



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**Desenvolvimento de um Escore de Risco Para
Falência da Extubação em Pacientes com
Traumatismo Cranioencefálico**

Tese de Doutorado

Helena França Correia dos Reis

Salvador-Bahia

Brasil

2012



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

Desenvolvimento de um Escore de Risco Para Falência da Extubação em Pacientes com Traumatismo Cranioencefálico

Tese apresentada ao curso de Pós-graduação em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Doutor em Medicina e Saúde Humana

Autor:

Helena França Correia dos Reis

Orientador:

Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha

Salvador-Bahia

2012



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

Desenvolvimento de um Escore de Risco Para Falência da Extubação em Pacientes com Traumatismo Cranioencefálico

Helena França Correia dos Reis

Folha de Aprovação

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Alexis Dourado Guedes

Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo.

Prof. Dr. Aquiles Assunção Camelier

Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo.

Profa. Dra. Constança Margarida Sampaio Cruz

Doutora em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Prof. Dr. Januário Gomes Mourão e Lima

Doutor em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Profa. Dra. Patrícia Virgínia Silva Lordêlo Garboggini

Doutora em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

“Prepara-se o cavalo para o dia da batalha, mas
é do Senhor que depende a vitória”.

Provérbios 21, 31.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Expedito e Helenice, pelo exemplo de vida. As minhas irmãs Neulice, Eliana e Eliene, pela amizade e apoio e a Roberto, pelo amor e incentivo.

A minhas queridas filhas Maria Elisa e Samara, e a minha sobrinha Júlia, por me proporcionarem tanta alegria e principalmente por existirem: o meu profundo amor.

Com vocês os obstáculos se transformaram em novos caminhos.

Instituições Envolvidas

EBMSP- Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

HGE- Hospital Geral do Estado da Bahia

Equipe

Helena França Correia dos Reis, doutoranda

Mário de Seixas Rocha, orientador

Mônica Lajana Oliveira de Almeida, participou da coleta dos dados

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por colocar em meu caminho uma família maravilhosa, grandes amigos, profissionais brilhantes e pessoas especiais com as quais eu pude contar.

Ao Prof. Dr. Mário Rocha, meu orientador, por acreditar na minha capacidade, pelo incentivo, por abrir as portas do mundo da pesquisa na minha vida, por me ensinar a ver as possibilidades e encarar as dificuldades. Minha sincera admiração e muito obrigada pela dedicação. É uma honra ser sua orientanda.

Ao Prof. Dr. Luis Cláudio Correia, pela infinita disponibilidade, pelos ensinamentos e acima de tudo pela amizade: meu profundo respeito e admiração.

A amiga, Dra. Mônica Lajana pela amizade e pelo companheirismo na realização desse estudo.

Ao Dr. Mário Ferreira, grande amigo, pela cumplicidade e colaboração neste trabalho.

As amigas Dras Cristiane Dias e Lorena Arruda e ao amigo Dr. Cloud Kennedy de Sá, pela imensa disponibilidade e amizade.

Aos professores, funcionários e colegas da pós-graduação, pelo aprendizado e oportunidade de compartilhar experiências e conhecimento.

Aos acadêmicos que contribuíram para a elaboração deste trabalho.

A Dra Roseny Ferreira, por ser uma das primeiras pessoas que acreditaram em mim, obrigada pelo carinho de sempre.

Aos pacientes e seus familiares, pela imprescindível colaboração e participação.

Aos fisioterapeutas, médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem das Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Geral do Estado, pelo apoio e colaboração.

Aos meus familiares, pela tolerância com que suportaram os momentos difíceis e as minhas ausências. Obrigada pelo amor e pela atenção constante.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente tornaram possível a realização deste projeto pessoal e profissional.

Índice

LISTA DE QUADROS.....	14
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE FIGURAS.....	16
LISTA DE ABREVIATURAS.....	17
1. RESUMO.....	19
2. INTRODUÇÃO.....	21
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	24
3.1. Definição de termos.....	25
3.2. Ventilação mecânica: objetivos, indicações e complicações.....	26
3.3. Desmame ventilatório.....	27
3.4. Critérios para iniciar o desmame ventilatório.....	29
3.5. Teste de respiração espontânea	31
3.6. Extubação traqueal.....	33
3.7. Incidência de falência da extubação.....	34
3.8. Fatores de risco, causas e índices preditivos para falência da extubação.....	35
3.9. Impacto da falência da extubação.....	39
3.10. Ventilação mecânica, desmame ventilatório e extubação em pacientes com lesão cerebral aguda.....	40
4. OBJETIVOS.....	43
4.1. Objetivo primário.....	44
4.2. Objetivo secundário.....	44
5. JUSTIFICATIVA.....	45
6. CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS.....	48

6.1. Delineamento do estudo.....	49
6.2. População de estudo.....	49
6.2.1. População alvo.....	49
6.2.2. População acessível.....	49
6.3. Características gerais do local do estudo e da população.....	49
6.4. Critérios de inclusão e exclusão.....	50
6.4.1. Critérios de inclusão.....	50
6.4.2. Critérios de exclusão.....	50
6.5. Cálculo do tamanho amostra.....	50
6.6. Variáveis.....	50
6.6.1. Variáveis independentes.....	50
6.6.2. Variáveis dependentes.....	51
6.7. Operacionalização das variáveis.....	51
6.7.1. Variáveis independentes.....	51
6.7.2. Variáveis dependentes.....	54
6.8. Análise estatística.....	57
6.8.1. Hipóteses.....	57
6.8.1.1. Hipótese nula.....	57
6.8.1.2. Hipótese alternativa.....	57
6.8.2. Estatística descritiva.....	57
6.8.3. Análise univariada.....	58
6.8.4. Análise de regressão logística.....	58
6.9. Procedimentos para o desmame e extubação	60
6.10. Considerações éticas.....	61
7. RESULTADOS.....	62

7.1. Características da população e evolução.....	63
7.2. Análise exploratória dos dados e de regressão logística múltipla.....	64
7.3. Desenvolvimento e capacidade preditora do escore de risco de falência de extubação.....	66
7.4. Associação entre falência de extubação e desfechos clínicos e funcionais em pacientes com traumatismo cranioencefálico.....	69
8. DISCUSSÃO.....	74
9. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO.....	84
10. CONCLUSÕES.....	86
11. SUMMARY.....	88
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
13. ANEXOS.....	99
13.1. Anexo 1: Ficha de Coleta de Dados.....	100
13.2. Anexo 2: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	103
13.3. Anexo 3: Artigo científico 1.....	106
13.4. Anexo 4: Artigo científico 2.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Considerações para avaliação da prontidão para o desmame.....	30
Quadro 2 – Critérios objetivos e subjetivos para tolerância no teste de respiração espontânea.....	32
Quadro 3 – Taxa de falência da extubação (%) associada à extubação planejada.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos pacientes da coorte.....	64
Tabela 2 – Análise univariada dos fatores associados a falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico.....	66
Tabela 3 – Modelo de regressão logística múltipla para o escore de risco para falência da extubação.....	67
Tabela 4 – Risco de falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico de acordo com as categorias de risco.....	68
Tabela 5 – Comparação das morbidades e mortalidade entre os pacientes com sucesso e com falência da extubação.....	70
Tabela 6 – Análise univariada dos fatores associados a mortalidade em pacientes com traumatismo cranioencefálico.....	71
Tabela 7 – Análise multivariada dos fatores de risco para mortalidade hospitalar em pacientes com traumatismo cranioencefálico.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estágios do desmame da ventilação mecânica.....	28
Figura 2 – Resultados da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico em ventilação mecânica.....	63
Figura 3 – Escore de risco para falência de extubação em pacientes com traumatismo cranioencefalico.....	68
Figura 4 – Áreas sob a curva ROC (receiver operating characteristic) da probabilidade do evento de falência de extubação e do escore de risco de falência da extubação.....	69
Figura 5 – Comparação da Escala de Resultados de Glasgow na alta da unidade de terapia intensiva (A) e hospitalar (B) entre os pacientes com falência e sucesso da extubação.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS

ATC: Compensação automática do tubo

AVC: Acidente vascular cerebral

CEP: Comitê de ética em pesquisa

CO₂: Dióxido de carbono

CPAP: Pressão positiva contínua nas vias aéreas

CV: Capacidade vital

DP: desvio padrão

DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica

ECG: Escala de coma de Glasgow

ERG: Escala de resultados de Glasgow

FC: Frequência cardíaca

FiO₂: Fração inspirada de oxigênio

FR/VC: Relação frequência respiratória/volume corrente

FR: Frequência respiratória

Hb: Hemoglobina

HCO₃: bicarbonato

HGE: Hospital Geral do Estado da Bahia

IC: Intervalo de confiança

IQ: Intervalo interquartil

IRpA: Insuficiência respiratória aguda

IRRS: Índice de respiração rápida e superficial

OR: Odds ratio

PaCO₂: Pressão parcial arterial de dióxido de carbono

PaO₂/FiO₂: Índice de oxigenação

PaO₂: Pressão parcial arterial de oxigênio

PAD: Pressão arterial diastólica

PAS: Pressão arterial sistólica

PAV: Pneumonia associada a ventilação mecânica

PEEP: Pressão expiratória positiva final

Pemax: Pressão expiratória máxima

Pimax: Pressão inspiratória máxima

PSV: Ventilação com pressão de suporte

ROC: Receiver operating characteristic

SaO₂: Saturação arterial de oxigênio

TCE: Traumatismo cranioencefálico

TET: Tubo endotraqueal

TRE: Teste de respiração espontânea

UTI: Unidade de terapia intensiva

VAS: Vias aéreas superiores

VC: Volume corrente

VE: Volume minuto

VM: Ventilação mecânica

VNI: Ventilação não invasiva

1. RESUMO

Fundamento: A identificação do momento certo para extubação pode influenciar tanto para evitar falência da extubação como extubação retardada, que por sua vez implicam em maior tempo de ventilação mecânica e suas complicações. **Objetivos:** Desenvolver um escore de risco da falência de extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE) e verificar se existe associação entre a falência da extubação e desfechos clínicos e funcionais.

Métodos: Foram avaliados prospectivamente 311 pacientes com TCE nas unidades de terapia intensiva de um hospital de referência em trauma. Um modelo de regressão logística múltipla foi desenvolvido para prever o risco de falência de extubação. **Resultados:** A falência de extubação ocorreu em 43 pacientes (13,8%). O escore foi criado pela soma aritmética de pontos dos preditores independentes. Cinco preditores foram identificados: sexo feminino (4 pontos), escore da escala de Glasgow motor ≤ 5 (4 pontos), volume de secreção moderado a grande (4 pontos), tosse ausente ou fraca (3 pontos) e tempo de ventilação mecânica ≥ 10 dias (2 pontos). Foi calculado o escore de risco para cada paciente e definidas três categorias de risco: baixo (0 a 3 pontos), moderado (4 a 7 pontos), alto (8 a 17 pontos). A estatística C para o escore de risco em pontuação foi de 0,81. A mortalidade hospitalar foi de 4,5% nos pacientes com sucesso e de 20,9% naqueles com falência da extubação ($p=0,001$). O tempo de permanência hospitalar nos pacientes com falência da extubação foi significativamente maior do que naqueles com sucesso (27 (19,2-36,8) vs. 44 (24,5-59,5, $p=0,002$). Os pacientes com falência da extubação apresentaram menor capacidade funcional na alta hospitalar.

Conclusão: Um escore de risco foi desenvolvido para prever falência de extubação em pacientes com TCE, podendo facilmente ser aplicado na unidade de terapia intensiva (UTI). E a falência da extubação esteve associada a maior mortalidade, maior permanência hospitalar e menor capacidade funcional na alta da UTI e hospitalar.

Palavras-chave: 1. extubação; 2. traumatismos encefálicos; 3. fatores de risco; 4. desmame do respirador; 5. unidades de terapia intensiva; 6. escala de resultados de Glasgow

2. INTRODUÇÃO

Pacientes vítimas de TCE comumente necessitam da ventilação mecânica (VM), como meio para manter ventilação, otimizar oxigenação e proteção de via aérea (1). A VM é utilizada como meio efetivo para suporte desses pacientes, contudo efeitos adversos são associados a sua utilização (2). De modo que pesquisadores têm concentrado esforços no desenvolvimento de protocolos que visam a sua retirada o mais rápido possível (3;4).

A primeira fase da retirada da VM é denominada descontinuação do suporte ventilatório e estudos têm sido conduzidos com o objetivo de determinar o melhor momento para seu início e para a identificação das causas de falha do desmame. Quando o suporte ventilatório pode ser retirado é necessária a decisão de realizar a extubação, ou seja, identificar se o paciente está apto para tolerar a remoção do tubo endotraqueal (TET) (5).

A maioria dos pacientes é liberada da VM com sucesso, mas um percentual de 2 a 25% cursa com falência de extubação, ou seja, necessidade de reintubação após 24 a 72h da extubação. A falência da extubação tem sido associada a prolongamento do tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e no hospital, da frequência da traqueostomia e da mortalidade (6-8). Apesar de alguns achados indicando maior taxa de reintubação em pacientes com comprometimento neurológico, existem poucos dados sobre a evolução e fatores associados ao processo de desmame em pacientes com TCE (9).

As variáveis comumente utilizadas como preditoras de sucesso de desmame ventilatório tais como os parâmetros tradicionais (capacidade vital, ventilação minuto, pressão inspiratória máxima e o índice de respiração rápida superficial) foram criados para medir a capacidade do paciente de respirar sem assistência ventilatória. De modo que essas medidas não fornecem informações sobre a necessidade de uma via aérea artificial (10-12).

Algumas variáveis têm sido identificadas como fatores de risco para falência da extubação como comprometimento neurológico, idade avançada, duração da VM antes da extubação, anemia, severidade da doença no momento da extubação, contudo estes dados são limitados e podem variar de acordo com a população em questão (11).

A identificação de marcadores de risco da falência da extubação e a elaboração de um escore de risco, que permita classificar os pacientes com TCE em baixo, intermediário e alto risco de falência para extubação poderá ser útil para prever o risco individual de cada paciente com TCE para falência da extubação e orientar decisões terapêuticas. Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram desenvolver um escore de risco para prever o risco de falência de extubação em pacientes com TCE e verificar se existe associação entre a falência da extubação e desfechos clínicos e funcionais em pacientes com TCE.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Definição de termos

Para melhor compreensão dessa tese, segue abaixo a definição de alguns termos importantes.

Desmame da VM: o processo de transição entre a VM e a respiração espontânea (13).

Interrupção da VM: refere-se a interrupção do suporte ventilatório dos pacientes que toleraram um teste de respiração espontânea (TRE), e que podem ou não ser elegíveis para extubação (14).

TRE: avaliação da capacidade do paciente respirar espontaneamente (15).

Extubação: retirada do TET (16).

Reintubação: reintrodução do TET em pacientes que não são capazes de sustentar a ventilação espontânea (15).

Falência da extubação: usualmente definida como a incapacidade de sustentar a respiração espontânea após a remoção da via aérea artificial, ou seja, necessidade de reintubação e reinstauração da VM após 24 a 72 h da extubação planejada (11).

Falência da interrupção da VM: a falência da interrupção da VM é considerada quando o paciente não tolera o TRE (14).

3.2. Ventilação mecânica: objetivos, indicações e complicações

A VM constitui um recurso fundamental no tratamento do paciente crítico, sendo amplamente utilizada nas UTIs. Estudos demonstram que 33 a 46% dos pacientes admitidos nas UTIs necessitam de VM durante a internação (2;17;18). Em pacientes intubados, a VM oferece suporte essencial, enquanto o sistema respiratório se recupera de uma falência respiratória aguda (19).

A VM é um método que assiste ou substitui a respiração espontânea por meio de um equipamento acoplado ao doente através de uma via artificial representada pela intubação endotraqueal ou pela traqueostomia. Dentre os objetivos da VM estão os seguintes: manutenção das trocas gasosas, aliviar o trabalho da musculatura respiratória, reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória, diminuir o consumo de oxigênio e permitir a aplicação de terapêuticas específicas (14).

Esteban et al. em um estudo de coorte prospectivo multicêntrico com 5183 pacientes adultos submetidos a VM por mais que 12h, observaram que as principais causas para a instituição da VM foram: insuficiência respiratória aguda (IRpA) (69%), coma (17%), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (10%) e outras causas (4%). Dentre as principais causas o desenvolvimento da insuficiência respiratória estavam os seguintes: pós-operatório (21%), pneumonia (14%), insuficiência cardíaca congestiva (10%), sepse (9%) e trauma (8%) (2).

As indicações primárias para a VM, em um estudo prospectivo envolvendo 8 países que avaliou 1638 pacientes, foram a IRpA (66%), coma (15%), agudização da DPOC (13%) e distúrbios neuromusculares (5%) (18).

A duração prolongada do suporte ventilatório propicia a evolução de complicações, as quais acarretam em aumento da morbidade, mortalidade e dos custos hospitalares (20). Dentre as complicações associadas a VM estão o barotrauma, lesão pulmonar induzida pela VM,

pneumonia associada a VM (PAV), sinusite, lesão de vias aéreas, tromboembolismo pulmonar, e sangramento gastrointestinal. Além disso, o desmame prolongado e a duração da VM estão associados com mortalidade (2;21).

Pacientes submetidos a VM podem desenvolver fraqueza rápida e severa do diafragma, em um estudo observacional prospectivo a duração do suporte ventilatório foi associada a declínio da força do diafragma (22).

O desenvolvimento de complicações durante o curso da VM, especialmente a PAV, aumenta a taxa de mortalidade, prolonga o tempo de permanência na UTI e os custos. Portanto, identificar precocemente o momento em que os pacientes podem ser liberados da VM é necessário para minimizar essas complicações (23).

3.3. Desmame ventilatório

A VM substitui o trabalho respiratório enquanto se processa a reversão dos processos patológicos e a recuperação da função pulmonar, no entanto não é isenta de riscos (2;19). A estas complicações acrescentam-se as que advêm da necessidade de sedação e imobilização prolongada. Deste modo, reduzir o tempo de suporte ventilatório invasivo, iniciando o mais precocemente o desmame ventilatório, deve constituir uma prioridade (19).

