensiva
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350
Porto Alegre, RS – Brasil – 90035-007
Phone: 51 3223 4256
Fax: 51 2101 8657
E-mail: srvieira@terra.com.br

ABSTRACT

Introduction: Extubation is the removal of artificial airway. Weaning is the process of transition from artificial to spontaneous breathing. Extubation failure has an adverse impact on patients' clinical evolution; furthermore, re-intubation increases ICU (Intensive Care Unit) and hospitalization time. Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) is a reliable parameter in references on the theme and should be included in weaning protocols.

Objectives: To assess the capacity of RSBI as a predictor of successful extubation from invasive mechanical ventilation (IMV) in a general population of critical patients, and relate that rate to a population of patients subdivided into different co-morbidities such as neurological, cardiac, pulmonary patients and others.

Material and Methods: This study includes patients who required invasive mechanical ventilation for a period of more than 48 hours and were deemed fit for extubation by the assistant medical team. It excluded patients who were not extubated within 6 hours after spontaneous ventilation with a T-piece, patients with tracheostomy and those with peripheral neuromuscular disease. After extubation, the patient was placed in spontaneous ventilation with T-piece, and then the f/V_t (respiratory rate/Tidal volume) ratio was recorded, calculated at the 1st (RSBI 1) and 30th (RSBI 2) minute of the trial and calculated Delta RSBI. The data are expressed in frequency and percentage, average, standard deviation, and median (25th percentile-75th percentile), with a significance level of $p < 0.05$ and ROC (Receiver-operating Characteristic) curves for the variables of RSBI.

Results: From a total of 504 patients extubated, 403 (80.0%) achieved successful extubation from IMV and 101 (20.0%) failed. When comparing the success group and the failure group, the following results are found: average age 56 versus 61 ($p < 0.025$); RSBI 1 56.5 versus 68.6 ($p = 0.004$); RSBI 2 59.8 versus 81.8 ($p < 0.001$); Delta RSBI 3.4 versus 13.2 ($p = 0.011$); days in ICU 12 versus 16 ($p = 0.001$); days of hospitalization 29.5 versus 33 ($p = 0.185$); death 11% versus 29% ($p < 0.001$). In relation to ROC curves we find the following

values for the areas under the curve RSBI 1- 0,592 (IC 95% 0,527 – 0,656) $p=0,005$; RSBI 2- 0,619 (IC 95% 0,552 – 0,686) $p=< 0,001$; Delta RSBI- 0,567 (IC 95% 0,499 – 0,635) $p=0,039$. No significant differences were found when the data was analyzed dividing the patients into co-morbidity subgroups.

Conclusion: The use of the RSBI as a predictor of success, can help identify patients who will succeed in extubation from invasive mechanical ventilation. This index should not be used alone, but should be included in the weaning protocols. No significant differences were found in RSBI behavior for different co-morbidities assessed in this study.

Key Words: Invasive mechanical ventilation, Extubation, Rapid Shallow Breathing Index, T-piece.

INTRODUCTION

Discontinuation of mechanical ventilation refers to patients who tolerated a spontaneous breathing and that may or may not be eligible for extubation. Extubation is the removal of artificial airway. The term weaning refers to the process of transition from artificial to spontaneous breathing in patients who remain on invasive mechanical ventilation for more than 24 hours according to the definition of the III Brazilian Consensus on Mechanical Ventilation (1). Esteban *et al* (2) found that around 42% of the time the patient remains on mechanical ventilation is taken to his weaning, probably by the empiricism of achievement of discontinuation, often without proper planning.

According to Esteban *et al* (3), mechanical ventilation is associated with several complications such as infection, barotrauma and toxicity related to oxygen. It's unnecessary prolongation increases risks. On the other hand, Epstein and Ciubotaru (4) states that its early discontinuation with need for re-intubation is associated to increased death rate, the incidence of nosocomial pneumonia and a longer time in hospital, as well as in ICU, data that has also been confirmed by Torres *et al* and Vassilakopoulos *et al* (5, 6).

Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) is the ratio between respiratory frequency (f - cycles/min) over Tidal volume (V_T /liters); therefore (f/V_T), in turn, V_T is the product of minute/respiratory frequency volume (vm/f), with vm being defined as the total volume of inhaled and exhaled air during one minute. According to the literature, it should present values below 105bpm/L (breaths per minute/liter) for weaning from IMV to be successful (7). It is also a reliable parameter in references on the theme. If that index is higher than 105bpm/L, it is an indication of greater effort imposed on respiratory muscles, which reflects a propensity to diaphragm fatigue.