O desmame da VM, caracterizado pela transição da ventilação artificial para a espontânea em pacientes submetidos a mais de 48 horas de suporte ventilatório, é um período crítico, tanto sob o aspecto fisiológico quanto psicológico, e o tempo gasto com esse processo representa 40–50% da duração da VM (2;17;24-26)

O desmame do suporte ventilatório tem início no momento em que o processo que desencadeou a necessidade de intubação traqueal e da VM está estabilizado (5). A finalização deste processo ocorre com a extubação. O processo de desmame pode ser dividido em seis estágios (Figura 1), definidos da seguinte forma: 1) Tratamento da IRpA, que corresponde a

uma fase de pré-desmame, onde ocorre tratamento e resolução da doença que causou a IRpAa e a necessidade de VM; 2) consiste na suspeita de que o desmame pode ser iniciado; 3) avaliação da prontidão para o desmame, onde são avaliadas as variáveis que servem como preditores para determinar a probabilidade de sucesso do desmame; 4) TRE, que avalia a capacidade do paciente respirar espontaneamente; 5) extubação; e possivelmente 6) reintubação. Cabe salientar que o atraso em reconhecer o estágio 2 é uma causa comum da demora do desmame (15).

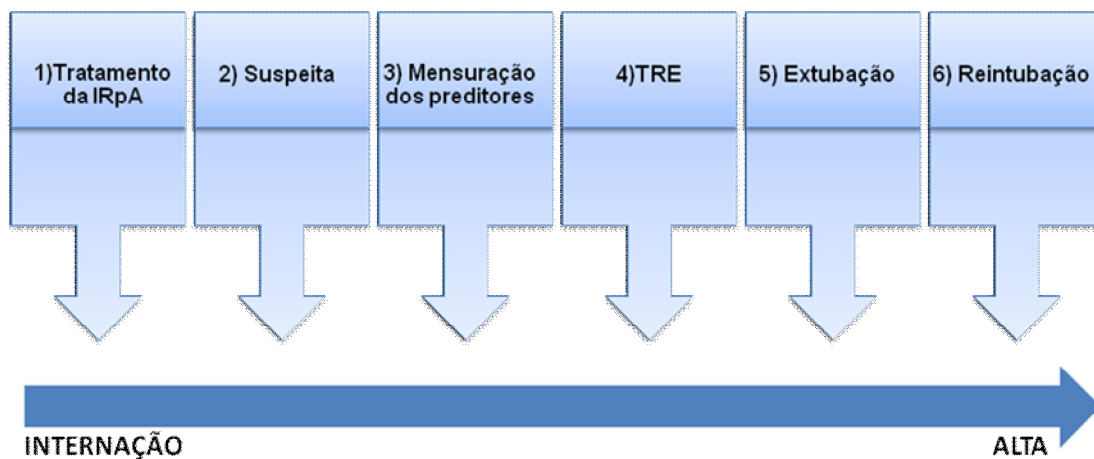


Figura 1: Estágios do desmame da ventilação mecânica. Adaptado de Boles et al. (15). IRpA: insuficiência respiratória aguda; TRE: teste de respiração espontânea.

Uma Conferência de Consenso Internacional em desmame da VM propôs a seguinte classificação dos pacientes no processo de desmame, baseada na dificuldade e na duração desse processo (15):

- Desmame simples: inclui os pacientes que passam com sucesso no TRE inicial e são extubados na primeira tentativa sem dificuldades e representa 69% dos pacientes desmamados.

- Desmame difícil: inclui os pacientes que requerem até três TRE ou um período de até 7 dias do primeiro TRE para conseguir um desmame bem sucedido, correspondendo a aproximadamente 15% dos pacientes dos pacientes desmamados.
- Desmame prolongado: corresponde aos pacientes que necessitam de mais de três TRE ou apresentam um período superior a 7 dias de desmame após o primeiro TRE e representam os 15% restantes dos pacientes submetidos ao desmame da VM.

O prognóstico dos pacientes do grupo de desmame simples é favorável, com mortalidade estimada na UTI de 5% e hospitalar de 12%, enquanto que os pacientes de desmame difícil e prolongada têm mortalidade na UTI estimada em 25% (15).

Prolongamento desnecessário da VM aumenta a chance de complicações como pneumonia, lesão induzida pelo ventilador e aumento dos custos. No entanto, as vantagens da remoção do suporte ventilatório devem ser ponderadas com o risco de uma retirada prematura, que incluem dificuldade em restabelecer uma via aérea artificial, fadiga muscular ventilatória e comprometimento das trocas gasosas (5).

3.4. Critérios para iniciar o desmame ventilatório

A necessidade de identificar o momento correto para iniciar o desmame da VM e proceder a extubação tem sido foco de estudos (27-30). As questões básicas que norteiam essa temática dizem respeito ao entendimento de quando um paciente deve ser avaliado para a extubação e de como deve ser a sua preparação para que a extubação seja considerada.

A decisão de descontinuar o suporte ventilatório deve ser baseada na avaliação dos pacientes quanto ao seu potencial, focalizando a reversão ou estabilização do quadro que causou a necessidade do suporte ventilatório, troca gasosa adequada, estabilização

hemodinâmica, melhora do nível de consciência, boa atividade cardiovascular, equilíbrio hidroeletrolítico e capacidade de promover respirações espontâneas. O Quadro 1 apresenta os critérios que devem ser avaliados para considerar os pacientes aptos para descontinuação da VM (15).

Quadro 1: Considerações para avaliação da prontidão para o desmame

Crítérios	Descrição
Avaliação clínica	<p>Tosse adequada</p> <p>Ausência de secreção respiratória excessiva</p> <p>Melhora ou resolução da insuficiência respiratória</p>
Medidas objetivas	<p>Estabilidade clínica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidade hemodinâmica (FC \leq 140 bpm, PAS 90 a 160 mmHg, sem necessidade de drogas vasoativas ou em doses mínimas) - Estabilidade metabólica <p>Oxigenação adequada</p> <ul style="list-style-type: none"> - SaO₂ > 90% com FiO₂ \leq 0,4 (ou PO₂ \geq 150 mmHg), PEEP \leq 8 cmH₂O <p>Função pulmonar adequada</p> <ul style="list-style-type: none"> - FR \leq 35 ipm - Pimax \leq 20cmH₂O - VC > 5 ml/Kg - FR/VC < 105 ipm.L⁻¹ - CV > 10ml/kg <p>-Ausência de acidose respiratória</p> <p>Estado mental adequado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de sedação contínua - Paciente neurológico estável

Adaptado de Boles et al. (15). FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; SaO₂: saturação arterial de oxigênio; FiO₂: fração inspirada de oxigênio; PO₂: pressão arterial de oxigênio; PEEP: pressão positiva no final da expiração; FR: frequência respiratória; Pimax: pressão inspiratória máxima; VC: volume corrente; CV: capacidade vital.

3.5. Teste de respiração espontânea

A extubação direta após os critérios de prontidão para o desmame ventilatório serem alcançados não é sensato, uma vez que 40% dos pacientes necessitam de reintubação quando extubados baseados apenas nesses critérios (31).

O TRE tem dois objetivos principais. O primeiro consiste em identificar os pacientes que estão aptos para o desmame da VM. Isso é importante porque as equipes das UTIs tendem a subestimar a capacidade do paciente respirar independentemente. Essa tendência a subestimar a capacidade dos pacientes respirarem sem assistência da VM pode ser reforçada com os resultados de um estudo de caso controle que mostrou que 50% que sofreram auto-extubação não necessitaram de reintubação (32), sugerindo que muitos pacientes permanecem mais tempo do que o necessário na VM. O segundo objetivo principal do TRE é identificar os pacientes que não estão prontos para o desmame ventilatório, protegendo-os contra o risco de um desmame prematuro (ex: disfunção cardiovascular, fadiga muscular respiratória e estresse psicológico). Dados relevantes visto que tanto o atraso do desmame quanto o desmame prematuro da VM estão associados a efeitos adversos (19).

O TRE é um método de interrupção da VM, técnica simples, estando entre as mais eficazes para o desmame, visto que fornece informações úteis a respeito da capacidade do paciente respirar espontaneamente. Consiste em permitir que o paciente ventile espontaneamente através do TET, conectado a uma peça em forma de “T”, com uma fonte enriquecida de oxigênio, ou recebendo CPAP de 5cmH₂O, ou com ventilação com PSV de 7cmH₂O (24;33;34). Teoricamente o TRE com PSV seria mais efetivo diante da possibilidade de contrabalancear a resistência do TET, no entanto um ensaio controlado randomizado falhou em mostrar diferenças entre essas técnicas de TRE (33). A utilização no TRE da compensação automática do tubo (ATC), uma técnica que continuamente ajusta o nível de

PSV, com base em características do TET poderia auxiliar, contudo um estudo realizado encontrou que o TRE com ATC, PSV, ou Peça em T parecem ser equivalentes (35). Medidas objetivas e subjetivas de tolerância ao TRE têm sido descritas (Quadro 2).

Quadro 2: Critérios objetivos e subjetivos para tolerância no teste de respiração espontânea

Critérios	Descrição
Medidas objetivas	Trocas gasosas adequadas ($SaO_2 \geq 90\%$; $PaO_2 \geq 50-60$ mmHg; $pH \geq 7,32$; aumento de $PaCO_2 \leq 10$ mmHg) Estabilidade hemodinâmica (FC < 120 - 140 bpm; sem aumento de FC >20%, PAS < 120-200 mmHg e > 90 mmHg, sem aumento de PAS > 20%; sem uso de vasopressores) Padrão respiratório estável (FR $\leq 30-35$ incursões/min, sem aumento de FR > 50%)
Avaliação clínica subjetiva	Alteração do nível de consciência (por exemplo, sonolência, coma, agitação, ansiedade) Aparecimento ou piora do desconforto Diaforese

Adaptado de MacIntyre et al. (5). SaO_2 : saturação arterial de oxigênio; PaO_2 : pressão arterial de oxigênio; $PaCO_2$: pressão arterial de dióxido de carbono; FR: frequência respiratória.

Estudos têm demonstrado que 60 a 80% dos pacientes sob VM são extubados com sucesso após passarem pelo TRE. Estudos foram conduzidos com o objetivo de identificar diferenças entre os métodos de realização de TRE (5;33-35)

Esteban et al. conduziram um estudo com 484 pacientes sob VM por mais de 48h com o objetivo de verificar diferenças na utilização do tubo T ou PSV durante o TRE. Os autores não encontraram diferenças entre as taxas de reintubação entre o grupo tubo T e o grupo PSV (18,7% vs. 18,5%, $p=0,94$; respectivamente) (33).

Outra questão passível de investigação está relacionada ao tempo de realização do TRE. A duração do TRE pré-extubação é potencialmente importante uma vez que um teste

muito breve pode resultar em remoção prematura do TET e a subsequente necessidade de reintubação. Por outro lado, se o trabalho imposto pelo circuito do ventilador e TET for alto, um teste muito longo pode resultar em falha para tolerar o TRE levando a falha iatrogênica no desmame. Um estudo selecionou randomicamente 256 pacientes para realizar o TRE por 120 minutos e 270 para 30 minutos de TRE com o objetivo de testar a hipótese de que os desfechos clínicos seriam semelhantes entre os dois grupos. Esse estudo concluiu que o TRE com duração de 30 minutos foi tão eficaz quanto o TRE com duração de 120 minutos em relação ao sucesso da extubação, além disso, não foram observadas diferenças nas taxas de reintubação e mortalidade entre os grupos (34).

3.6. Extubação traqueal

A liberação da VM envolve dois processos distintos: 1. Descontinuação do ventilador mecânico e 2. Remoção do TET (extubação). De modo que a distinção entre falência no desmame (incapacidade de manter oxigenação e ventilação adequada sem suporte ventilatório mecânico) e falência da extubação (incapacidade de manter patência de via aérea após a remoção do TET) tem sido cada vez mais reconhecida (10;36).

Uma vez que a respiração espontânea é tolerada a atenção deve ser direcionada para determinar se o paciente pode ser extubado. No entanto, mesmo após sucesso no TRE, a falência da extubação, ou seja, a necessidade de reintubação dentro de 24 a 72 horas ocorre em 5-20% dos pacientes (19).

A falência da extubação pode ocorrer por razões distintas daquelas da falência da descontinuação do suporte ventilatório. Como, por exemplo, obstrução de VAS ou incapacidade para proteger vias aéreas e eliminar secreções (5).

Decidir se o paciente pode ou não tolerar a remoção do TET (extubação) é crucial uma vez que tanto o atraso como a falência da extubação estão associadas com efeitos adversos e aumento da mortalidade. Desse modo torna-se necessário o conhecimento dos fatores de risco e de ferramentas preditivas da falência da extubação (5).

3.7. Incidência de falência da extubação

A falência da extubação é definida como a necessidade de reintubação após um período específico após a extubação, que varia de 24-72 horas a 7 dias (6;8;33). As taxas relatadas de falência da extubação variam de 2 a 25% a depender da população estudada. A taxa ideal de falência da extubação ainda não foi definida, mas acredita-se que esteja entre 5 a 10%. Alguns autores têm reportado que taxas de falência de extubação entre 10 a 15% são aceitáveis (5).

O Quadro 3 apresenta as taxas de falência da extubação em estudos que avaliaram o resultado da extubação em pacientes críticos adultos. A taxa de reintubação nesses trabalhos variou de 11,6% a 35% com média de 18,0% e mediana de 16,0% (2;9;34;37-46). A variação das taxas de falência da extubação entre os estudos pode ser explicada pelas diferentes definições e pela diversidade das populações estudadas.

Quadro 3: Taxa de falência da extubação (%) associada à extubação planejada

Autor-ano	n	População	Definição de FE	FE (%)
Vallverdú et al, 1998 (9)	217	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 48h	15%
Esteban et al, 1999 (34)	526	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 48h	11,6%
Coplin et al, 2000 (37)	136	Neurológicos	Reintubação em qualquer momento do internamento	18%
Esteban et al, 2002 (2)	2858	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 48h	12,2%
Martinez et al, 2003 (40)	69	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 7 dias	14,5%
El Solh et al, 2004 (38)	175	Idosos	Reintubação ≤ 72h	21%
Robriquet et al, 2006 (43)	148	DPOC	Reintubação ou VNI ≤ 48h	35%
Hernandez et al, 2007 (39)	93	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 48h	20%
Teixeira et al, 2008 (45)	73	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ou VNI ≤ 48h	21,9%
Raurich et al, 2008 (42)	103	Clínicos e cirúrgicos	Reintubação ≤ 48h	16,4%
Segal et al, 2010 (44)	72	Clínicos, cirúrgicos e cardíacos	Reintubação ≤ 24h	12,5%
Wendell et al, 2011 (46)	47	AVC	Reintubação ≤ 48h	21%
Peñuelas et al, 2011 (41)	2714	Heterogênea	Reintubação em qualquer momento do internamento	12,8%
Média				18%
Mediana				16%

FE: falência da extubação; VNI: ventilação não invasiva; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; AVC: acidente vascular cerebral

3.8. Fatores de risco, causas e índices preditivos para falência da extubação

A VM é a modalidade mais utilizada de suporte de vida na IRpA, no entanto os riscos associados a essa prática exigem a busca constante pelo momento ideal para a interrupção da VM. Diversas propostas de índices ou parâmetros que visam distinguir os pacientes que evoluíram com sucesso do desmame ventilatório daqueles que necessitarão reinstaurar o suporte ventilatório são apresentados na literatura (5;47).

As avaliações objetivas são preferidas porque o julgamento clínico subjetivo parece ser relativamente impreciso na avaliação da prontidão para o desmame da VM. No entanto,

30% dos pacientes que não satisfazem os critérios objetivos de prontidão podem apresentar sucesso no desmame (47;48).

Vários parâmetros têm sido avaliados em relação a habilidade de prever o sucesso do desmame da VM. Uma revisão sistemática realizada por Mead et al. em 2001 identificou 51 variáveis publicadas (49).

Segundo Epstein, são fatores de risco para a reintubação: lesão neurológica, idade avançada, duração da VM antes da extubação, anemia, gravidade da doença no momento da extubação, uso contínuo de sedação intravenosa, necessidade de transporte para fora da unidade (50).

Fatores como excesso de secreção, $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$, duração da VM $> 72\text{h}$, alterações de VAS e falência de desmame prévio são descritos na literatura como preditores de falência da extubação (51).

A presença de doença pulmonar (OR: 2,9; IC 95%: 1,2 – 6,9), a necessidade de VM por mais que 4 dias (OR: 4,3; IC 95%: 1,8 – 10,2) e hipoalbumemia severa (OR: 2,7; IC 95%: 1,2 – 6,7) foram preditores independentes de falência da extubação em um estudo prospectivo com 175 idosos (≥ 70 anos). As causas mais comuns de falência da extubação nesse estudo foram DPOC relacionada com insuficiência respiratória hipercápnica e a incapacidade de eliminar secreções (38).

Um estudo observacional prospectivo em 211 pacientes adultos sob VM após sucesso no TRE foi conduzido com o objetivo de avaliar a capacidade do paciente prever o resultado da extubação. Os autores concluem sugerindo que o sucesso da extubação pode ser associado a percepção subjetiva dos pacientes sobre o resultado da extubação. Cabe ressaltar, que o diagnóstico de TCE foi critério de exclusão nesse estudo (52).

A capacidade dos músculos inspiratórios e o desequilíbrio de cargas que caracteriza frequentemente falha no desmame pode também levar a falência da extubação. Mais de 50% dos pacientes que cursam falência da extubação tem evidência de hipercapnia ou hipoxemia, ou demonstram sinais de carga aumentada da respiração. Isso pode ocorrer quando a duração do TRE é muito curta ou quando o suporte parcial fornece assistência em excesso. Os parâmetros tradicionais de monitoramento do TRE, como FR, saturação de oxigênio, pressão arterial, FC e gases sanguíneos podem ser pouco sensíveis para detectar sinais precoces desse desequilíbrio carga-capacidade (11;50).

Outras causas de falência da extubação têm sido identificadas e muitas estão relacionadas a integridade das VAS. Dentre essas causas estão as seguintes: obstrução de VAS, excesso de secreção superior, inabilidade para proteger via aérea, insuficiência ou isquemia cardíaca, encefalopatia e insuficiência respiratória (53).

Como visto anteriormente, a falência da extubação pode ocorrer secundariamente a obstrução de VAS ou a uma incapacidade de manejar secreções respiratórias, fatores que são reconhecidos somente depois que o TET tenha sido removido. Estreitamento glótico ou subglótico pode resultar de trauma laríngeo e pode tomar a forma de inflamação, formação de granuloma, ulceração, ou edema. O risco de tais lesões aumenta com a duração da intubação, com tubos excessivamente grandes ou excessivamente móveis, excesso de pressão no cuff, infecção traqueal e gênero feminino (50).

Eliminação eficiente de secreções respiratórias depende de vários fatores incluindo função laríngea adequada, função de músculos respiratórios, e tosse efetiva. A disfunção laríngea pode resultar da presença de tubo nasogástrico, redução do nível de consciência, ou de efeitos adversos de agentes sedativo-hipnóticos e narcóticos. Tosse ineficaz pode resultar de incompetência glótica, fraqueza de músculos expiratórios, traqueomalácia e administração narcótica. O aumento de secreção em vias aéreas pode ocorrer secundariamente à irritação

pelo TET, inflamação não infecciosa de vias aéreas, infecção de trato respiratório superior ou inferior, ou secreções aspiradas originárias da naso ou da orofaringe (50).

Beuret et al. avaliaram uma coorte de 130 pacientes, com o objetivo de verificar se a uma medida objetiva da força da tosse e pico de fluxo expiratório de tosse podem influenciar no resultado da extubação. Os autores observaram que os pacientes com incapacidade para tosse apresentaram maior taxa de falência de extubação comparados com aqueles com tosse eficaz ($p=0,03$). No mesmo estudo, a média do pico de fluxo expiratório de tosse nos pacientes com falência da extubação foi significativamente menor que do que aqueles com sucesso ($36,3 \pm 15$ l/min vs. $63,6 \pm 32$ l/min; $p < 0,001$) (54).

Vidotto et al. conduziram um estudo prospectivo com 92 pacientes no pós operatório de craniotomia eletiva que necessitaram de VM por pelo menos 6 horas. Todos os pacientes tinham escore da escala de coma de Glasgow (ECG) ≥ 8 e foram extubados após 30-120 min de TRE. A taxa reintubação foi de 12% nos pacientes com escore da ECG de 10-11 e de 56% nos pacientes com escore da ECG de 8-9 ($p=0,005$). Esses autores não avaliaram a associação entre esses achados e capacidade de tosse e volume de secreções (55).

Apesar dos avanços tecnológicos e das pesquisas direcionadas para essa área a previsão exata de extubação permanece um desafio. Além disso, critérios comumente utilizados para avaliar o desmame parecem não ser bons preditores de sucesso da extubação, visto que variáveis relacionadas a função respiratória podem não refletir a integridade de vias aéreas necessária para extubação.

3.9. Impacto da falência da extubação

A falência da extubação tem sido associada com prolongamento do tempo de internamento na UTI e hospitalar. Também tem sido associada com risco aumentado de mortalidade e maior frequência de traqueostomia (7;34;49).

Um estudo observou que a mortalidade na UTI entre os pacientes que necessitaram de reintubação foi significativamente maior que naqueles que foram extubados com sucesso (27% vs. 2,6%, $p < 0,001$). Apenas a reintubação em 48h foi independentemente associada com mortalidade (OR: 11,16; IC 95%: 4,64 – 26,85) (33).

Sellares et al., em um estudo prospectivo observacional com 181 pacientes intubados e ventilados mecanicamente por mais de 48h, observaram que a reintubação foi preditor independente de mortalidade em 90 dias (OR:5,34, IC 95%: 3,14-9,09) (56).

Em um estudo de caso controle que incluiu pacientes cirúrgicos submetidos a VM por mais de 48h a reintubação esteve associada com prolongamento do tempo de permanência na UTI, aumento da incidência de pneumonia e da frequência da traqueostomia (57).

O tempo de permanência na UTI e hospitalar foi significativamente maior para os pacientes que apresentaram falência da extubação ($17,2 \pm 18,1$ dias e $26,8 \pm 22,2$ dias; respectivamente) comparado aqueles que foram extubados com sucesso ($7,3 \pm 11,1$ dias e $15,9 \pm 15,1$ dias; respectivamente; $p = 0,003$) em uma casuística de pacientes idosos. Além disso, a mortalidade hospitalar foi maior nos pacientes com falência da extubação do que naqueles com sucesso (47% vs. 20%, $p < 0,002$) (38).

Em outra casuística com 211 pacientes de UTIs mistas (exceto pacientes com TCE) submetidos a VM por pelo menos 10 h, os pacientes com falência da extubação apresentaram mortalidade mais alta (27% vs. 1%) comparados aos pacientes com sucesso (52).

A falência da extubação tem sido associada também a aumento dos custos hospitalares. Seymour et al. observaram que o aumento da duração do cuidado ao paciente após falência da extubação dobrou o custo total hospitalar e o custo por dia quando comparado aos pacientes que não necessitaram de reintubação (58).

Algumas hipóteses têm sido descritas para explicar a associação entre falência da extubação e mortalidade. A falência da extubação pode ser um marcador de gravidade da doença. Além disso, o aumento da mortalidade pode ser resultado direto de complicações da reintubação, da deteriorização clínica entre a extubação e a reintubação ou de efeitos adversos da duração prolongada da VM (11).

Uma exceção a esses achados são os descritos por Daley et al. que ao avaliarem pacientes de trauma não encontraram associação entre falência da extubação e mortalidade (59).

Os achados sobre o impacto da falência da extubação sobre desfechos clínicos e financeiros reforçam a necessidade estudos sobre índices preditivos para o resultado da extubação que possam auxiliar a prevenir a morbimortalidade associada a reintubação.

3.10. Ventilação mecânica, desmame ventilatório e extubação em pacientes com lesão cerebral aguda

O TCE é uma causa importante de morte e incapacidade em indivíduos em idade produtiva, sendo um problema de saúde e socioeconômico em todo mundo (60). Melo e Moreira em um estudo realizado na cidade do Salvador em 2001 observou que 555 das 11.028 vítimas de TCE admitidas em um hospital público necessitaram de internação hospitalar para atendimento especializado (61). Os pacientes com diagnóstico de TCE representam um grupo

especial, visto que esses estão mais susceptíveis a danos cerebrais secundários à hipóxia, que podem agravar a lesão cerebral primária (62).

Pacientes com lesão cerebral aguda frequentemente desenvolvem complicações respiratórias, deste modo a intubação e VM são intervenções comuns. Dentre os pacientes submetidos a VM nas UTIs gerais cerca de 20% são intubados por coma (2;63). A IRpA é uma complicação responsável por 50% das mortes de pacientes graves neurológicos e neurocirúrgicos internados em UTI, podendo agravar as lesões cerebrais primárias (64). A VM constitui uma manobra terapêutica necessária no tratamento desses pacientes, visto que protege suas vias aéreas, através da intubação endotraqueal, permite a sedação e curarização e evita a hipoxemia e/ou hipercapnia, que afeta a hemodinâmica cerebral e a pressão intracraniana (65).

O desmame da VM tem sido foco de estudos (27;66-68), mas poucos foram direcionados a pacientes com lesão cerebral, sendo mais reduzida a abordagem a pacientes específicos com diagnóstico de TCE. Um critério de desmame comumente citado é a resolução da causa da VM e um nível de consciência adequado. Dados que são válidos para pacientes que receberam VM por questões cardíacas ou pulmonares, mas pacientes neurológicos podem não atingir essa meta. Geralmente, estes pacientes permanecem intubados por questões de proteção de vias aéreas (69).

Pelosi et al. conduziram um estudo observacional prospectivo internacional com o objetivo de descrever e comparar as características basais, as práticas ventilatórias e os desfechos entre os pacientes neurológicos com diferentes lesões cerebrais e entre os pacientes neurológicos e não neurológicos. Dos 4968 pacientes que receberam VM por mais de 12 h durante o período do estudo, 938 (19%) foram classificados como neurológicos e destes 228 tiveram diagnóstico de TCE (24,3%). Outra observação foi que a despeito da gravidade semelhante no momento da admissão e da menor incidência de complicações no curso da

VM, os pacientes neurológicos apresentaram maior duração da VM quando comparados aos pacientes não neurológicos. Os autores levantaram a hipótese de que o baixo nível de consciência pode ter provocado atraso na extubação entre os pacientes neurológicos mesmo quando os critérios padronizados para extubação tenham sido atingidos (70)

O atraso para extubação tem sido associado a efeitos adversos. Um estudo conduzido em pacientes com lesão cerebral reportou que o atraso da extubação está associado com aumento da permanência na UTI, risco aumentado de PAV e aumento da mortalidade (37).

Em um ensaio clínico randomizado com o objetivo de comparar um protocolo de desmame da VM ao desmame não protocolado em pacientes neurocríticos, foram randomizados 165 pacientes para o grupo protocolo e 153 para o grupo controle. O protocolo de desmame consistiu em critérios de triagem cardiorrespiratória associado a um escore na ECG de pelo menos 8 e presença de tosse audível durante a aspiração, seguidos de 1 h de TRE. Foi observado menor taxa de reintubação no grupo protocolo (5% vs. 12%, $p=0,047$). Não foram observadas diferenças em relação a mortalidade na UTI, frequência de traqueostomia, duração da VM e permanência na UTI entre os dois grupos (71).

A avaliação da habilidade do desmame do suporte ventilatório mecânico é similar entre pacientes com e sem alteração neurológica, entretanto a avaliação do risco de falência da extubação é menos estabelecida. Por fim, pacientes com lesão cerebral podem tolerar respiração espontânea sem suporte ventilatório sem dificuldades, contudo podem continuar a necessitar da via aérea artificial devido a um nível de consciência reduzido. Os fatores associados a falência da extubação nesses pacientes ainda não foram bem elucidados (1).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo primário

Desenvolver um escore de risco para falência da extubação em pacientes com TCE.

4.2. Objetivo secundário

Identificar se a falência da extubação influencia nos desfechos clínicos e funcionais em pacientes com TCE (tempo de permanência na UTI e hospitalar, mortalidade na UTI e hospitalar e capacidade funcional dos pacientes no momento da alta da UTI e hospitalar).

5. JUSTIFICATIVA

Apesar dos estudos sobre protocolos para interrupção da VM em UTIs, este tema suscita discussão (72;73). A incidência de falência da extubação, definida como a necessidade de reintubação após 24 a 72h da extubação planejada, varia de acordo com a população estudada. Estudos mostram valores de 2 a 25% e pacientes com comprometimento neurológico parecem apresentar risco aumentado (53;74).

Nas UTIs é comum o dilema de extubar pacientes com lesão cerebral que apresentam parâmetros de desmame satisfatórios quando existem preocupações em relação ao nível de consciência e a capacidade de manter a via aérea. De modo que esses pacientes poderiam se beneficiar com a manutenção da via aérea artificial para prevenção de broncoaspiração e para remoção de secreções pulmonares (11)

Acredita-se que a falência da extubação possa apresentar associação com prolongamento da VM, do tempo de permanência na UTI e no hospital e de frequência de traqueostomia. Existem poucos estudos que tenham avaliado de forma específica a evolução e fatores associados ao processo de desmame em pacientes com TCE (7;38).

A identificação de variáveis avaliadas antes da extubação que tenham boa capacidade preditiva para determinar a falência da extubação, pode reduzir substancialmente os riscos de falência da extubação e, conseqüentemente, os efeitos adversos associados a sua ocorrência. Sendo assim, torna-se crucial a busca por índices seguros no momento da extubação na abordagem de pacientes submetidos à VM. Instrumentos preditivos para otimizar a decisão de extubar necessitam do conhecimento dos fatores de risco associados à falha da extubação (19).

A frequência elevada da necessidade de falência da extubação e seu impacto adverso, justificam a necessidade de prever o resultado da extubação (16). Espera-se que a busca por evidências científicas na condução do desmame ventilatório de pacientes com TCE possa implicar em melhores resultados. Neste sentido, o presente estudo visa elaborar um escore

para predição do desfecho da extubação em pacientes com TCE de fácil aplicabilidade e com acurácia diagnóstica satisfatória.

6. CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS

6.1. Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo de pacientes com TCE internados em UTI com necessidade de pelo menos 48 horas de VM.

6.2. População do estudo

6.2.1. População alvo:

Todos os pacientes com TCE em VM por pelo menos 48 horas.

6.2.2. População acessível:

Todos os pacientes com TCE em VM por pelo menos 48 horas internados nas UTIs do Hospital Geral do Estado da Bahia (HGE) durante o período de novembro de 2008 a dezembro de 2010.

6.3 Características gerais do local do estudo e da população

O HGE é um hospital público, caracterizado como de alta complexidade e especializado em urgência e emergência em trauma, onde ocorre grande quantidade de internamentos de pacientes com TCE. Possui cerca 2 mil funcionários, uma média de 80 mil pacientes atendidos por ano, 240 leitos de internação, distribuídos em oito enfermarias, 32 leitos de UTIs e em torno de 700 cirurgias/mês.

6.4. Critérios de inclusão e exclusão

6.4.1. Critérios de inclusão

Foram incluídos pacientes adultos (idade igual ou superior a 18 anos), de ambos os sexos, com diagnóstico de TCE moderado, ventilados mecanicamente por tubo orotraqueal por pelo menos 48 horas, que obtiveram sucesso no TRE, com escore da ECG ≥ 8 no momento da extubação e que o responsável tenha assinado o termo de consentimento livre e esclarecido. Além disso, nos pacientes que foram extubados mais de uma vez, somente a primeira extubação foi analisada.

6.4.2. Critérios de exclusão

Pacientes que apresentaram traumatismo raquimedular associado ao TCE, que foram a óbito antes da primeira extubação, traqueostomizados antes da primeira extubação e que foram extubados fora do período de desmame (extubação acidental).

6.5. Cálculo do tamanho amostral

O tamanho da amostra necessária para o estudo foi calculado a partir da incidência de 18,0% de falência da extubação descrita na literatura em pacientes neurológicos (37). Dessa forma, para um alfa de 5% com precisão de $\pm 5\%$, o número requerido de pacientes para o estudo foi de 227 indivíduos utilizando como meio de cálculo a calculadora PEP.

6.6. Variáveis

6.6.1. Variáveis independentes

A partir da experiência clínica e dos dados de outros estudos as variáveis consideradas como potenciais variáveis preditoras foram subdivididas as seguinte forma:

- Variáveis epidemiológicas e do tratamento: idade, sexo, tipo do tratamento;
- Variáveis ventilatórias: duração da VM, gases arteriais, índice de oxigenação (PaO_2/FiO_2), técnica de desmame utilizada, pressões respiratórias máximas e índice de respiração rápida e superficial (IRRS);
- Variáveis de proteção de via aérea: nível de consciência, volume de secreção pulmonar, teste de vazamento do cuff e capacidade de tosse;
- Variáveis laboratoriais: hemoglobina;
- Variáveis hemodinâmicas: pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e FC;

6.6.2. Variáveis dependentes

- Resultado da extubação.
- Desfechos clínicos: (a) morte na UTI e hospitalar; (b) necessidade de traqueostomia (c) tempo de permanência na UTI e hospitalar; (d) complicações pulmonares na UTI e (e) capacidade funcional na alta da UTI e hospitalar.

6.7. Operacionalização das variáveis

6.7.1. Variáveis independentes

Uma ficha clínica foi criada para a coleta dos dados dos indivíduos participantes da amostra (Anexo 1). As variáveis consideradas como potenciais variáveis preditoras foram definidas da seguinte forma:

- Variáveis epidemiológicas e do tratamento:
 - a. idade: a idade foi relatada em anos completos, sendo incluídos pacientes com 18 anos ou mais, sem limite superior de exclusão;

- b. Sexo: masculino e feminino;
- c. Tipo de tratamento empregado para o TCE: conservador ou cirúrgico.
- Variáveis ventilatórias:
 - a. Duração da VM: total de dias que o paciente permaneceu em VM;
 - b. Gases arteriais: foram considerados os valores dos gases arteriais coletados durante o TRE, em mmHg;
 - c. Índice de oxigenação (PaO_2/FiO_2): definido como a razão entre o valor da PaO_2 coletada durante o TRE e a FiO_2 utilizada na VM no momento da coleta da hemogasometria;
 - d. Modalidade do TRE utilizada: PSV de 7 cmH₂O, CPAP de 5 cmH₂O ou Tubo T;
 - e. Força muscular respiratória:

Para mensuração da pressão expiratória máxima ($P_{em\acute{a}x}$) os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com a cabeceira do leito a 45°, com a cabeça devidamente centralizada na linha média e desconectados do ventilador. Antes da mensuração, os pacientes eram aspirados objetivando diminuir a resistência nas vias aéreas. A mensuração foi realizada através de um manovacuômetro analógico, portátil, da marca Gerar®, modelo MV 120, com escala variando de 0 a 120 cmH₂O positivos, devidamente calibrado, conectado a via aérea artificial utilizando uma válvula bidirecional. A oclusão foi realizada durante 20 segundos, sendo realizada 3 mensurações e o maior valor foi considerado.