Although RSBI is a highly used predictor for successful extubation, doubts still remain as to how efficient it is to indicate patients fit for the weaning process, especially when subdivided in to comorbidities.

Therefore, the objective of this study is to assess RSBI as a predictor of successful extubation from invasive mechanical ventilation in a general population of critical patients subdivided into the following comorbidities: neurological; cardiac; pulmonary patients and others.

MATERIAL AND METHODS

This study qualifies as an analytical cross study.

Population

The study included all patients in Adult ICU at the Hospital das Clínicas de Porto Alegre, aged over 18 who required invasive mechanical ventilation for a period of over 48 hours, and were deemed fit for extubation by the assistant medical team.

After that stage, the researchers signed a term of commitment to use the data. The study was carried out in accordance to the norms established by the Research and Post-Graduation Ethics Committee from the Hospital de Clínicas de Porto Alegre at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Exclusion criteria: patients who were not extubated within 6 hours after spontaneous ventilation with a T-piece; patients with tracheostomy and those with peripheral neuromuscular disease.

Data collection

The patients were included in the protocol as soon as the assistant physician deemed them fit for extubation (see flow chart attachment 3). At that moment, the research team requested the term of commitment to use the data (attachment 2) and fill in the assessment chart (attachment 4), which included the data record for a period to start immediately after discontinuing mechanical ventilation and up to 2 hours after the T-piece trial. After extubation, the patients

were observed during the next 48 hours for the need for re-intubation, and their progression toward discharge or death was recorded.

The following data were noted: identification; tracheal tube diameter; type of mechanical ventilator; last electrocardiogram; ventilatory mode and parameters such as PEEP; peak inhalation pressure (PIP); current volume (Vt); inhaled fraction of oxygen (FiO₂); and central arterial and venous gasometry only on patients with an already punctured central vein.

After that, the Maximum Sustained Inspiratory Pressure (MIP) and Maximum Sustained Expiratory Pressure (MEP) with the Manovacuumeter (three measurements were checked, with the highest being recorded).

Then, the patient was placed on spontaneous ventilation with T-piece, which is an already practiced routine at the unit, and respiratory frequency (f), spontaneous exhaled minute volume (Vm) with a ventilometer during the 1st and 30th minute of the trial were recorded. From those data, the average Tidal volume (Vt) and f/Vt ratio (RSBI) was calculated in the 1st and 30th minute of the trial. The variation in this index (Delta RSBI) was also calculated.

During the period with the T-piece, signs of poor tolerance to discontinued mechanical ventilation were recorded, such as: systolic arterial pressure higher than 180 or lower than 90 mmHg, or increase or deduction of more than 20% of arterial basal pressure; cardiac rate with an increase of 20% or more of basal; arterial oxygen saturation measured with pulse oxymetry lower than 90%; sudoresis; irregular heartbeat; signs of muscle fatigue and increase in breathing effort such as the use of accessory muscles, paradoxal breathing, intercostal draw and nose wing fluttering; dyspnea or restlessness.

The decision to extubate the patient after the T trial was at the assistant physician's discretion. When it was decided that the patient should not be extubated within 6 hours, the patient was excluded. Following extubation, the following data were recorded: hospitalization and ICU admission date; intubation and extubation dates; reason for hospitalization and reason for

intubation; patient pathologies; and APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*) score in the first 24 hours of ICU admission.

Extubation was considered successful when the patient did not need re-intubation within a period of 48 hours. In case of re-intubation within that period, the time off ventilation and the reason were recorded.

Sampling

The sample for this study was calculated according to the RSBI criterion, which is currently the most widely accepted criterion to assess weaning success. It is considered that new criteria should provide a minimum sensitivity of 95% (5% error) and a specificity of 65%. To achieve this, with tolerance for an error margin, the assessment of an extubation success criterion that would provide a sensitivity of 95% and an error margin of 5%, and specificity of 65% and an error margin of 10%, the sample should comprise a minimum of 73 patients successfully extubated, and 88 patients failing extubation. Admitting that the intubation rate would be of 20%, the total sample should have at least 440 patients.