Para mensuração da pressão inspiratória máxima ($P_{im\acute{a}x}$), os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com cabeceira elevada em 45°, com a cabeça devidamente centralizada na linha média, previamente aspirado para redução de resistência de vias aéreas. A mensuração foi realizada através de um manovacuômetro analógico, portátil, da marca Gerar®, modelo MV 120, com escala variando de 0 a 120 cmH₂O negativos, devidamente calibrado, conectado a via aérea artificial utilizando uma válvula bidirecional. A técnica

consistiu em conectar o dispositivo à via aérea do paciente. A ventilação espontânea foi ocluída por 20 segundos. Durante a oclusão total da ventilação, vários esforços negativos são gerados pelo paciente (pressões inspiratórias) e a máxima pressão gerada pelo paciente corresponde a Pimax. Esta medida foi realizada por três vezes e o maior valor foi considerado;

f. IRRS: Para a realização da coleta, o paciente deveria estar em PSV de 07 cmH₂O, CPAP de 5cmH₂O ou Tubo-T, a cabeceira elevada de 30° a 45°, em decúbito dorsal, sob monitorização dos sinais vitais. Para mensuração do IRRS era realizada a aspiração previamente e posteriormente o paciente era desconectado do ventilador e acoplado ao ventilômetro (Ferraris) devidamente calibrado, durante 1 minuto de respiração espontânea. Ao término deste período o paciente foi reconectado ao respirador. O volume minuto (VE), dividido pela FR representou o VC médio espontâneo. A FR dividida por este VC obtido (FR/VC) forneceu o valor do IRRS;

- Variáveis de proteção de via aérea:

a. Nível de consciência: O nível de consciência foi avaliado através da ECG. Como os pacientes estavam sob VM e intubação orotraqueal, a resposta verbal que, apresenta normalmente a pontuação máxima de 5, foi designada como 1 para todos os pacientes, indicando a necessidade de uma via aérea artificial e a incapacidade de dar uma resposta verbal. Foi avaliada a melhor resposta motora e ocular;

b. Volume de secreção pulmonar: O volume de secreção pulmonar foi avaliado quantificando a necessidade de aspiração traqueal sendo considerado: mínima - necessidade de aspiração a cada 2 a 4h, moderado- necessidade de aspiração a cada 1 a 2h ou grande - necessidade de várias aspirações por hora;

c. Teste de vazamento do cuff: O teste de vazamento do cuff é útil na tentativa de rastrear uma obstrução das vias aéreas antes da extubação e avaliar a presença de

laringoespasmo. Este teste consiste em esvaziar o balonete do TET, a fim de avaliar o vazamento de ar ao redor do tubo, o que pode, indiretamente, avaliar a permeabilidade das vias aéreas superiores. Um pequeno vazamento ou a completa ausência de um seria sugestivo de uma obstrução de via aérea.

A avaliação do teste de vazamento do cuff foi realizada pelo método qualitativo onde foi desinsuflado o balonete e observado a ausculta traqueal a presença de escape aéreo audível. O teste de vazamento do cuff foi considerado positivo na presença de escape aéreo e negativo na ausência de escape aéreo;

d. Tosse: A escala de tosse foi definida do seguinte modo: 0 = ausência de tosse; 1 = movimento audível de ar através do tubo; 2 = tosse audível, porém fraca; 3 = tosse claramente audível; 4 = tosse forte; 5 = múltiplas tosses fortes sequenciais (75);

- Variáveis laboratoriais: hemoglobina (g/dl) do dia da extubação.
- Variáveis hemodinâmicas: PAS (mmHg), PAD (mmHg) e FC (bpm) coletados ao final do TRE.

As variáveis quantitativas foram estudadas sob a forma quantitativa e, posteriormente, transformadas em variáveis qualitativas, submetidas à nova avaliação estatística. A transformação em variáveis qualitativas foi feita por meio da categorização dos casos em intervalos numéricos. O ponto de corte dos intervalos baseou-se nos valores das medianas dos pacientes que evoluíram para falência da extubação e/ou nos valores de normalidade para a variável.

6.7.2. Variáveis dependentes

A variável dependente foi o resultado da extubação. A falência de extubação foi definida como a necessidade de reinstituição da via aérea artificial dentro de 48 horas (15).

Os desfechos clínicos investigados foram operacionalizados da seguinte forma: tempo de permanência na UTI (total de dias que o paciente permaneceu internado na UTI); tempo de permanência hospitalar (total de dias que o paciente permaneceu internado no hospital); mortalidade na UTI (ocorrência do desfecho óbito durante o internamento na UTI) e mortalidade hospitalar (ocorrência do desfecho óbito durante o internamento no hospital).

As complicações pulmonares avaliadas durante a internação na UTI foram definidas da seguinte forma: pneumonia definida como o aparecimento de infiltrado pulmonar novo ou progressivo à radiografia de tórax, associado a pelo menos dois dos seguintes sinais: secreção traqueal purulenta, temperatura corporal $> 38,3$ °C e aumento de 25% nos valores basais de leucócitos; atelectasia evidenciada em radiografia de tórax e com presença de sintomas respiratórios agudos; traqueobronquite foi considerada quando houve aumento do volume, mudança na coloração ou aspecto purulento da secreção traqueobrônquica associada a radiografia de tórax normal; broncoespasmo foi definido como a presença de sibilos associados a sintomas respiratórios agudos com necessidade de medicação broncodilatadora (76).

A Escala de Resultados de Glasgow (ERG) na sua versão ampliada foi utilizada para determinação da capacidade funcional. A ERG original foi publicada em 1975 e tem sido utilizada amplamente em vítimas de TCE. No entanto, apresenta limitações por englobar na mesma categoria indivíduos com funcionalidades distintas. Com o objetivo de melhorar a sensibilidade da ERG a ERG ampliada foi proposta. A ERG ampliada é composta de oito categorias e de um escore que varia de 1 para óbito a 8 pontos para recuperação total (77):

- Recuperação total: indivíduos que reassumiram vida normal sem nenhuma alteração ou queixa conseqüente ao trauma. Retorno à produtividade não é um parâmetro básico para inclusão nesta categoria (8 pontos).

- Boa recuperação: refere-se a indivíduos que reassumiram vida normal com presença de leves deficiências físicas ou mentais. Da mesma forma que na categoria anterior o retorno à produtividade não é parâmetro básico para inclusão na categoria (7 pontos).
- Incapacidade moderada: “independentes, mas incapazes”. Podem realizar as atividades básicas do autocuidado e as outras atividades essenciais para manutenção da independência sem ajuda, por si próprio, com ou sem dificuldades na execução. O ponto básico de diferenciação para boa recuperação é que os indivíduos que são incluídos nessas categorias não conseguem retomar todas as atividades realizadas anteriormente ao trauma (6 pontos).
- Incapacidade moderada acentuada: “independente, mas incapaz”. Pode realizar as atividades básicas do autocuidado e as atividades essenciais para manutenção da independência, com ajuda de dispositivos ou em ambiente em que há modificações para possibilitar sua realização (5 pontos).
- Incapacidade grave: “consciente, mas dependente”. É capaz de manter as atividades básicas do autocuidado, porém, para realizar uma ou mais atividades essenciais para manutenção da independência, precisa da ajuda de outra pessoa (4 pontos).
- Incapacidade grave acentuada: “consciente, mas dependente”. Não consegue manter as atividades básicas do autocuidado sem auxílio de outra pessoa. Necessita de ajuda em pelo menos uma dessas atividades (3 pontos).
- Estado vegetativo persistente: não demonstra evidência de capacidade de elaboração de resposta significativa. Não obedece aos comandos simples e

nem pronuncia qualquer palavra. Diferenciar de outras condições em que se tem extrema redução da capacidade de resposta (2 pontos).

- Morte: morte em consequência ao trauma (1 ponto)

Os pacientes foram graduados segundo a ERG ampliada na alta da UTI e na alta hospitalar. A variável capacidade funcional (ERG Ampliada) foi dicotomizada em: independentes (recuperação total, boa recuperação, incapacidade moderada e incapacidade moderada acentuada) e dependentes (incapacidade grave, incapacidade grave acentuada, estado vegetativo persistente e morte) (78).

6.8. Análise estatística

6.8.1. Hipóteses

6.8.1.1 Hipótese nula

Não existe associação entre expostos e o evento (falência de extubação), implicando em duas proporções iguais

$$\mathbf{H_0: RR = 1}$$

6.8.1.2. Hipótese alternativa

Existe associação entre expostos e o evento (falência de extubação)

$$\mathbf{H_1: RR \neq 1}$$

6.8.2 Estatística descritiva

Os dados obtidos foram apresentados sob a forma de tabelas, mostrando as características da distribuição dos valores observados. Este sumário estatístico foi considerado necessário para permitir comparações entre os diferentes grupos. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas (percentuais). Para as variáveis

numéricas foram utilizados uma medida de tendência central (média e mediana) e sua variabilidade (desvio padrão e intervalo interquartil), conforme distribuição dos dados.

6.8.3 Análise univariada

O teste do qui-quadrado foi utilizado para comparação das variáveis categóricas, e, quando inadequado, o teste exato de Fischer foi utilizado. O teste t de Student para estabelecer a significância estatística da diferença entre as médias dos grupos e na sua impossibilidade o teste de Mann-Whitney.

Os pacientes que apresentaram falência da extubação foram comparados aos pacientes extubados com sucesso, em relação ao tempo de permanência na UTI e no hospital, realização de traqueostomia, mortalidade na UTI e hospitalar, complicações pulmonares e capacidade funcional na alta da UTI e do hospital.

6.8.4 Análise de regressão logística

O modelo de regressão logística múltipla foi utilizado para avaliar a capacidade de predição de cada variável independente na ocorrência do desfecho esperado (falência da extubação). A variável duração da VM foi dicotomizada (< 10 dias, ≥ 10 dias), sendo o valor 10 a mediana do tempo de VM dos pacientes que evoluíram para falência da extubação. O ponto de corte da frequência respiratória foi 25 ipm, baseado em estudo prévio (55). Os escores da ECG motor (≤ 5 e > 5) e ocular (≤ 3 e > 3) também foram categorizados para entrada no modelo final.

Após a análise univariada, as variáveis independentes foram inseridas no modelo logístico caso apresentassem um $p < 0,10$, permanecendo no modelo caso continuassem significantes ($p < 0,05$). Foi adotado o procedimento manual para inserção e retirada das variáveis.

Os resultados foram expressos em razão de chances com seus respectivos intervalos de confiança de 95% e nível descritivo. Variáveis em nível de significância menor que 5% ($p < 0,05$), na análise de regressão logística múltipla foram consideradas para o modelo final.

O poder de discriminação do modelo foi determinado pela área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) , representada pela estatística C, definindo a capacidade em discriminar aqueles que apresentarão falência de extubação daqueles que não apresentarão. A área sob a curva ROC, que varia de 0 a 1, fornece uma medida da habilidade do modelo de discriminar entre aqueles pacientes que apresentaram e os que não apresentaram o desfecho de interesse. A curva foi gerada a partir dos valores de probabilidade predita pelo modelo e área sob a curva foi calculada. Considera-se que a estatística C menor que 0,6 não tem valor clínico, de 0,6 a menor que 0,7 tem valor limitado, de 0,7 a 0,8 bom valor prognóstico e de maior que 0,8 apresenta ótima acurácia preditiva.

A calibração do modelo foi verificada através do teste de Hosmer e Lemeshow. A estatística de Hosmer e Lemeshow avalia a adequação do modelo, comparando os eventos esperados e observados, fornecendo uma estatística X^2 modificada, onde um valor menor é desejado, buscando obter um valor de p não significativo para as diferenças entre os desfechos esperados e observados em cada classe de risco.

O modelo logístico calculou a probabilidade do evento falência de extubação para cada paciente da amostra pela seguinte fórmula:

$$P(\text{evento}) = 1 / 1 + \exp(-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k))$$

Para o cálculo do score, foi designada para cada preditor independente uma pontuação proporcional ao coeficiente de regressão. Deste modo, o coeficiente de cada variável foi dividido pelo menor valor de coeficiente β e arredondado para o número inteiro mais próximo.

6.9. Procedimentos para o desmame e extubação

Uma ficha clínica foi criada para a coleta dos dados dos indivíduos participantes da amostra. Os pacientes que preencherem os critérios de inclusão foram observados diariamente até o óbito ou alta hospitalar.

Todas as decisões sobre o desmame, extubação e reintubação foram tomadas pela equipe de assistência das unidades participantes, sem envolvimento dos pesquisadores. De acordo com práticas padronizadas, os pacientes foram considerados aptos para iniciar o TRE quando apresentaram reversão ou controle do evento que motivou a VM, ausência de sedativos, trocas gasosas adequadas, estabilidade hemodinâmica e capacidade de iniciar o esforço inspiratório. As equipes das unidades interrompiam o TRE na presença dos sinais intolerância a seguir: frequência respiratória > 35 ipm, SaO₂ < 90%, FC >140 bpm, pressão arterial sistólica >180 mmHg ou < 90 mmHg, agitação, sudorese e alteração do nível de consciência. Os pacientes foram extubados caso tolerassem de 30 a 120 minutos de TRE.

Dos pacientes reintubados foram coletados a data e horário da reintubação, causa da reintubação (obstrução de VAS, insuficiência respiratória, redução do nível de consciência, broncoespasmo, aspiração ou excesso de secreção pulmonar e outras causas) e a frequência da realização de traqueostomia. O tempo até a reintubação foi mensurado em horas e as causas para reintubação foram dicotomizadas em: associadas a problemas nas vias aéreas (obstrução de vias áreas superiores, aspiração ou excesso de secreção pulmonar, broncoespasmo) e não associadas a problemas nas vias aéreas (insuficiência respiratória, redução do nível de consciência e outras causas).

6.10. Considerações Éticas

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, com registro no CEP: 83/2008.

Os responsáveis pelos pacientes foram esclarecidos quanto à importância, objetivos e metodologia da pesquisa e os pacientes foram incluídos no estudo após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável. A identidade dos pacientes e de seus responsáveis foi mantida em sigilo. Desta forma esta pesquisa seguiu as normas vigentes na lei 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e normas de pesquisa com seres humanos.

7. RESULTADOS

7.1. Características da população e evolução

Dos 629 pacientes consecutivos com TCE que necessitaram de VM, 311 foram elegíveis para o estudo após tolerarem o TRE (Figura 2). A Tabela 1 sumariza as características basais da população estudada. Foram 287 homens (92,3%) e a média de idade foi $35,7 \pm 13,8$ anos. Os modos ventilatórios mais utilizados na admissão na UTI foram o modo assisto controlado a volume em 198 pacientes (63,7%), e o modo assisto controlado a pressão em 109 (35%). A duração da VM foi de $7,6 \pm 3,4$ dias. O PSV de 7 cmH₂O foi a modalidade de TRE para 303 (97,4%) pacientes.

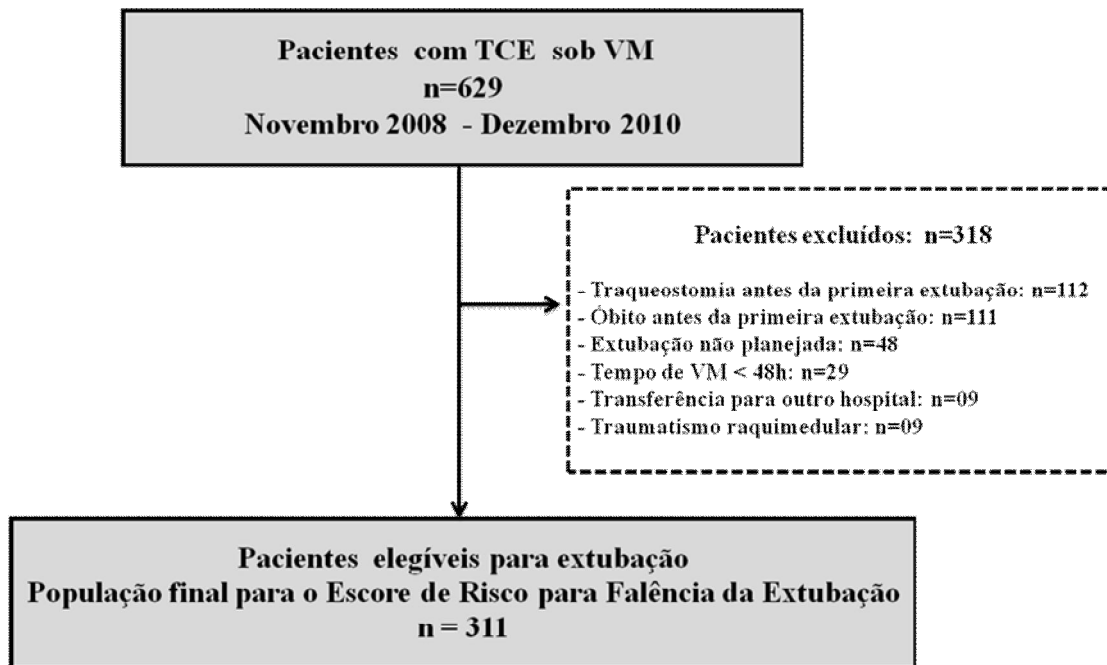


Figura 2: Fluxograma da população estudada. TCE: traumatismo cranioencefálico; VM: ventilação mecânica.

Tabela 1: Características dos pacientes da coorte

Variáveis	Pacientes (n=311)
Idade, anos, média ±DP	35,7±13,8
Sexo masculino, n, (%)	287 (92,3)
Tipo de acidente, n, (%)	
Motociclístico	105 (33,8)
Automobilístico/atropelo	56 (18,0)
Agressão física	51 (16,4)
Perfuração por arma de fogo	18 (5,4)
Ferimento por arma branca	8 (2,6)
Outros	73 (23,5)
Escala de Coma de Glasgow na admissão hospitalar, média ± DP	9,7±3,4
Tipo de tratamento, n, (%)	
Cirúrgico	232 (74,6)
Conservador	79 (25,4)
Modo ventilatório da admissão, n, (%)	
Volume assisto controlado	198 (63,7)
Pressão assisto controlado	109 (35)
Ventilação com pressão de suporte (PSV)	4 (1,3)
Duração da VM antes da 1ª extubação, média ± DP	7,6±3,4
Métodos de desmame, n, (%)	
PSV de 7 cmH ₂ O	303 (97,4)
Tubo T	8 (2,6)

VM: ventilação mecânica; DP: desvio padrão

7.2. Análise exploratória dos dados e de regressão logística múltipla

A falência da extubação ocorreu em 43 pacientes (13,8%, IC 95%: 10,1- 18,0%). Os motivos para reintubação foram: insuficiência respiratória em 18 pacientes (41,9%), obstrução de VAS em 11 pacientes (25,6%), redução do nível de consciência em 7 pacientes (16,3%), excesso de secreção pulmonar/inabilidade de proteger vias aéreas em 4 pacientes (9,3%), broncoespasmo em 1 paciente (2,3%) e outras causas em 2 pacientes (4,7%). A mediana do tempo para reintubação foi de 6,0 horas (intervalo interquartil, 2,0-25,5 horas). A maioria dos pacientes (27 casos, 62,8%) apresentou falência da extubação até 12 horas da extubação,

quatro (9,3%) entre 12 e 23 horas, quatro (9,3%) entre 24 e 35 horas e 8 (18,6%) entre 36 e 48 horas.