Statistical analysis

The analyses were carried out using the SPSS, version 18.0 program. The data are expressed in frequency and percentage for categorical variables and their comparisons were made with Pearson's Chi-Square test. The continuous variables with normal distribution are in average, and standard deviation and the comparison between two groups were made with Student's t-Test, and for more groups with variance analysis (ANOVA *one-way*). Continuous variables with asymmetrical distribution are expressed in median (25th percentile-75th percentile), which were compared with Mann-Whitney's test between two groups and for comparing more groups, Kruskal-Wallis' test.

The ratio between the result from the group who failed weaning and RSBI variables 1 and 2 and Delta RSBI was corrected in relation to the sex and age variables with Poisson regression with robust variance. Two ROC curves

were performed, one for RSBI variables 1 and 2 and the other for Delta RSBI. The analysis significance level was established as $p < 0.05$.

RESULTS

Patient characteristics

From a total of 504 patients extubated, 403 (80.0%) obtained successful extubation from invasive mechanical ventilation and 101 (20.0%) failed in the process. The average age in the first group was lower compared to the second group, and the APACHE score on admission did not present any difference.

It was found that the success group remained in the ICU for fewer days than the failure group, which shows a statistically significant difference, and in the hospital environment the failure group stayed 3.5 days longer than in the success group. Also in the failure group, we found that the number of deaths was statistically higher.

In relation to the RSBI, in the first minute a smaller average was found in the success group providing a statistically significant difference, while in the thirtieth minute the success group average was also lower, and an even higher difference was found between the group averages. The delta for that same index was also significant. Table 1.

However, there were two ROC curves used to evaluate the variables RSBI 1 and 2 and Delta RSBI, which showed a small area on the curve (AUROC), not demonstrating a good accuracy of these variables in relation to the outcome of the extubation process. Figure 1 and 2.

The ratio between the extubation and RSBI variables 1 and 2 and Delta RSBI were corrected in relation to the sex and age variables with Poisson regression with robust variance. For that analysis, RSBI variables were grouped by their quintiles, that is, five groups of patients were taken who, according the

RSBI values, presented homogeneous values, with the first quintile being formed by the 20% of patients with lower values, the second by the next 20% and so forth.

The last Delta RSBI quintile presented $RP = 1.66$ (IC 95%: 1.03 to 2.69) in relation to failure; that is, those patients ($\Delta > 19.2$) had a 66% higher risk of failure than the patients in the first quintile ($\Delta \leq -15.5$). The other quintiles presented no difference in relation to the first quintile.

Patients whose RSBI 1 were over 80 (last quintile) presented $RP = 2.37$ (IC 95%: 1.31 to 4.25) for weaning failure in relation to those whose RSBI 1 was of ≤ 33.3 (first quintile). In relation to RSBI 2 the fifth quintile ($RSBI\ 2 > 84.7$) attained $RP = 2.33$ (IC 95%: 1.35 to 4.01) in relation to the first quintile ($IRBS\ 2 \leq 36.1$) for weaning failure.

Table 1 - Comparison of characteristics and variables between Success x Failure groups

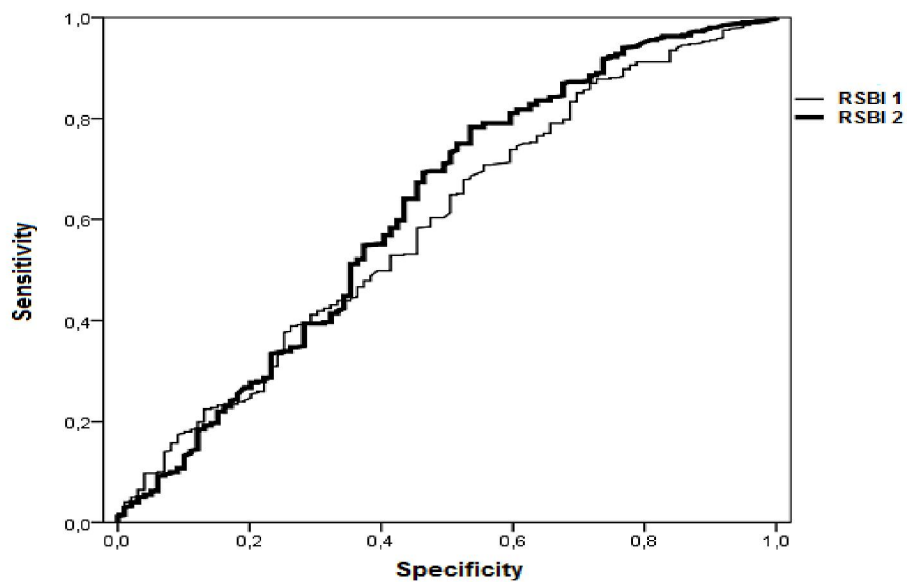
	Extubation		P-Value
	Success	Failure	
N	403 (80.0%)	101 (20.0%)	
Sex			0.079a
Female	207 (83.1%)	42 (16.9%)	
Male	196 (76.9%)	59 (23.1%)	
Age	56.21 (18.94)	60.94 (18.70)	0.025b
APACHE score on admission	19.14 (7.16)	19.91 (6.50)	0.337b
RSBI 1	56.5 (30.6)	68.6 (37.7)	0.004b
RSBI 2	59.8 (35.6)	81.8 (53.4)	< 0.001b
Delta RSBI	3.4 (26.4)	13.2 (35.6)	0.011b
MIP	39.7 (15.5)	38.6 (15.6)	0.516b
MEP	31.4 (15.3)	30.1 (14.0)	0.449b
Days of hospitalization	29.5 (17.0-46.0)	33.0 (21.7-44.5)	0.185c
Days of ICU	12.0 (7.0-18.0)	16.0 (9.0-23.0)	0.001c
Days of intubation	6.0 (3.0-10.0)	6.0 (3.0-10.0)	0.774c
Death	47 (11%)	29 (29%)	< 0.001a

a values expressed in frequency (percentage), comparison made with Pearson's Chi-Square test

b values expressed in average (standard deviation), comparison made with Student's t-Test.

c values expressed in median (25th percentil-75th percentile), comparison made with Mann-Whitney's test.

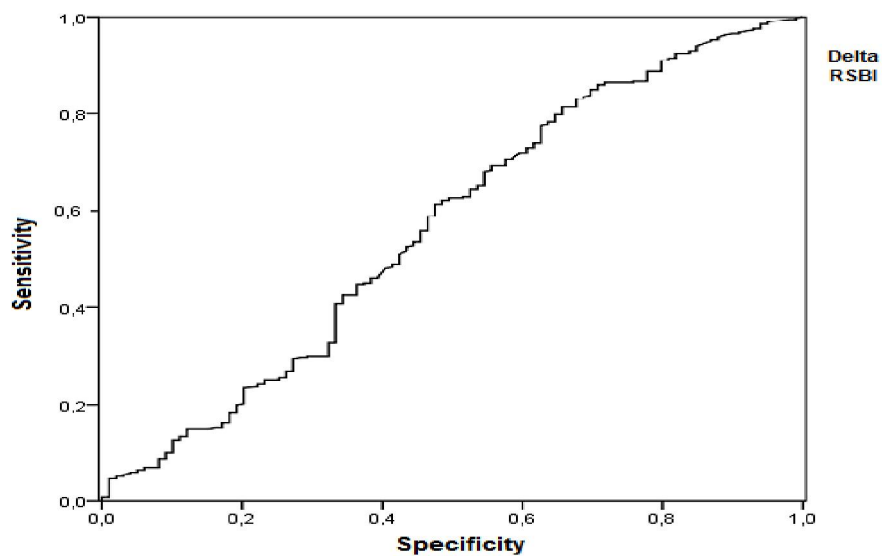
APACHE- Acute Physiology Chronic Health Evaluation; RSBI- Rapid Shallow Breathing Index; MIP- Maximum Sustained Inspiratory Pressure; MEP- Maximum Sustained Expiratory Pressure; ICU- Intensive Care Unit



AUROC RSBI 1 : 0.592 (IC 95% 0.527 – 0.656) $p=0.005$

AUROC RSBI 2 : 0.619 (IC 95% 0.552 – 0.686) $p< 0.001$

Figure 1- ROC curve for RSBI 1 and 2.



AUROC Delta RSBI : 0.567 (IC 95% 0.499 – 0.635) $p=0.039$

Figure 2: ROC curve for Delta RSBI

A comparison between the groups of co-morbidities was also carried out, where, relative to age, it was found that the average was higher in the group with more than one associated co-morbidity. Table 2.