A Tabela 2 apresenta a análise univariada entre falência de extubação e variáveis clínicas, demográficas e laboratoriais. Nesta análise as seguintes variáveis foram associadas a falência de extubação: sexo, escore da ECG motor, escore da ECG ocular, duração da VM, volume de secreção e força da tosse.

Para identificar as variáveis prognósticas independentes, uma análise de regressão múltipla foi realizada com as variáveis que apresentaram nível de significância até 0,10 na análise univariada. Foram identificadas cinco preditores independentes para a falência de extubação: sexo feminino, escore da ECG motor ≤ 5 , volume de secreção moderado ou grande, tosse ausente ou fraca e duração da VM ≥ 10 dias (Tabela 3). A estatística de Hosmer-Lemeshow apresentou um valor de p não significante de 0,78, indicando que o modelo multivariado final foi apropriado aos dados. A estatística C para este modelo foi de 0,81 (IC 95%: 0,75 – 0,88; $p < 0,001$), sendo utilizado para o escore de risco para falência da extubação.

Tabela 2: Análise univariada dos fatores associados a falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico

Variáveis	Sucesso da extubação (n=268)	Falência da extubação (n = 43)	p
Dados epidemiológicos e do tratamento			
Idade, anos, média ±DP	35,5±13,6	36,7±15,0	0,59
Sexo, feminino, n (%)	15 (5,6)	9 (20,9)	0,002
Tipo do tratamento			
Cirúrgico	204 (76,1)	28 (65,1)	0,12
Conservador	64 (23,9)	15 (34,9)	
Dados ventilatórios antes da extubação			
Duração da VM antes da extubação, ≥ 10 dias, n (%)	66 (24,6)	18 (41,9)	0,018
Gases arteriais pré extubação			
pH, média ±DP	7,44±0,04	7,43±0,04	0,54
PaCO ₂ , mmHg, média ±DP	38,1±7,1	37,7±4,7	0,76
PaO ₂ , mmHg, média ±DP	124,2±40,0	119,6±31,9	0,49
HCO ₃ , mEq/L, média ±DP	25,8±7,1	25,5±2,9	0,74
PaO ₂ /FiO ₂ , mmHg, média ±DP	365,2±122,4	352,1±101,8	0,53
Frequência respiratória (ipm), > 25 ipm, n (%)	71 (26,5)	12 (27,9)	0,85
Índice de respiração rápida e superficial, ipm/L, média ±DP	67,0±31,9	71,7±25,9	0,43
Volume minuto (L/min), média ±DP	10934,6±3745,2	11378,7±4273,4	0,54
Pressões respiratórias máximas			
Pressão inspiratória máxima (Pimax), cmH ₂ O, média ±DP	76,7±28,5	76,3±26,1	0,94
Pressão expiratória máxima (Pemax), cmH ₂ O, média ±DP	55,0±29,5	50,3±30,2	0,37
Modalidade do teste de respiração espontânea (TRE), n (%)			
Ventilação com pressão de suporte (PSV)	262 (97,8)	41 (95,3)	0,30
Tubo T	6 (2,2)	2 (4,7)	
Dados de proteção e patência de via aérea			
Escala de Coma de Glasgow, média ±DP	10,7±0,6	10,1±1,0	0,001
Escore da Escala de Coma de Glasgow motor, ≤ 5, n (%)	34 (12,7)	20 (46,5)	< 0,001
Escore da Escala de Coma de Glasgow ocular, ≤ 3, n (%)	28 (10,4)	11 (25,6)	0,005
Tosse, n (%)			
Frac/ausente	21 (7,8)	8 (18,6)	0,04
Claramente audível/forte	247 (92,2)	35 (81,40)	
Volume de secreção, n (%)			
Ausente/mínimo	201 (75)	21 (48,8)	< 0,001
Moderada/grande	67 (25)	22 (51,2)	
Teste do vazamento do cuff, positivo, n (%)	263 (98,1)	43 (100)	1,0
Dados hemodinâmicos (TRE)			
Frequência cardíaca, bpm, média ±DP	91,2±21,1	93,3±17,8	0,55
Pressão arterial sistólica, mmHg, média ±DP	149,1±96,3	145,9±23,7	0,84
Pressão arterial diastólica, mmHg, média ±DP	83,2±13,9	84,5±15,6	0,59
Pressão arterial média, mmHg, média ±DP	103,2±13,8	104,9±16,6	0,53
Dados laboratoriais do dia da extubação			
Hemoglobina, g/dL, média ±DP	9,1±1,4	9,1±1,5	0,85

DP: desvio padrão; VM: ventilação mecânica

7.3. Desenvolvimento e capacidade preditora do escore de risco de falência de extubação

A probabilidade de ocorrer falência de extubação foi calculada para cada paciente da amostra. Para o cálculo do escore de risco, foi designada para cada preditor independente uma

pontuação proporcional ao coeficiente de regressão. Deste modo, o coeficiente de cada variável foi dividido pelo menor valor de coeficiente β (0,79), multiplicado por uma constante (2) e arredondado para o número inteiro mais próximo. Foi elaborado um escore com pontuação de 0 a 17 pontos (Tabela 3).

Tabela 3: Modelo de regressão logística múltipla para o escore de risco para falência da extubação

Variáveis	Odds Ratio (IC 95%)	p	β - coeficiente	Pontos
Sexo	4,51 (1,65-12,37)	0,003	1,51	4
Escore da Escala de Glasgow motor	4,89 (2,31-10,34)	<0,001	1,59	4
Volume de secreção	3,96 (1,88-8,34)	<0,001	1,38	4
Tosse	3,03 (1,11-8,28)	0,03	1,11	3
Tempo de ventilação mecânica	2,20 (1,04-4,67)	0,039	0,79	2

A atribuição de pontos aos fatores de risco foi baseada em uma transformação linear do coeficiente de regressão β . O coeficiente de cada variável foi dividido por 0,79 (o menor valor de β , correspondente ao tempo de ventilação mecânica), multiplicado por uma constante (2), e arredondado para o número inteiro mais próximo. IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Para cada paciente, foi calculada sua pontuação, a fim de avaliar se a escala de pontuação elaborada mediará a probabilidade de falência de extubação na população de desenvolvimento. Conforme a pontuação encontrada os pacientes foram categorizados em três categorias de risco para falência de extubação: baixo (0 a 3 pontos), moderado (4 a 7 pontos), alto (8 a 17 pontos). Houve um aumento progressivo na proporção de falência de extubação com o aumento da pontuação do escore de risco (Figura 3 e Tabela 4). A estatística C do escore foi de 0,81 (IC 95%: 0,74- 0,87; $p < 0,001$), indicando boa capacidade de predição de falência de extubação em pacientes com TCE (Figura 4).

Tabela 4: Risco de falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico de acordo com as categorias de risco*

Categorias de risco	Coorte (n=311)	
	n (%)	Falência da extubação % (IC 95%)
Baixo	172 (55,3)	3,5 (1,4-7,1)
Moderado	104 (33,4)	21,2 (14,1-29,8)
Alto	35 (11,3)	42,9 (27,4-59,5)

* A categoria de risco foi calculada pela soma dos pontos atribuídos a cada um dos fatores de risco: sexo feminino (4 pontos), escore na escala de coma de glasgow motor ≤ 5 (4 pontos), volume de secreção moderado ou grande (4 pontos), tosse fraca ou ausente (3 pontos), tempo de ventilação mecânica ≥ 10 dias (2 pontos). O escore de risco de falência da extubação foi categorizado em três grupos: baixo risco (0 a 3 pontos), risco moderado (4 a 7 pontos) e alto risco (8 a 17 pontos). IC 95% : intervalo de confiança de 95%.

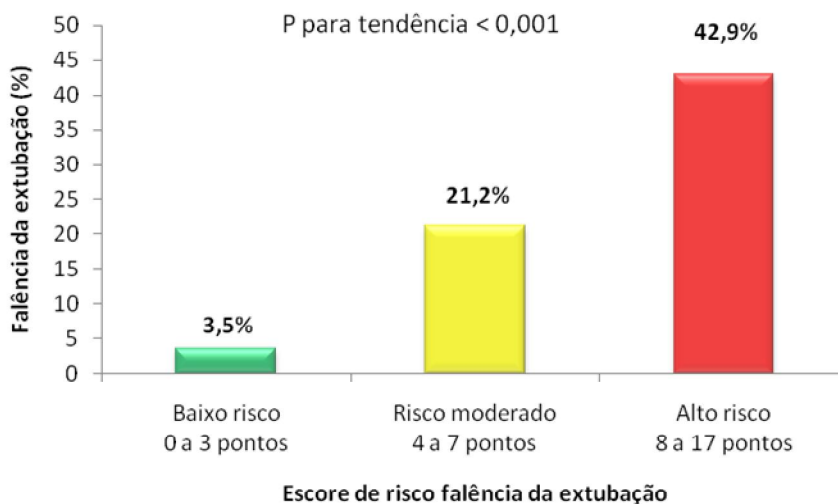


Figura 3: Escore de risco para falência de extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

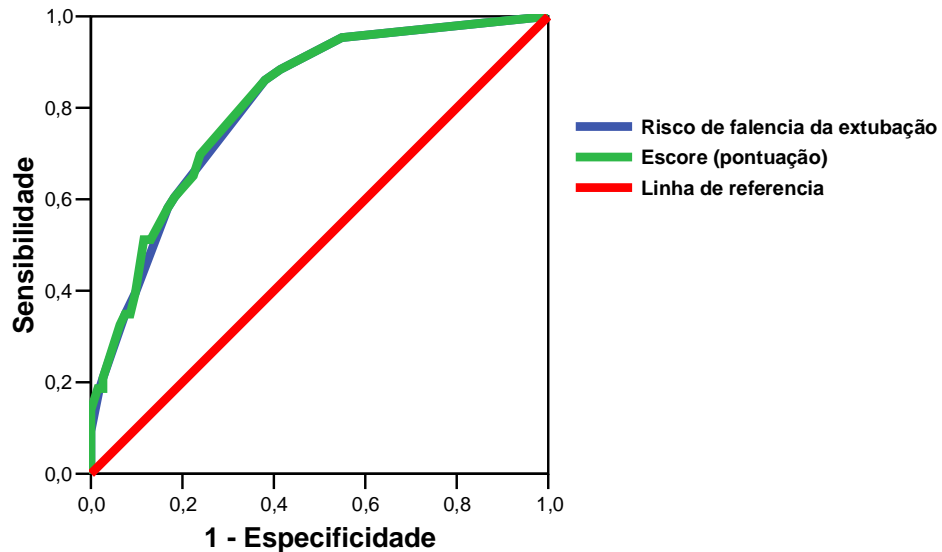


Figura 4: Áreas sob a curva ROC (receiver operating characteristic) da probabilidade do evento de falência de extubação e do escore de risco de falência da extubação.

7.4. Associação entre falência de extubação e desfechos clínicos e funcionais em pacientes com traumatismo cranioencefálico

Os pacientes com falência da extubação apresentaram maior tempo de permanência na UTI e hospitalar. A mortalidade na UTI também foi significativamente maior nos pacientes com falência da extubação quando comparados aqueles com sucesso. A necessidade de traqueostomia foi significativamente mais frequente nos pacientes do grupo falência da extubação do que no grupo com sucesso (55,8% vs. 1,9%, $p < 0001$) (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação das morbidades e mortalidade entre os pacientes com sucesso e com falência da extubação.

Variável	Sucesso da extubação (n=268)	Falência da extubação (n=43)	p
Permanência na UTI (dias)	9 (7-13)	15 (11,75-19)	<0,001
Permanência na UTI após a primeira extubação (dias)	3 (2-5)	8,5 (5,75-14)	<0,001
Permanência hospitalar (dias)	27 (19,2-36,8)	40 (24,5-59,5)	0,002
Traqueostomia	5 (1,9)	24 (55,8)	<0,001
Mortalidade na UTI	3 (1,1)	6 (14)	<0,001
Mortalidade hospitalar	12 (4,5)	9 (20,9)	0,001

Dados apresentados em mediana (intervalo interquartil) ou n (%). UTI: unidade de terapia intensiva

A mortalidade hospitalar ocorreu em 21 (6,8%) pacientes da coorte. Como apresentado na Tabela 1, a mortalidade hospitalar foi significativamente maior no grupo de pacientes com falência da extubação comparado aqueles com sucesso (20,9% vs. 4,5%, $p=0,001$). Os resultados da análise univariada para a mortalidade hospitalar são mostrados na Tabela 6. Após ajustamento para outras variáveis (idade, sexo, duração da VM, tipo de tratamento, tempo de UTI, escore da ECG da admissão e do dia da extubação), a falência da extubação foi independentemente associada com mortalidade hospitalar (OR: 4,96; IC 95%: 1,86-13,22; $p=0,001$)(Tabela 7).

Tabela 6: Análise univariada dos fatores associados a mortalidade em pacientes com traumatismo crânioencefálico.

Variáveis	Sobreviventes (n=290)	Óbito (n = 21)	p
Idade, anos, média ±DP	35,2±13,5	43,2±16,3	0,012
Sexo masculino, n (%)	267 (92,1)	20 (95,2)	1,00
Escala de Coma de Glasgow na admissão hospitalar, média ± DP	9,7±3,5	9,8±3,3	0,91
Escala de Coma de Glasgow no dia da extubação, média ± DP	10,7±0,7	10,2±0,8	0,01
Permanência na UTI em dias, mediana (IQ)	10,0 (7-13)	14,0 (9,5-19,5)	0,006
Dias da VM antes da 1ª extubação, mediana (IQ)	7,0 (5-10)	9,0 (5-10,5)	0,17
Tipo de tratamento, n (%)			
Cirúrgico	216 (74,5)	16 (76,2)	0,86
Conservador	74 (25,3)	5 (27,80)	
Falência da extubação, n (%)	34 (11,7)	9 (42,9)	0,001

DP: desvio padrão; VM: ventilação mecânica; UTI: unidade de terapia intensiva; IQ: intervalo interquartil

Tabela 7: Análise multivariada dos fatores de risco para mortalidade hospitalar em pacientes com traumatismo crânioencefálico.

Variável	Odds ratio	IC 95%	p
Idade (anos)	1,04	1,01-1,07	0,019
Falência da extubação	4,96	1,86-13,22	0,001

IC: intervalo de confiança

Em relação à evolução dos 43 pacientes que apresentaram falência da extubação, vinte e três foram submetidos à segunda extubação e destes 6 (27,3%) apresentaram nova falência da extubação. A realização de traqueostomia ocorreu em 24 pacientes (55,8%) dos 43 pacientes que apresentaram falência da extubação, sendo 19 após a primeira falência da extubação e 05 após a segunda falência da extubação. Um paciente permaneceu intubado, após a primeira falência da extubação, até o óbito. E apenas um paciente foi extubado pela terceira vez, tendo evoluído com sucesso.

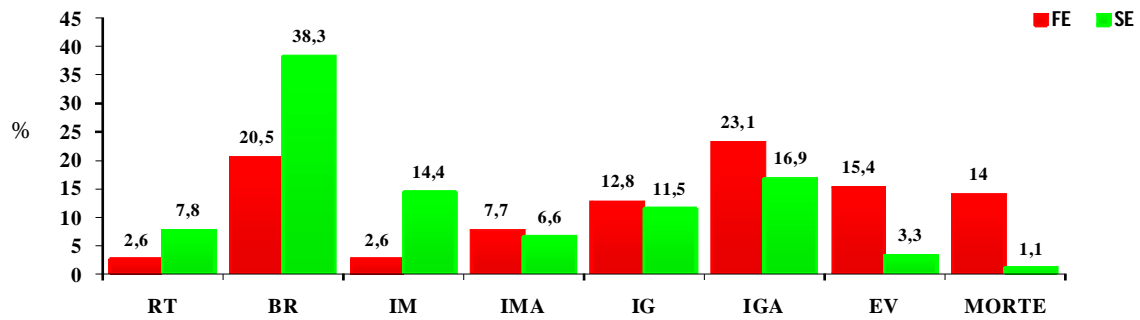
A mortalidade nos pacientes reintubados foi de 20,9% (9 de 43 pacientes). Uma diferença não significativa foi observada ao comparar a mortalidade entre pacientes

reintubados por causas não associadas a problemas nas vias aéreas e aqueles reintubados por problemas associados a vias aéreas (25,9% vs. 12,5%, $p=0,45$; respectivamente). Dentre os pacientes reintubados, aqueles que foram reintubados até 12h tenderam a apresentar menor mortalidade hospitalar (14,8% vs 31,3%, $p=0,26$).

Foram avaliadas as complicações pulmonares na UTI em 256/311 pacientes da coorte, sendo estas mais frequentes no grupo de pacientes com falência da extubação (65,7% vs. 30,8%, $p < 0,001$).

Tomando como parâmetro a ERG Ampliada para a análise do desfecho funcional no momento da alta da UTI e hospitalar, os pacientes com falência da extubação apresentaram pior desfecho funcional na alta da UTI e hospitalar quando comparados aqueles com sucesso da extubação. Os pacientes com falência da extubação apresentaram um menor escore médio de ERG ampliada na alta da UTI ($3,8 \pm 2,2$ vs. $5,5 \pm 1,8$; $p < 0,001$) e na alta hospitalar ($5,0 \pm 2,4$ vs. $6,0 \pm 2,0$; $p = 0,036$). A proporção de pacientes dependentes na alta da UTI e hospitalar foi significativamente maior no grupo com falência da extubação quando comparado ao grupo com sucesso (67,1% vs. 33,3%, $p < 0,001$ e 43,8% vs. 24%, $p = 0,018$; respectivamente). As distribuições das categorias funcionais dos pacientes com sucesso e falência da extubação na alta da UTI e hospitalar estão apresentadas na Figura 5.

A)



B)

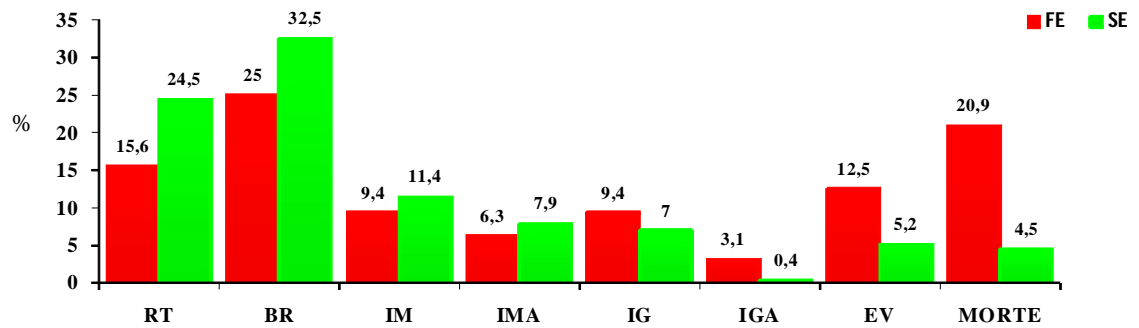


Figura 5 – Comparação da Escala de Resultados de Glasgow na alta da unidade de terapia intensiva (A) e hospitalar (B) entre os pacientes com falência e sucesso da extubação.

FE: falência da extubação, SE: sucesso da extubação, RT: recuperação total, BR: boa recuperação, IM: incapacidade moderada, IMA: incapacidade moderada acentuada, IG: incapacidade grave, IGA: incapacidade grave acentuada, EV: estado vegetativo.

8. DISCUSSÃO

A maioria dos estudos relacionados a preditores de falência de extubação são direcionados a populações heterogêneas (52;79-81). Alguns estudos relacionados à pacientes neurológicos envolvem uma diversidade de diagnósticos (37;82). De modo que existe uma escassez de estudos de preditores de falência de extubação em pacientes com TCE. O presente estudo identificou preditores independentes de falência da extubação, e um escore simples foi desenvolvido para estimar o risco de falência de extubação em pacientes com TCE. Além disso, este estudo examinou a associação da falência da extubação aos desfechos clínicos e funcionais em pacientes com TCE. Os pacientes que evoluíram para falência da extubação apresentaram maior tempo de internamento na UTI e hospitalar, maior taxa de complicações pulmonares, mais necessidade de traqueostomia e menor capacidade funcional. Falência da extubação foi um preditor independente de mortalidade hospitalar.

No presente estudo, foi observada uma incidência de falência de extubação de 13,8%, sendo semelhante a mediana da incidência da falência de extubação em estudos internacionais observacionais e de intervenção, descrita como 14% (83). Taxas de falência da extubação similares foram descritas por Pelosi et al. (10%) em pacientes com TCE e por Vidotto et al. em pacientes em pós operatório de craniotomia eletiva (16%) (55;70). Em contrapartida, no estudo realizado por Namen et al. em pacientes neurocirúrgicos foi observado uma incidência mais alta (38%) (84). No entanto, torna-se difícil comparar as taxas de falência de extubação entre os estudos devido às diferentes definições para esta variável. O presente estudo utilizou a definição para falência da extubação como a necessidade de reintubação em 48 h da extubação, em concordância com a maioria dos estudos. Outros têm utilizado um intervalo de tempo maior, como 72 h, a necessidade de reintubação a qualquer momento após a extubação sem um intervalo de tempo definido ou ainda consideram o uso de ventilação não invasiva pós extubação como falência da extubação (23;79;82). A maior incidência da falência da extubação descrita por Namen et al. (84) pode decorrer do fato de que esses autores definiram

falência como a necessidade de reintubação ou morte em qualquer momento após a extubação. Incidência muito inferior às reportadas em pacientes neurológicos (6%) foi observada por Karanjia et al. (85), esses autores utilizaram como definição de falência da extubação reintubação após 72h da extubação, o que poderia resultar em incidência mais elevada do que a observada no presente estudo. No entanto, Karanjia et al. utilizaram para cálculo da incidência da extubação o total de pacientes intubados ao invés do total de pacientes que foram extubados, o que pode justificar a baixa incidência encontrada por esses autores (85).

Estudos têm reportado taxas mais altas de falência da extubação em pacientes com comprometimentos neurológicos (9;84), contudo a incidência observada no presente estudo é consistente com as descritas em outras populações (42;75;79;86). Uma publicação recente sobre qual seria a taxa ótima de falência de extubação sugere que uma taxa “ótima” estaria entre 5 e 10% (83). Em contraste, alguns autores têm reportado que taxas de falência de extubação entre 10 a 15% são aceitáveis (5). Determinar qual a taxa ideal de falência da extubação não é fácil, contudo pode-se inferir que taxas próximas a 0% são indicativas de que muitos pacientes permaneceram desnecessariamente por tempo prolongado na VM e taxas muito elevadas sugerem retirada prematura da VM. Embora a incidência de falência encontrada no presente estudo esteja próxima a valores aceitáveis por alguns autores, medidas preventivas são necessárias diante o impacto negativo da falência da extubação sobre a evolução dos pacientes.

O principal motivo para reintubação no presente estudo foi a insuficiência respiratória, consistente com o achados reportados por Savi et al. (81) e Frutos- Vivar et al. (87). Nosso estudo não encontrou associação entre a causa da reintubação e mortalidade hospitalar, corroborando com os achados de Menon et al. (88). Diferentemente dos nossos resultados,

um estudo conduzido por Epstein et al. observou maior mortalidade nos pacientes reintubados por fatores não associados a vias aéreas (89).

Nosso estudo demonstrou que o risco de falência da extubação em pacientes com falência da extubação pode ser predito por cinco variáveis clínicas. O modelo incorporou variáveis facilmente coletadas na rotina da terapia intensiva: sexo feminino, escore da ECG motor ≤ 5 , volume de secreção moderado ou grande, tosse ausente ou fraca e duração da VM ≥ 10 dias. O escore de risco de falência da extubação foi derivado da combinação de pontos dessas variáveis e os pacientes foram classificados em baixo, moderado e alto risco. A taxa de falência da extubação para esses três grupos foi 3,5%; 21,2% e 42,9%; respectivamente.

A decisão de extubar é influenciada por parâmetros de proteção de via aérea como capacidade de tosse, volume de secreção e nível de consciência. Não há consenso na literatura sobre quais os fatores mais importantes e o quanto cada um é preditor de risco para reintubação após extubação (11;19). Contudo, todas as variáveis incluídas no escore de risco têm sido reportadas como fatores de risco para falência da extubação em estudos publicados previamente (37;84;90).

Um escore no componente motor da ECG ≤ 5 (não atender a comandos) foi o mais forte preditor de falência da extubação deste estudo (OR: 4,89, IC 95%: 2,31-10,34). Corroborando os achados de estudos que relatam que um escore baixo na ECG está associado com um risco aumentado de falência da extubação (55;75). Namem et al. observaram que um escore na ECG ≥ 8 foi associado a sucesso da extubação em pacientes neurocirúrgicos (84). Salam et al em um estudo conduzido em 88 pacientes observaram que a capacidade de atender a 4 comandos simples foi um preditor independente do resultado da extubação (OR: 4,8, IC 95% 1,4-16,2) (12). A habilidade de atender a comandos tem sido associada a sucesso de extubação em pacientes neurológicos (82). Em contrapartida, um estudo conduzido em

pacientes com lesão cerebral não encontrou associação entre o escore da ECG e falência da extubação (37).

A associação entre o sexo e desfechos de pacientes críticos tem sido foco de estudos prévios (91-93). Pacientes do sexo feminino constituíram 7,7% dos casos da nossa amostra e apresentaram incidência de falência de extubação mais elevada que os homens, sendo o sexo feminino um fator de risco independente para falência da extubação. Esses dados são consistentes com os de Vidotto et al., que avaliaram 317 pacientes submetidos à neurocirurgia eletiva e observaram que o sexo feminino foi um fator de risco para falência da extubação (OR:8,5; IC 95%: 1,87-38,64) (90). Dados conflitantes sobre a influência do sexo sobre os resultados após TCE foram publicados. Alguns autores encontraram evidências de piores resultados para as mulheres (94;95), outros não encontraram diferenças (96) e alguns autores observaram melhores resultados entre as mulheres (97). Estudos futuros são necessários para aumentar o entendimento do impacto do sexo sobre o resultado da extubação em pacientes com TCE.

O volume de secreção moderado ou grande, ou seja, a necessidade de aspirações de 1-2 horas, foi fator contribuinte para o aumento da falência da extubação, obtendo um OR de 3,96 e IC 95% 1,88-8,34 e originou 4 pontos no escore. Esta variável também foi identificada por Salam et al. (12) como preditor de falência da extubação. Kahamiees et al. observaram que os pacientes com volume de secreção moderada ou abundante apresentaram risco 8 vezes maior de falência da extubação quando comparados aqueles com nenhum ou mínimo volume de secreção (80). Nossos achados são consistentes também com os do estudo de Mokhlesi et al. que utilizando definição semelhante para o volume de secreção, acompanharam 122 pacientes que necessitam de VM por pelo menos 2 dias em UTIs clínicas e cirúrgicas e encontraram que um escore na ECG ≤ 10 , níveis de PaCO₂ ≥ 44 mmHg e volume de secreção moderado ou grande foram preditores independentes de reintubação dentro de 48h da

extubação. Mokhlesi et al. identificaram que o melhor modelo para prever falência da extubação na sua coorte era composto por 2 variáveis: presença de hipercapnia e uma variável dicotômica contendo informações sobre o nível de consciência e o volume de secreção (secreção moderada ou grande e escore da ECG ≤ 10 contra nenhum ou mínimo volume de secreção e escore da ECG > 10). A partir desses dados esses autores elaboraram uma regra de predição clínica de falência da extubação, onde os pacientes foram identificados como de baixo, moderado e alto risco (75). Por outro lado, Frutos-Vivar et al. não encontraram associação entre o volume de secreção traqueal aumentado e reintubação (87).

Estudos prévios demonstraram associação entre a capacidade de tosse e o resultado da extubação (80;98). Neste estudo, encontramos que pacientes com tosse ausente ou fraca têm risco de falência da extubação três vezes maior que aqueles com tosse claramente audível ou forte. Contrariamente a esses estudos Coplin et al. observaram em uma coorte de pacientes neurológicos que 82% dos pacientes com tosse fraca ou ausente foram extubados com sucesso (37).

Os pacientes incluídos na análise apresentaram uma média de $7,6 \pm 3,4$ dias de VM antes da extubação. O tempo de VM tem sido reportado como um fator de risco para efeitos adversos (9;41). O tempo de VM igual ou superior a 10 dias foi preditor de falência da extubação no presente estudo, originando 2 pontos no escore. Deste modo, em concordância com estudos de Gowardman et al., a duração da VM foi significativamente maior em pacientes com falência da extubação comparados com aqueles com sucesso (7). Em contrapartida, um estudo prospectivo em uma população heterogênea de 980 pacientes o tempo de ventilação mecânica antes da extubação foi similar entre os grupos de falência e sucesso da extubação (87).

A falta de associação entre parâmetros tradicionais de desmame e falência da extubação foi relatada na literatura (81;82). Um estudo retrospectivo conduzido em 62

pacientes de uma UTI neurológica, dos quais 11 tinham o diagnóstico de TCE, também não encontraram associação entre esse parâmetros e falência da extubação (99). Em concordância no estudo atual, parâmetros usuais de desmame não foram preditores de falência da extubação. Dados consistentes com o fato de que os pacientes com lesão neurológica são geralmente intubados por incapacidade de proteção de via aérea diante de um nível de consciência comprometido e não por uma lesão pulmonar primária.

Nossos dados sobre a associação do nível de consciência, tosse e volume de secreção com a falência de extubação corroboram com os achados de um estudo de 318 pacientes neurológicos randomizados para protocolo de desmame ou grupo controle, onde foi observado que a combinação de parâmetros de desmame com a avaliação do nível de consciência, secreção e tosse aumenta a predição do resultado da extubação (71).

Nosso estudo encontrou desfechos desfavoráveis para os pacientes com falência da extubação. Isto foi visto em estudos anteriores, com maiores taxas de mortalidade na UTI em pacientes que apresentaram falência da extubação do que aqueles que evoluíram com sucesso (89;100). Além disso, no presente estudo os pacientes com falência da extubação apresentaram maior tempo de internamento na UTI e hospitalar corroborando com estudos prévios (58;101). Nossos dados corroboram também os de Navalesi et al. que conduzindo um estudo em pacientes neurocríticos observaram taxas mais altas de mortalidade hospitalar (18,5% vs. 1%, $p=0,046$) e maior permanência na UTI (15,7 dias vs. 7,8 dias, $p < 0,001$) nos pacientes com falência da extubação (71).

Na amostra investigada, um número substancialmente maior de pacientes com falência da extubação necessitou de traqueostomia quando comparados aos pacientes com sucesso (55,8% vs 1,9%). Tal achado é semelhante ao observado por Gowardman et al. (66,6% vs 8,6%) (7). É possível que o evento falência da extubação associado a outros fatores como excesso de secreção pulmonar e redução do nível de consciência tenham motivado a indicação

da traqueostomia, visto que 79% das traqueostomias foram realizadas após o primeiro episódio de falência da extubação.

A mortalidade hospitalar no grupo de pacientes com falência da extubação foi aproximadamente cinco vezes maior que no grupo com sucesso da extubação, corroborando com achados descritos na literatura (37;81;86). Assim, tornou-se crucial avaliar os fatores de risco independentes para a mortalidade hospitalar em pacientes com TCE. Neste estudo, a falência da extubação foi independentemente associada a mortalidade hospitalar em pacientes com TCE. Consistente com estudos prévios, na análise multivariada, a idade permaneceu como um fator de risco para mortalidade hospitalar, mesmo quando ajustado para falência da extubação (102).

Devido à natureza invasiva da reintubação, esse procedimento pode provocar complicações diretas. Além disso, fatores como prolongamento do tempo de VM e deteriorização clínica podem ser responsáveis pelos resultados adversos decorrentes da falência da extubação. Outra possibilidade é que a falência da extubação seja um marcador de severidade clínica. Um estudo conduzido por Epstein e Ciubotaru mostrou que pacientes reintubados até 12 horas após a extubação apresentaram menor mortalidade do que aqueles reintubados mais tarde (24% vs. 51%, $p < 0,05$) (89). No presente estudo, os pacientes reintubados até 12 h tenderam a menor mortalidade.

Estudos têm concluído que a necessidade de reintubação aumenta o risco para complicações pulmonares (89;103). Um estudo de caso controle observou maior incidência de pneumonia nos pacientes que necessitaram de reintubação (47% vs. 10%) (103). Um estudo prospectivo em pacientes neurológicos mostrou taxas mais altas de complicações respiratórias em pacientes com falência da extubação (85 %) quando comparados aqueles com sucesso (15%) (104). Em nosso estudo a taxa de complicações pulmonares nos pacientes com falência da extubação foi mais que duas vezes superior a daqueles com sucesso.

Outro achado importante do nosso estudo foi a associação entre falência da extubação e resposta funcional na alta da UTI e hospitalar. A associação entre falência da extubação e desfechos como mortalidade e tempo de permanência hospitalar tem sido estudada por diversos autores (58;79;88;100;104), contudo dados sobre a sua associação com sequelas físicas e funcionalidade são escassos. A incapacidade cognitiva, o maior tempo de VM e de permanência hospitalar são fatores que podem estar relacionados à maior redução da capacidade funcional em pacientes com TCE que evoluíram com falência da extubação. Além disso, a polineuropatia do doente crítico é um dos eventos que influenciam no declínio da capacidade funcional de pacientes internados em UTI. Um estudo conduzido por Garnacho-Montero et al. demonstrou que a polineuropatia do doente crítico esteve associada a maior tempo de VM e foi um preditor independente de falência do desmame ventilatório (OR:15,4; IC95%: 4,55–52,3; $p < 0,001$) (105).

Esses dados sobre funcionalidade reforçam a necessidade de medidas preventivas para falência da extubação visto que a incapacidade funcional está atrelada a condições de saúde e apresenta impacto sobre as atividades do cotidiano. Uma questão a ser considerada em futuras pesquisas seria o acompanhamento da capacidade funcional desses pacientes em longo prazo.

O presente estudo desenvolveu um escore de risco simples, prático e de fácil aplicação, com bom valor preditivo para falência de extubação em pacientes com TCE. Sabe-se que apesar de todos os avanços da terapia intensiva nos últimos anos, a falência de extubação ainda é um evento que preocupa os especialistas na área. A utilização desse escore é uma ferramenta que pode guiar o especialista, apontando os pacientes que estão sob maior risco de falência da extubação e que poderiam necessitar de um acompanhamento mais intensivo. Além disso, O presente estudo mostrou que a falência da extubação representa um preditor independente de mortalidade e esteve associada a maior permanência hospitalar, a

maior frequência de traqueostomia, complicações pulmonares e menor capacidade funcional em pacientes com TCE.

Alguns pontos relevantes podem ser levantados a favor utilidade desse novo escore de risco. O primeiro ponto é o de ser o primeiro instrumento para identificação de risco de falência da extubação em pacientes com TCE, que embora seja apontada como população de risco para falência da extubação, ainda é pouco estudada em relação a esse aspecto. O segundo ponto é sua simplicidade de aplicação, uma vez que utiliza apenas cinco variáveis clínicas. O terceiro ponto foi o bom desempenho obtido pelo modelo tanto em relação ao poder de discriminar indivíduos com e sem falência da extubação (área sob a curva ROC = 81%) como em relação à calibração, demonstrada no teste de Hosner and Lemeshow. O desenvolvimento de um escore de risco simples facilita a identificação dos pacientes de maior risco para falência da extubação, permitindo individualizar o tratamento e padronizar a qualidade do atendimento. Pacientes identificados como de alto risco podem ser beneficiados com medidas profiláticas intensivas ou com a indicação de traqueostomia precoce. Além disso, o caráter não intervencionista, por se tratar de um estudo observacional, possibilitou identificar e descrever os preditores de falência da extubação a partir da prática clínica.

9. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DO ESTUDO

Existem limitações em nosso estudo. Primeiro, os dados derivados de um único centro tem a necessidade de serem replicados em estudos maiores multicêntricos. No entanto, nossa coorte é representativa, pois as características dos pacientes são comparáveis a estudos descritos em pacientes com TCE (70). Em segundo lugar, as variáveis incluídas no escore foram dicotomizadas para facilitar a elaboração do escore, embora as variáveis contínuas possam fornecer informação mais refinada. E, finalmente, como todos os escores, não apresenta perfeita discriminação, contudo o nosso apresentou boa calibração e acurácia, sugerindo que os nossos resultados são válidos.

Este estudo fornece dados referentes aos preditores de falência da extubação e dos efeitos adversos associados a falência da extubação em pacientes com TCE, que podem auxiliar em futuras investigações sobre a liberação da VM em pacientes com lesão cerebral. Cabe ressaltar que a retirada do suporte ventilatório em pacientes neurológicos não constitui um dilema, diante da ausência de lesão pulmonar primária nesses pacientes. O dilema consiste, então, em decidir sobre a retirada da via aérea artificial diante de um nível de consciência comprometido. Uma perspectiva em curto prazo para os nossos dados é a validação do escore desenvolvido em uma coorte independente de pacientes com TCE. Outra consideração é que no presente estudo a maioria (72%) dos pacientes foram reintubados nas primeiras 24h após a extubação e que 9 pacientes (3,4% da amostra total) foram reintubados após as 48h, sendo deste modo classificados como sucesso da extubação. Estes dados levam à reflexão se existem diferenças entre os fatores que podem prever reintubação precoce e tardia.

Existe ainda a necessidade de identificar os preditores de mortalidade entre os pacientes que evoluem para falência da extubação e avaliar o impacto da falência da extubação nos desfechos clínicos e funcionais a médio e longo prazo.

10. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com a realização deste estudo, puderam ser destacadas as seguintes conclusões:

1. Os preditores independentes para a falência de extubação em pacientes com TCE foram: sexo feminino, escore da ECG motor ≤ 5 , volume de secreção moderado a grande, tosse ausente ou fraca e tempo de VM ≥ 10 dias.

2. A partir desses preditores de falência da extubação em pacientes com TCE, foi criado um escore de risco que permitiu classificar os pacientes como baixo, moderado e alto risco de falência da extubação.

3. Os pacientes com TCE que apresentaram falência da extubação apresentaram maior tempo de permanência na UTI e hospitalar; maior mortalidade na UTI e hospitalar; e pior resposta funcional na alta da UTI e hospitalar quando comparados aqueles que evoluíram com sucesso da extubação.

11. SUMMARY

Background: Identifying the right time to extubation may influence both to prevent extubation failure and delayed extubation, which in turn imply longer duration of mechanical ventilation and its complications. **Objectives:** To develop a risk score for predicting the risk of extubation failure in patients with traumatic brain injury (TBI) and to investigate the association between extubation failure and clinical outcomes in patients with TBI. **Methods:** We prospectively evaluated 311 patients with TBI in the intensive care unit of a referral hospital for trauma. A multiple logistic regression model was developed to predict the risk of extubation failure. **Results:** The Failure of extubation occurred in 43 patients (13.8%). The score was created by the arithmetic sum of points of predictors. Five independent predictors were identified: female (4 points), score on the Glasgow scale motor ≤ 5 (4 points), volume secretion moderate to large (4 points), weak or absent cough (3 points) and duration of mechanical ventilation ≥ 10 days (2 points). We calculated the risk score for each patient and defined three risk categories: low (0 to 3 points), moderate (4-7 points), high (8-17 points). The C statistic for the risk score for score was 0.81. Hospital mortality was 4.5% in successfully extubated patients and 20.9% in those with extubation failure ($p=0.001$). The length of hospital stay in patients with extubation failure was significantly higher than in those with success (27 (19.2-36.8) vs. 44 (24.5-59.5, $p=0.002$). Patients with extubation failure had lower functional capacity in discharge. **Conclusion:** A risk score was developed to predict extubation failure in patients with TBI, which can easily be applied in the intensive care unit. And extubation failure was associated with higher mortality, longer hospital stays and lower functional capacity. .

Keywords: 1. airway extubation; 2. brain injuries; 3. risk factors; 4. ventilator weaning; 5. intensive care units; 6. glasgow outcome scale

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Lazaridis C, DeSantis SM, McLawhorn M, Krishna V. Liberation of neurosurgical patients from mechanical ventilation and tracheostomy in neurocritical care. *J Crit Care* 2012 Aug;27(4):417-8.
- (2) Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alia I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002 Jan 16;287(3):345-55.
- (3) Girard TD, Ely EW. Protocol-driven ventilator weaning: reviewing the evidence. *Clin Chest Med* 2008 Jun;29(2):241-52, v.
- (4) Lellouche F, Mancebo J, Jolliet P, Roeseler J, Schortgen F, Dojat M, et al. A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006 Oct 15;174(8):894-900.
- (5) MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, 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 Dec;120(6 Suppl):375S-95S.
- (6) Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997 Jul;112(1):186-92.
- (7) Gowardman JR, Huntington D, Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc* 2006 Dec;8(4):328-33.
- (8) Demling RH, Read T, Lind LJ, Flanagan HL. Incidence and morbidity of extubation failure in surgical intensive care patients. *Crit Care Med* 1988 Jun;16(6):573-7.
- (9) 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 Dec;158(6):1855-62.
- (10) Epstein SK. Extubation failure: an outcome to be avoided. *Crit Care* 2004 Oct;8(5):310-2.
- (11) Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* 2003 Feb;9(1):59-66.
- (12) Salam A, Tilluckdharry L, moateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004 Jul;30(7):1334-9.
- (13) Hess D. Ventilator modes used in weaning. *Chest* 2001 Dec;120(6 Suppl):474S-6S.
- (14) Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V. [Mechanical ventilation of weaning interruption]. *J Bras Pneumol* 2007;33 Suppl 2S:S128-S136.

- (15) Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007 May;29(5):1033-56.
- (16) Epstein SK. Predicting extubation failure: is it in (on) the cards? *Chest* 2001 Oct;120(4):1061-3.
- (17) 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 Oct;106(4):1188-93.
- (18) Esteban A, Anzueto A, Alia I, Gordo F, Apezteguia C, Palizas F, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 May;161(5):1450-8.
- (19) Epstein SK. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care* 2009 Feb;15(1):36-43.
- (20) Cooper LM, Linde-Zwirble WT. Medicare intensive care unit use: analysis of incidence, cost, and payment. *Crit Care Med* 2004 Nov;32(11):2247-53.
- (21) Funk GC, Anders S, Breyer MK, Burghuber OC, Edelmann G, Heindl W, et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J* 2010 Jan;35(1):88-94.
- (22) Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. *Crit Care* 2010;14(4):R127.
- (23) Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* 2006 Oct;34(10):2530-5.
- (24) Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996 Dec 19;335(25):1864-9.
- (25) Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, Frutos-Vivar F, Apezteguia C, Brochard L, et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med* 2008 Jan 15;177(2):170-7.
- (26) Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St John RE, Prentice D, Sauer S, et al. A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1997 Apr;25(4):567-74.
- (27) Ezingard E, Diconne E, Guyomarc'h S, Venet C, Page D, Gery P, et al. Weaning from mechanical ventilation with pressure support in patients failing a T-tube trial of spontaneous breathing. *Intensive Care Med* 2006 Jan;32(1):165-9.
- (28) Robertson TE, Sona C, Schallom L, Buckles M, Cracchiolo L, Schuerer D, et al. Improved extubation rates and earlier liberation from mechanical ventilation with implementation of a daily spontaneous-breathing trial protocol. *J Am Coll Surg* 2008 Mar;206(3):489-95.

- (29) Seneviratne J, Mandrekar J, Wijdicks EF, Rabinstein AA. Predictors of extubation failure in myasthenic crisis. *Arch Neurol* 2008 Jul;65(7):929-33.
- (30) Seymour CW, Halpern S, Christie JD, Gallop R, Fuchs BD. Minute ventilation recovery time measured using a new, simplified methodology predicts extubation outcome. *J Intensive Care Med* 2008 Jan;23(1):52-60.
- (31) Zeggwagh AA, Abouqal R, Madani N, Zekraoui A, Kerkeb O. Weaning from mechanical ventilation: a model for extubation. *Intensive Care Med* 1999 Oct;25(10):1077-83.
- (32) Epstein SK, Nevins ML, Chung J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 Jun;161(6):1912-6.
- (33) Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernandez R, Solsona JF, Vallverdu I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1997 Aug;156(2 Pt 1):459-65.
- (34) 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 Feb;159(2):512-8.
- (35) Haberthur C, Mols G, Elsasser S, Bingisser R, Stocker R, Guttman J. Extubation after breathing trials with automatic tube compensation, T-tube, or pressure support ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002 Sep;46(8):973-9.
- (36) MacIntyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support. *Chest* 2007 Sep;132(3):1049-56.
- (37) Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 May;161(5):1530-6.
- (38) El Solh AA, Bhat A, Gunen H, Berbary E. Extubation failure in the elderly. *Respir Med* 2004 Jul;98(7):661-8.
- (39) Hernandez G, Fernandez R, Luzon E, Cuenca R, Montejo JC. The early phase of the minute ventilation recovery curve predicts extubation failure better than the minute ventilation recovery time. *Chest* 2007 May;131(5):1315-22.
- (40) Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest* 2003 Apr;123(4):1214-21.
- (41) Penuelas O, Frutos-Vivar F, Fernandez C, Anzueto A, Epstein SK, Apezteguia C, et al. Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2011 Aug 15;184(4):430-7.

- (42) Raurich JM, Rialp G, Ibanez J, Campillo C, Ayestaran I, Blanco C. Hypercapnia test as a predictor of success in spontaneous breathing trials and extubation. *Respir Care* 2008 Aug;53(8):1012-8.
- (43) Robriquet L, Georges H, Leroy O, Devos P, D'escrivan T, Guery B. Predictors of extubation failure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Crit Care* 2006 Jun;21(2):185-90.
- (44) 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* 2010 Mar;36(3):487-95.
- (45) Teixeira C, Zimmermann Teixeira PJ, Hoher JA, de Leon PP, Brodt SF, da Siva MJ. Serial measurements of f/VT can predict extubation failure in patients with f/VT < or = 105? *J Crit Care* 2008 Dec;23(4):572-6.
- (46) Wendell LC, Raser J, Kasner S, Park S. Predictors of extubation success in patients with middle cerebral artery acute ischemic stroke. *Stroke Res Treat* 2011;2011:248789.
- (47) Soo Hoo GW, Park L. Variations in the measurement of weaning parameters: a survey of respiratory therapists. *Chest* 2002 Jun;121(6):1947-55.
- (48) Ely EW, Baker AM, Evans GW, Haponik EF. The prognostic significance of passing a daily screen of weaning parameters. *Intensive Care Med* 1999 Jun;25(6):581-7.
- (49) Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001 Dec;120(6 Suppl):400S-24S.
- (50) Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002 May;28(5):535-46.
- (51) Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Mar;163(4):874-80.
- (52) Perren A, Previsdomini M, Llamas M, Cerutti B, Gyorik S, Merlani G, et al. Patients' prediction of extubation success. *Intensive Care Med* 2010 Dec;36(12):2045-52.
- (53) King CS, Moores LK, Epstein SK. Should patients be able to follow commands prior to extubation? *Respir Care* 2010 Jan;55(1):56-65.
- (54) Beuret P, Roux C, Auclair A, Nourdine K, Kaaki M, Carton MJ. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2009 Jun;35(6):1090-3.
- (55) Vidotto MC, Sogame LC, Calciolari CC, Nascimento OA, Jardim JR. The prediction of extubation success of postoperative neurosurgical patients using frequency-tidal volume ratios. *Neurocrit Care* 2008;9(1):83-9.

- (56) Sellares J, Ferrer M, Cano E, Loureiro H, Valencia M, Torres A. Predictors of prolonged weaning and survival during ventilator weaning in a respiratory ICU. *Intensive Care Med* 2011 May;37(5):775-84.
- (57) Dupont H, Le PY, Paugam-Burtz C, Mantz J, Desmots M. Reintubation after planned extubation in surgical ICU patients: a case-control study. *Intensive Care Med* 2001 Dec;27(12):1875-80.
- (58) Seymour CW, Martinez A, Christie JD, Fuchs BD. The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. *Crit Care* 2004 Oct;8(5):R322-R327.
- (59) Daley BJ, Garcia-Perez F, Ross SE. Reintubation as an outcome predictor in trauma patients. *Chest* 1996 Dec;110(6):1577-80.
- (60) Maas AI, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurol* 2008 Aug;7(8):728-41.
- (61) Melo JR, Silva RA, Moreira ED, Jr. [Characteristics of patients with head injury at Salvador City (Bahia--Brazil)]. *Arq Neuropsiquiatr* 2004 Sep;62(3A):711-4.
- (62) Chintamani, Khanna J, Singh JP, Kulshreshtha P, Kalra P, Priyambada B, et al. Early tracheostomy in closed head injuries: experience at a tertiary center in a developing country--a prospective study. *BMC Emerg Med* 2005 Oct 14;5:8.
- (63) Stevens RD, Lazaridis C, Chalela JA. The role of mechanical ventilation in acute brain injury. *Neurol Clin* 2008 May;26(2):543-63, x.
- (64) Gamberoni C, Colombo G, Aspesi M, Mascheroni C, Severgnini P, Minora G, et al. Respiratory mechanics in brain injured patients. *Minerva Anestesiol* 2002 Apr;68(4):291-6.
- (65) Dutton RP, McCunn M. Traumatic brain injury. *Curr Opin Crit Care* 2003 Dec;9(6):503-9.
- (66) Cabello B, Thille AW, Roche-Campo F, Brochard L, Gomez FJ, Mancebo J. Physiological comparison of three spontaneous breathing trials in difficult-to-wean patients. *Intensive Care Med* 2010 Jul;36(7):1171-9.
- (67) Carlucci A, Ceriana P, Prinianakis G, Fanfulla F, Colombo R, Nava S. Determinants of weaning success in patients with prolonged mechanical ventilation. *Crit Care* 2009;13(3):R97.
- (68) Teixeira C, Maccari JG, Vieira SR, Oliveira RP, Savi A, Machado AS, et al. Impact of a mechanical ventilation weaning protocol on the extubation failure rate in difficult-to-wean patients. *J Bras Pneumol* 2012 Jun;38(3):364-71.
- (69) Mahanes D, Lewis R. Weaning of the neurologically impaired patient. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2004 Sep;16(3):387-93, ix.

- (70) Pelosi P, Ferguson ND, Frutos-Vivar F, Anzueto A, Putensen C, Raymondos K, et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. *Crit Care Med* 2011 Jun;39(6):1482-92.
- (71) Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, Sommariva M, Vesconi S, Baiardi P, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med* 2008 Nov;36(11):2986-92.
- (72) Epstein SK. Routine use of weaning predictors: not so fast. *Crit Care* 2009;13(5):197.
- (73) Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, Guimaraes B, Azeredo LM, Gago R, et al. Evaluation of maximal inspiratory pressure, tracheal airway occlusion pressure, and its ratio in the weaning outcome. *J Crit Care* 2009 Sep;24(3):441-6.
- (74) Kulkarni AP, Agarwal V. Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. *Indian J Crit Care Med* 2008 Jan;12(1):1-9.
- (75) Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman TJ, Wang Y, Evans AT, Corbridge TC. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respir Care* 2007 Dec;52(12):1710-7.
- (76) Sogame LC, Vidotto MC, Jardim JR, Faresin SM. Incidence and risk factors for postoperative pulmonary complications in elective intracranial surgery. *J Neurosurg* 2008 Aug;109(2):222-7.
- (77) Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N. Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1981 Apr;44(4):285-93.
- (78) Shukla D, Devi BI, Agrawal A. Outcome measures for traumatic brain injury. *Clin Neurol Neurosurg* 2011 Jul;113(6):435-41.
- (79) Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, Gonzalez M, Arabi Y, Restrepo MI, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care* 2011 Oct;26(5):502-9.
- (80) Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, moateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001 Oct;120(4):1262-70.
- (81) Savi A, Teixeira C, Silva JM, Borges LG, Pereira PA, Pinto KB, et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care* 2012 Apr;27(2):221-8.
- (82) Anderson CD, Bartscher JF, Scripko PD, Biffi A, Chase D, Guanci M, et al. Neurologic examination and extubation outcome in the neurocritical care unit. *Neurocrit Care* 2011 Dec;15(3):490-7.
- (83) Krinsley JS, Reddy PK, Iqbal A. What is the optimal rate of failed extubation? *Crit Care* 2012;16(1):111.

- (84) Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Mar;163(3 Pt 1):658-64.
- (85) Karanjia N, Nordquist D, Stevens R, Nyquist P. A clinical description of extubation failure in patients with primary brain injury. *Neurocrit Care* 2011 Aug;15(1):4-12.
- (86) Saugel B, Raketle P, Hapfelmeier A, Schultheiss C, Phillip V, Thies P, et al. Prediction of extubation failure in medical intensive care unit patients. *J Crit Care* 2012 Mar 20.
- (87) Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, Epstein SK, Arabi Y, Apezteguia C, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006 Dec;130(6):1664-71.
- (88) Menon N, Joffe AM, Deem S, Yanez ND, Grabinsky A, Dagal AH, et al. Occurrence and Complications of Tracheal Reintubation in Critically Ill Adults. *Respir Care* 2012 Feb 10.
- (89) 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 Aug;158(2):489-93.
- (90) Vidotto MC, Sogame LC, Gazzotti MR, Prandini MN, Jardim JR. Analysis of Risk Factors for Extubation Failure in Patients Submitted to Non-Emergency Elective Intracranial Surgery. *Respir Care* 2012 May 14.
- (91) Mahmood K, Eldeirawi K, Wahidi MM. Association of gender with outcomes in critically ill patients. *Crit Care* 2012 May 22;16(3):R92.
- (92) Nachtigall I, Tafelski S, Rothbart A, Kaufner L, Schmidt M, Tamarkin A, et al. Gender-related outcome difference is related to course of sepsis on mixed ICUs: a prospective, observational clinical study. *Crit Care* 2011;15(3):R151.
- (93) Valentin A, Jordan B, Lang T, Hiesmayr M, Metnitz PG. Gender-related differences in intensive care: a multiple-center cohort study of therapeutic interventions and outcome in critically ill patients. *Crit Care Med* 2003 Jul;31(7):1901-7.
- (94) Kraus JF, Peek-Asa C, McArthur D. The independent effect of gender on outcomes following traumatic brain injury: a preliminary investigation. *Neurosurg Focus* 2000;8(1):e5.
- (95) Ponsford JL, Myles PS, Cooper DJ, Mcdermott FT, Murray LJ, Laidlaw J, et al. Gender differences in outcome in patients with hypotension and severe traumatic brain injury. *Injury* 2008 Jan;39(1):67-76.
- (96) Leitgeb J, Mauritz W, Brazinova A, Janciak I, Majdan M, Wilbacher I, et al. Effects of gender on outcomes after traumatic brain injury. *J Trauma* 2011 Dec;71(6):1620-6.
- (97) Berry C, Ley EJ, Tillou A, Cryer G, Margulies DR, Salim A. The effect of gender on patients with moderate to severe head injuries. *J Trauma* 2009 Nov;67(5):950-3.