Notwithstanding statistical significance, the time in ICU, the time in hospital and the days of intubation should be analyzed from the clinical point of view.

As to the time in ICU, the difference found between the neurological co-morbidity versus combined co-morbidities groups was 11 days versus 16 days. Likewise, the hospitalization time produced clinically relevant results of 26 days versus 34 days when the same groups were compared.

By analyzing the comparisons made between the co-morbidities presented in the groups, the variables of extubation success versus failure did not show any statistical difference of clinical relevance, though we observed a slight increase in extubation failures in the associated co-morbidities group.

As to the RSBI, both in the first minute and the thirtieth, the values are similar regardless of the co-morbidity presented, except in the groups with associated co-morbidities, where the values were higher, indicating higher clinical impairment.

Table 2 - Comparison between the groups of co-morbidities

	None/others	Lung	Cardio	Neuro	Lung/cardio/ neuro combined	P-Value
Total n	250	103	63	36	52	
Female sex	128 (51.2%)	48 (46.6%)	35 (55.6%)	18(50%)	20 (38.5%)	0.393a
Age	53.0 (19.3)	57.0 (17.9)	64.1 (16.6)	59.1 (18.9)	67.4 (15.6)	< 0.001b
APACHE score on admission	19.4 (7.5)	17.6 (6.4)	20.9 (7.7)	19.3 (5.2)	19.7 (5.6)	0.057b
Days of intubation	6.0 (3,0-10,0)	5.0 (3,0-10,0)	4.0 (3,0-10,0)	6.0 (3,2-10,0)	5.5 (4,0-9,0)	0,602c
Days of ICU	13.0 (7,2-21,0)	12.0 (6,0-16,0)	11.0 (7,0-19,0)	11.0 (6,0-17,0)	16.0 (7,0-21,0)	0,152c
Days of hospitalization	30.0 (18,0-45,0)	31.0 (20,0-45,7)	32.0 (16,0-43,7)	26.0 (18,0-64,5)	34.0 (19,0-54,0)	0,798c
Extubation						0,888a
Success	201 (80.4%)	84 (81.6%)	51 (81.0%)	28 (77.8%)	39 (75.0%)	
Failure	49 (19.6%)	19 (18.4%)	12 (19.0%)	8 (22.2%)	13 (25.0%)	
RSBI 1	58.1 (32.9)	58.3 (31.3)	54.4 (31.2)	60.8 (34.8)	68.7 (32.1)	0,183b
RSBI 2	62.6 (39.9)	65.4 (42.1)	65.0 (36.1)	56.0 (32.2)	74.1 (49.9)	0,289b
Delta RSBI	4.7 (28.1)	7.0 (28.4)	11.1(29.8)	-4.8 (25.3)	4.9(31.5)	0,112b

a values expressed in frequency (percentage), comparison made with Pearson's Chi-Square test.

b values expressed in average (standard deviation), comparison made Variance Analysis.

c values expressed in median (25th percentil-75th percentile), comparison made with Kruskal-Wallis' test.

APACHE- Acute Physiology Chronic Health Evaluation; ICU- Intensive Care Unit; RSBI- Rapid Shallow Breathing Index

The co-morbidities were subdivided as follows:

Lung: Chronic obstructive pulmonary disease and Asthma

Cardiac: Heart failure and Ischemic heart disease

Neurological: Stroke

DISCUSSION

The results from this study show that the variables related to the Rapid Shallow Breathing Index, RSBI 1, RSBI 2 and Delta RSBI were always lower and statistically significant in patients who were extubated successfully, showing that such variables are related to success or failure in the invasive mechanical ventilation extubation trial.

However, the ROC curves, which were used to evaluate the variables RSBI 1 and 2 and Delta RSBI on the outcomes of extubation, showed a small area under the curve, indicating a low accuracy.

As to the RSBI, the literature presents values below 105bpm/L (breaths per minute/liter) for IMV extubation success (7), and is a reliable parameter for the references on the theme. If that index is higher than 105bpm/L, it is an indication of greater effort imposed on respiratory muscles, increasing the probability of diaphragm fatigue.

Yet, our analysis showed that patients who obtained success in that process presented an RSBI average of 56.5 versus 68.6, compared with the failure group at the first moment of measurement (RSBI 1), and 59.8 versus 81.8 at the second measurement (IRRS 2), with Delta RSBI of 3.4 versus 13.2 when the respective groups were compared. Thus, that justifies an indication of reduction in the value of the RSBI for higher safety for success in the extubation process.

These results are similar to those Oliveira *et al* (8) obtained, and whose study presented RSBI values close to those from this study: patients who obtained success in this process presented an average of 59.0 versus 77.0 compared to the failure group at the first moment of measurement.

In a study carried out by Segal *et al* (9), where patients remained in T-piece for two hours, and RSBI was measured every thirty minutes, results showed that the initial measurement was similar between the success and

failure groups, but in the other measurements the RSBI for the success group either remained the same or reduced. This was different from the failure group, which obtained an increase in the index values in the other measurements. In that same study, only 7 of 63 patients extubated successfully showed an increase in the rate during more than 20% of the time under spontaneous ventilation, in contrast with the failure group, in which all the patients showed an increase in RSBI during the time under spontaneous ventilation.

Such results are in accordance with the literature, which presents the rapid shallow breathing index as the predictor for the highest success for discontinuing ventilation. It is a reproducible and easy-to-perform method, (10). This criterion is currently the most widely accepted to assess the extubation success, presenting a sensitivity of 97% (5% error) and specificity of 64% (7).

Major studies related to weaning from IMV have shown that up to 20% of patients who tolerated weaning and are extubated need re-intubation and return to ventilation support within the first 24- 72 hours. (3, 4, 11-14).

From our analysis, we obtained a percentage of 20% extubation process failure, a result that is in accordance with the literature. When we separated patients by co-morbidity, we also found similar failure rates (18% - 25%).

A systematic revision carried out by Blackwood *et al* (15) that analyzed eleven studies including 1,971 patients, with the purpose of analyzing the effect of weaning protocols, showed that mechanical ventilation duration was reduced by 25%, duration of weaning was reduced by 78% and the time in ICU reduced by 10% for patients on whom weaning protocols were performed.

Also, in a randomized controlled trial, Oliveira *et al* (16) detected that weaning was successful for 65%(13) of the control group patients (without using a protocol) and for 95%(19) in the experimental group (using a protocol and strictly following the directions established by it) (P = 0.044). Failure occurred for 35% (7) patients in the control group and for 5% in the experimental group

($P=0.044$). Mechanical ventilation time for the control group was of 104 ± 69 hours, for the experimental group 90 ± 89 hours ($P=0.033$).

In our paper, we did not find any difference in intubation time between the success and failure group, but we observed that the failure group presented almost three times more deaths than the success group. We also found that patients who obtained success in the extubation protocol stayed on average 4 fewer days in ICU and required 4 days less hospitalization time, which indicates that performing the invasive mechanical ventilation extubation protocol can influence hospitalization times.

A study by Epstein and Ciubotaru (4), of 74 patients with weaning process failure, found that failures occurred in 74.4% with patients for pulmonary reasons, 40.5% for cardiac reasons, and 28.4% for other reasons and complications. The same study also observed that 31/74 (41.9%) of patients died within that period.

In our analysis, when patients were assessed by co-morbidity, we found no statistically significant differences between the patients with extubation process failure. Failure percentages between co-morbidities were similar: cardiac 19%; neurological 22.2%; lung 18.4%; other patients 19.6%. We observed a slight increase in failures between patients with combined co-morbidities 25%. As to death of patients who did not obtain success, our results are in accordance with the literature, 29/101 (29%), which shows a statistically significant rate.

There were some limitations in this study, such as the fact that it was carried out in one single center, and though there were an adequate number of patients for the general study, it was too small when the sample was divided into subgroups.

We suggest that studies with larger populations, especially if divided into subgroups, be carried out in order to obtain more consistent results.

CONCLUSION

The use of the RSBI as a predictor of success, can help identify patients who will succeed in extubation from invasive mechanical ventilation. This index should not be used alone, but should be included in the weaning protocols.

No significant differences were found in RSBI behavior for different comorbidities assessed in this study. Perhaps papers with a larger number of patients in each subgroup would be needed to assess their behavior.

REFERENCES

1. Goldwasser R. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol* 2007;33 Suppl 2S.
2. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994;106(4):1188-93.
3. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, 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(2):512-8.
4. 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(2):489-93.
5. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(1):137-41.
6. Vassilakopoulos T, Zakynthinos S, Roussos C. The tension-time index and the frequency/tidal volume ratio are the major pathophysiologic determinants of weaning failure and success. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(2):378-85.
7. 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(21):1445-50.
8. Oliveira LRC, José A, Dias EC, Ruggero C, Molinari AC, Chiavone AP. Padronização do desmame da ventilação mecânica, em unidade de terapia intensiva: Resultados após um ano. *RBTI- Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2006;18(2):131-136.
9. Segal LN, Oei E, Oppenheimer BW, Goldring RM, Bustami RT, Ruggiero S, et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med* 2009;36(3):487-95.
10. Epstein SK, Nevins ML, Chung J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(6):1912-6.
11. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(6):1855-62.
12. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001;120(4):1262-70.
13. Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest* 2003;123(4):1214-21.
14. Chan PK, Fischer S, Stewart TE, Hallett DC, Hynes-Gay P, Lapinsky SE, et al. Practising evidence-based medicine: the design and implementation of a multidisciplinary team-driven extubation protocol. *Crit Care* 2001;5(6):349-54.
15. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Bmj* 2011;342:c7237.
16. Oliveira LRC, José A, Dias ECP, Ruggero C, Chiavone PA. Protocolo de desmame da ventilação mecânica: Efeitos da sua utilização em uma unidade de terapia intensiva. Um estudo controlado, prospectivo e randomizado. *RBTI- Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2002;14(01).

Anexo 2: Termo de compromisso para utilização de dados



Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação

Termo de Compromisso para Utilização de Dados

Título do Projeto

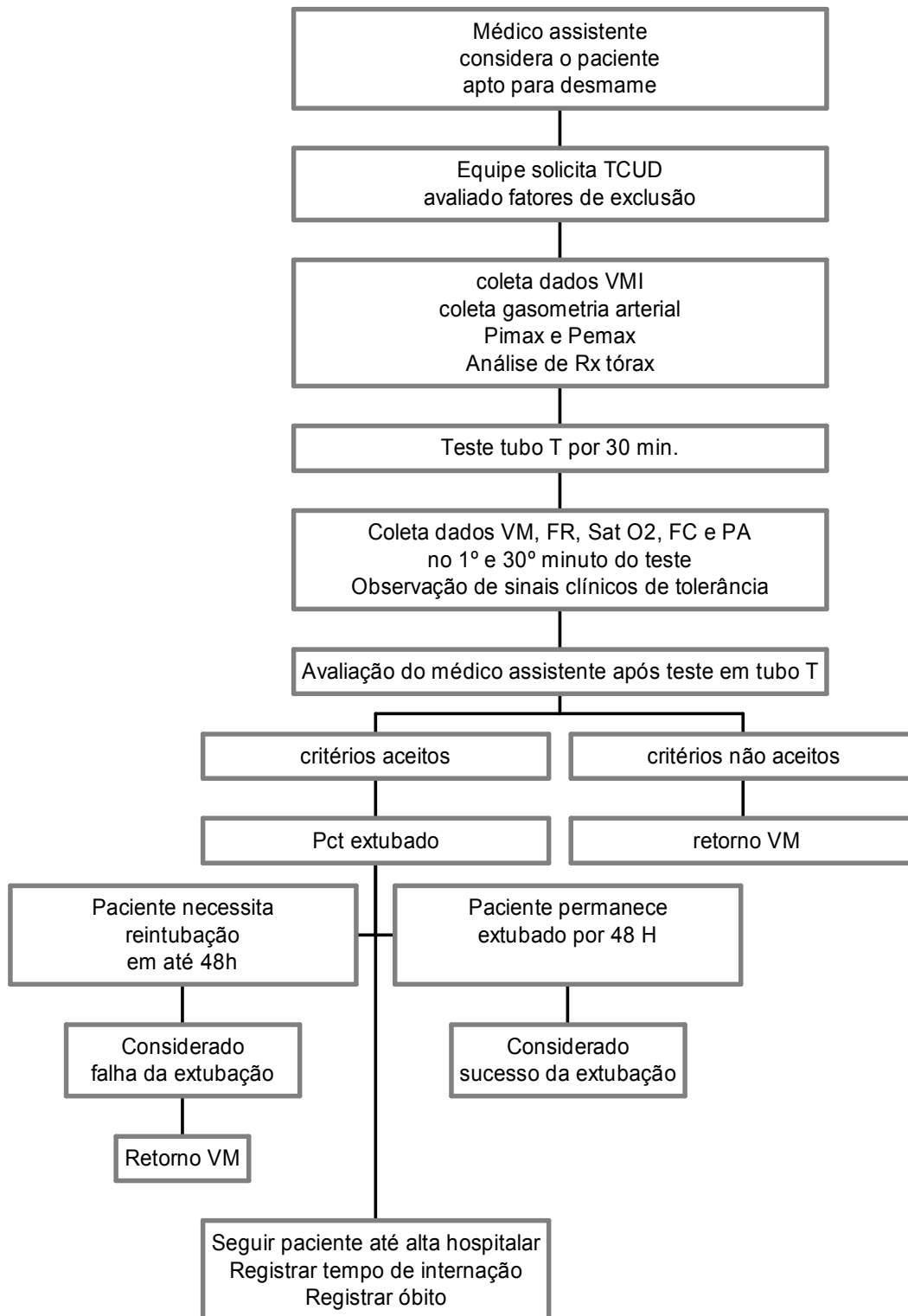
<p>ÍNDICE DE RESPIRAÇÃO RÁPIDA E SUPERFICIAL COMO PREDITOR DE SUCESSO DE EXTUBAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA: AVALIAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO GERAL DE PACIENTES CRÍTICOS E SUBDIVIDIDOS EM DIFERENTES COMORBIDADES.</p>	<p align="center">Cadastro no GPPG</p> <p align="center">07-566</p>
--	---

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados em prontuários e bases de dados do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima.

Porto Alegre, ___ de _____ de 200_.

Nome dos Pesquisadores	Assinatura
Cássia Elisa Barth Hahn	
Luciana Cassel	
Silvia Regina Rios Vieira	

Anexo 3 - Fluxograma de aplicação do protocolo:



Anexo 4 – Ficha de avaliação

Nome: _____ prontuário: _____
 Idade: _____ Sexo: M F APACHE internação: _____
 Diâm. Tubo

Gasometria:

pH: _____
 Outro: _____
 PCO₂: _____
 HCO₃: _____
 PaO₂: _____
 SatO₂: _____
 FiO₂: _____

Ventilação pré- extubação:

Ventilador: Servo300 Servo900 Bear 5 Bird
 Modo: A/C pressão A/C volume Psuporte
 Cpap SMIV Outro:
 PEEP: __ Pressão de pico: _ VAC: __ FiO₂:
 complacência: VAC/PPI-PEEP:/..... - =
 PaO₂/FiO₂:/..... =
 CROP: Compl.....x PiMáx.....[(PaO₂/PAO₂/fr)]

Ayre: basal 30min
 VM:
 FR:
 VAC (VM/FR):
 FR/VAC:
 FC
 TA
 SaO₂

PiMáx. PeMáx.
 1...../..... 1...../.....
 2...../..... 2...../.....
 3...../..... 3...../.....

Sinais de má tolerância:

Data internação hospitalar: _____ Data internação CTI: _____
 Data alta hospitalar: _____ Data alta CTI: _____
 Tempo internação: Tempo internação:
 Óbito: N S Motivo: _____ Motivo internação CTI: _____
 Data intubação: _____
 Data extubação: _____ Hora: _____ APACHE extubação: _____

Motivo intubação:

1.taquipnéia
 2.hipoxemia
 3.sudorese
 4.musc acessória
 6.Obstrução via aérea
 7.Broncoespasmo
 8.PCR
 9.Outros: _____

Patologia básica:

1.DPOC
 2.Asma
 3.ICC
 4.Doença neuromuscular
 6.Diabetes
 7.IRC
 8.BCP
 9.TEP

Glasgow:

10.LPA/SARA
 11.Outros:.....

Sintomas:

Dor: _____ Desconforto: _____ Dispnéia: _____ (avaliado por escala analógica-visual)

Drogas em uso:

Corticóide: _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Opióides: _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Bloqueadores neuromusculares _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Benzodiazepínicos _____ N S Início: _____ Fim: _____
 Outros: _____ N S Início: _____ Fim: _____

Raio X tórax:

Consolidações N 1 2 3 4
 infiltrado N 1 2 3 4
 Derrame pleural N unilateral bilateral

Retorno a ventilação: N S data: _____ hora: _____ tempo:
 Motivo:.....