- (98) Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest* 2003 Jul;124(1):262-8.
- (99) Ko R, Ramos L, Chalela JA. Conventional weaning parameters do not predict extubation failure in neurocritical care patients. *Neurocrit Care* 2009;10(3):269-73.
- (100) Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2011 Dec;39(12):2612-8.
- (101) Brown CV, Daigle JB, Foulkrod KH, Brouillette B, Clark A, Czysz C, et al. Risk factors associated with early reintubation in trauma patients: a prospective observational study. *J Trauma* 2011 Jul;71(1):37-41.
- (102) Cheng AC, Cheng KC, Chen CM, Hsing SC, Sung MY. The Outcome and Predictors of Failed Extubation in Intensive Care Patients -The Elderly is an Important Predictor. *International Journal of Gerontology* 5[4], 206-211. 1-12-2011.
- (103) Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig dIB, Gonzalez J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995 Jul;152(1):137-41.
- (104) Vidotto MC, Sogame LC, Gazzotti MR, Prandini M, Jardim JR. Implications of extubation failure and prolonged mechanical ventilation in the postoperative period following elective intracranial surgery. *Braz J Med Biol Res* 2011 Dec;44(12):1291-8.
- (105) Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R, Garcia-Garmendia JL, Madrazo-Osuna J, Ortiz-Leyba C. Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Crit Care Med* 2005 Feb;33(2):349-54.

Preditores de Falência da Extubação em Pacientes com Traumatismo Cranioencefálico		Ficha nº: _____
Nome do responsável pela coleta: _____		Data da coleta: ____ / ____ / ____
IDENTIFICAÇÃO		
Nome: _____		
Registro: _____	UTI: _____	Leito: _____
Data de nascimento: ____ / ____ / ____		Idade: ____ anos
Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Altura: _____ cm	Peso (predito): _____ Kg
Profissão: _____		
Est. Civil: <input type="checkbox"/> casado(equivalente) <input type="checkbox"/> solteiro <input type="checkbox"/> divorciado <input type="checkbox"/> viúvo <input type="checkbox"/> outro: _____		
Endereço: _____		
Cidade: _____	Estado: _____	CEP: _____ - _____
Responsável: _____		Tel. Resp.: (____) _____
INFORMAÇÕES SOBRE O ACIDENTE		
Data da admissão hospitalar: ____ / ____ / ____		Hora da admissão hospitalar: ____ :
Data do acidente: ____ / ____ / ____	Data da admissão na UTI: ____ / ____ / ____	Ramsay na admissão na UTI: _____
Glasgow na admissão na emergência: AO: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 + RV: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 + RM: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 = _____		
Pupilas (UTI): fotorreagentes: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N / <input type="checkbox"/> mióticas <input type="checkbox"/> medifixas <input type="checkbox"/> midriáticas <input type="checkbox"/> normais / <input type="checkbox"/> isocóricas <input type="checkbox"/> anisocóricas: ____ > ____		
Tipo de acidente: <input type="checkbox"/> moto <input type="checkbox"/> atropelo <input type="checkbox"/> carro <input type="checkbox"/> agressão física <input type="checkbox"/> PAF <input type="checkbox"/> FAB <input type="checkbox"/> outro: _____		
INFORMAÇÕES DA LESÃO		
Tipo de trauma: _____		
Tipo de tratamento: <input type="checkbox"/> conservador <input type="checkbox"/> cirúrgico: <input type="checkbox"/> craniotomia descompressiva		
<input type="checkbox"/> aberto <input type="checkbox"/> fechado	Data: ____ / ____ / ____	<input type="checkbox"/> outro: _____
Histórico breve: _____		
Lesão Cerebral: Hemorragia: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N Edema: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N Hematoma: <input type="checkbox"/> intraparenquimatoso <input type="checkbox"/> subdural		
<input type="checkbox"/> extradural <input type="checkbox"/> HSA		
Lesões concomitantes: _____		
Antecedentes: HAS: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> I DM: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> Doenças Pulmonares: _____		
<input type="checkbox"/> outro(s): _____		
COMPLICAÇÕES DO TRAUMA NO 1º DIA DE ADMISSÃO NA UTI		
<input type="checkbox"/> broncoaspiração <input type="checkbox"/> convulsão <input type="checkbox"/> hemorragia digestiva <input type="checkbox"/> cardiovasculares: <input type="checkbox"/> hipertensão <input type="checkbox"/> arritmia		
<input type="checkbox"/> hipotensão <input type="checkbox"/> bradicardia		
<input type="checkbox"/> sem complicações <input type="checkbox"/> outra(s): _____		
VENTILAÇÃO MECÂNICA		
Data da intubação: ____ / ____ / ____		Via aérea: <input type="checkbox"/> TOT <input type="checkbox"/> TNT <input type="checkbox"/> TQT
Modo ventilatório da admissão na UTI:		<input type="checkbox"/> VCV <input type="checkbox"/> PCV <input type="checkbox"/> PSV <input type="checkbox"/> outro: _____
VC: _____	FR: _____	FiO ₂ : _____
PEEP: _____	VE: _____	SpO ₂ : _____
PaO ₂ / FiO ₂ : _____	PA inicial: _____	PAM inicial: _____
FC: _____	Temperatura inicial: _____	Sedação: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Causa da VM: <input type="checkbox"/> depressão do SNC <input type="checkbox"/> neuroproteção <input type="checkbox"/> IRpA <input type="checkbox"/> lesões associadas <input type="checkbox"/> Outra: _____		
Destino: <input type="checkbox"/> extubação ≤ 48h <input type="checkbox"/> extubação > 48h <input type="checkbox"/> traquesostomia antes da 1ª extubação: ____ / ____ / ____		
Tempo da VM: <input type="checkbox"/> < 48h <input type="checkbox"/> ≥ 48h		Desmame: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N
COMPLICAÇÕES PULMONARES DURANTE A PERMANÊNCIA NA UTI		
<input type="checkbox"/> atelectasia <input type="checkbox"/> broncoespasmo <input type="checkbox"/> pneumotórax <input type="checkbox"/> traqueobronquite		
PNEUMONIA ASSOCIADA À VENTILAÇÃO MECÂNICA: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		
<input type="checkbox"/> febre (Temp.>38°C) <input type="checkbox"/> leucocitose (>10.000/mm ³) <input type="checkbox"/> leucopenia (<4.000/mm ³) <input type="checkbox"/> secreção traqueal purulenta		
<input type="checkbox"/> infiltrado pulmonar novo ou progressivo à radiografia <input type="checkbox"/> positividade das hemoculturas do aspirado endotraqueal		
DESMAME VENTILATÓRIO / TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA / DADOS PRÉ-EXTUBAÇÃO		
Data da retirada da sedação: ____ / ____ / ____		Hora da retirada da sedação: ____ :
Data do TRE: ____ / ____ / ____	TRE: <input type="checkbox"/> Tubo T com suporte de O ₂ <input type="checkbox"/> PSV de 7 cmH ₂ O <input type="checkbox"/> CPAP de 5 cmH ₂ O	
Parâmetros da VM pré-extubação: Tempo de RE: ____ :		Hora Inicial: ____ : Hora final: ____ :
VC: _____	FR: _____	FiO ₂ : _____
PEEP: _____	VE: _____	SpO ₂ : _____

Dados clínicos pré-extubação: PA: _____ FC: _____ Temperatura _____ PH: _____
 PaO₂: _____ PaCO₂: _____ HCO₃: _____ BE: _____ SpO₂: _____ PaO₂/ FiO₂: _____
Glasgow no final do TRE: AO: 1 2 3 4 + RV: 1 2 3 4 5 + RM: 1 2 3 4 5 6 = _____
Pupilas: fotorreagentes: S N / mióticas mediofixas midriáticas normais / isocóricas anisocóricas: ___>___
Dados ventilatórios pré-extubação: Ventilador Ventilômetro VM: _____ FR: _____
 VC: _____ I Tobin _____

Força muscular respiratória:	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor considerado
Pimax				
Pemax				

Secreção: ausente mínimo (aspiração a cada 2 a 4 h)
 moderado (aspiração da cada 1 a 2 h) grande (várias aspirações por hora)
 0 (ausência de tosse ao comando) 3 (tosse claramente audível)
Tosse: 1 (movimento audível de ar através do tubo) 4 (tosse forte)
 2 (tosse audível, porém fraca) 5 (múltiplas tosses fortes seqüenciais)
Teste de CUFF qualitativo: positivo (com escape) negativo (sem escape)

DADOS DA EXTUBAÇÃO
 Extubação: S N Data da extubação: ___ / ___ / ___ Hora da extubação: ___ : ___ Uso de corticoide: S N
 Tipo de extubação: programada acidental auto-extubação Febre nas últimas 24h (> 37,5°) S N
Glasgow logo após a extubação: AO: 1 2 3 4 + RV: 1 2 3 4 5 + RM: 1 2 3 4 5 6 = _____
Pupilas: fotorreagentes: S N / mióticas mediofixas midriáticas normais / isocóricas anisocóricas: ___>___

PROCEDIMENTOS PÓS-EXTUBAÇÃO
Oxigenoterapia: máscara venturi _____% catéter _____ L/min cânula _____ L/min
VNI: S N Tipo de VNI: BIPAP CPAP PSV + PEEP Frequência da VNI: _____ h/dia
Nebulização: S N Falência: sim (Reintubação ≤ 48h) não (> 48h sem VM)

DADOS DA REINTUBAÇÃO
 Data da reintubação: ___ / ___ / ___ Hora da reintubação: ___ : ___
Causa da reintubação: excesso de secreção pulmonar + incapacidade de manipular secreção
 obstrução das vias aéreas superiores falência respiratória (FR ≥ 35 ipm, uso da musculatura acessória, respiração paradoxal, sudorese, cianose, hipoxemia, hipercapnia)
 broncoaspiração depressão do SNC (evento neurológico ou metabólico)
 broncoespasmo laringoespasmo outra: _____
 dado ausente ou ignorado

Traqueostomia: sim não Data da traqueostomia ___ / ___ / ___

DADOS DA ALTA DA UTI E ALTA HOSPITALAR
 Data da saída da UTI ___ / ___ / ___ alta óbito Data da alta hospitalar: ___ / ___ / ___

Classificação de acordo com a Escala de Resultados de Glasgow, no momento da alta da UTI:
 recuperação total incapacidade moderada incapacidade grave estado vegetativo persistente
 boa recuperação incapacidade moderada acentuada incapacidade grave acentuada morte
Classificação de acordo com a Escala de Resultados de Glasgow, no momento da alta hospitalar:
 recuperação total incapacidade moderada incapacidade grave estado vegetativo persistente
 boa recuperação incapacidade moderada acentuada incapacidade grave acentuada morte

EXAMES LABORATORIAIS – DADOS DO DIA OU DO DIA ANTERIOR MAIS PRÓXIMO

	Intubação	Admissão na UTI	Extubação		Intubação	Admissão na UTI	Extubação
Data	/ /	/ /	/ /	Data	/ /	/ /	/ /
Hora	:	:	:	Hora	:	:	:
Sódio				Glicemia			
Potássio				Lactato			
Uréia				Hemoglobina			
Creatinina				Hematócrito			
Cálcio				Plaquetas			
Fósforo				Leucócitos			
Magnésio				Albumina			

Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome do projeto: Desenvolvimento e Validação de um Escore de Risco Para Falência da Extubação em Pacientes com Traumatismo Cranioencefálico

Responsáveis: Helena França Correia dos Reis e Mônica Lajana O. de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha

Você está sendo convidado para permitir a participação do seu parente em um projeto de estudo que será desenvolvido nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Geral do Estado da Bahia.

Justificativa da pesquisa

O trauma de crânio é um ferimento na cabeça causado por: arma de fogo, queda, acidente de trânsito (carro, moto e bicicleta), e outros. Este trauma pode produzir um estado diminuído ou alterado de consciência, gerando, assim, a necessidade de intubação e ventilação mecânica. Após a melhora e estabilização do quadro clínico os pacientes são liberados para sair do ventilador, contudo alguns pacientes após a retirada do tubo orotraqueal necessitam de reintubação. O reintubação e o retorno a ventilação mecânica podem estar associados a complicações.

Desta forma, o objetivo do nosso projeto é verificar quais os parâmetros que influenciam na necessidade de reintubação e elaborar um instrumento para identificar quais os pacientes que apresentam maior risco para falha de extubação, além do acompanhamento desses pacientes até a alta hospitalar.

Procedimentos a que o paciente será submetido ao participar deste projeto

Será preenchido um protocolo com os dados colhidos no prontuário e dados mensurados sobre o desmame e extubação da ventilação mecânica, além dos dados obtidos durante a permanência do paciente no hospital até sua alta.

Os dados que serão mensurados para este estudo, normalmente, são utilizados pelo Serviço de Fisioterapia durante os atendimentos, bem como, rotineiramente, pelos demais profissionais que prestam atendimento na Unidade de Terapia Intensiva, não oferecendo risco ao paciente.

Após, sem nenhuma intervenção terapêutica, uma vez que este estudo é de caráter observacional, o paciente continuará recebendo o tratamento habitual, sem nenhuma modificação no percurso do mesmo.

Benefícios esperados

Não haverá benefício direto para seu familiar durante esta pesquisa. No entanto, comprometemo-nos a orientá-lo e/ou encaminhá-lo para tratamento especializado caso a

nossa avaliação clínica assim o indique. Porém, os resultados deste trabalho poderão trazer informações importantes para que possamos aprimorar o tratamento de outros pacientes com traumas iguais ao do seu familiar.

Riscos devidos à participação na pesquisa

Não existe risco direto devido à participação do seu parente neste projeto, pois, será realizada somente uma avaliação clínica fisioterapêutica.

Outras informações

1. Você tem a garantia de receber qualquer informação adicional ou esclarecimentos que julgar necessário, a qualquer tempo do estudo.

2. Você estará livre para deixar o estudo a qualquer tempo, mesmo que você tenha consentido em participar do mesmo inicialmente.

3. As informações obtidas pelo estudo serão estritamente confidenciais, estando garantidos o anonimato e privacidade na apresentação ou divulgação dos resultados.

4. Você tem o direito de obter informações sobre os resultados dos exames que foram colhidos, a qualquer tempo do estudo.

5. Não haverá compensações financeiras, nem também qualquer tipo de custo adicional para você ou seu familiar, sendo a participação neste estudo absolutamente livre e voluntária.

Tendo lido, compreendido e estando suficientemente esclarecido sobre os propósitos do estudo a que fui convidado para autorizar, eu _____ concordo com o presente termo de consentimento pós-informação, datando e assinando abaixo.

Salvador, _____ de _____ de _____

Assinatura do responsável

Helena França Correia dos Reis – CREFITO: 34719 - F

Mônica Lajana Oliveira de Almeida – CREFITO: 6116 - F

Prof. Dr. Mário de Seixas Rocha – CRM 8659

Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação para o Desenvolvimento das Ciências, Av. João VI, 274 - Brotas – Salvador / BA, CEP: 40290-000.

Escore de Risco para Predizer Falência de Extubação em Pacientes com Traumatismo Cranioencefálico

RESUMO

Fundamento: A identificação do momento certo para extubação pode influenciar tanto para evitar falência como atraso da extubação, que por sua vez implicam em maior tempo de ventilação mecânica e suas complicações. O que fortalece a necessidade do desenvolvimento de preditores do resultado da extubação. **Objetivo:** Desenvolver um escore de risco para prever o risco de falência de extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE). **Métodos:** Foram avaliados prospectivamente 311 pacientes com TCE nas unidades de terapia intensiva de um hospital de referência em trauma. Um modelo de regressão logística múltipla foi desenvolvido para prever o risco de falência de extubação. A acurácia preditiva do modelo foi determinada pela estatística C. **Resultados:** Falência de extubação ocorreu em 43 pacientes (13,8%). O escore foi criado pela soma aritmética de pontos dos preditores independentes, cujas pontuações foram proporcionais ao coeficiente de regressão. Cinco preditores independentes foram identificados: sexo feminino (4 pontos), escore da escala de Glasgow motor ≤ 5 (4 pontos), volume de secreção moderado a grande (4 pontos), tosse ausente ou fraca (3 pontos) e tempo de ventilação mecânica ≥ 10 dias (2 pontos). Foi calculado o escore de risco para cada paciente e definidas três categorias de risco: baixo (0 a 3 pontos), moderado (4 a 7 pontos), alto (8 a 17 pontos). A falência de extubação nos três grupos foi 3,5%, 21,2%, 42,9%, respectivamente. A estatística C para o escore de risco em pontuação foi de 0,81. **Conclusão:** Um escore de risco foi desenvolvido para prever falência de extubação em pacientes com TCE, podendo facilmente ser aplicado na unidade de terapia intensiva.

Palavras-chave: 1. extubação; 2. traumatismos encefálicos; 3. fatores de risco; 4. desmame do respirador;

Risk Score to Predict Extubation Failure in Patients with Traumatic Brain Injury

SUMMARY

Background: Identifying the right time to extubation may influence to prevent both extubation failure and delayed extubation, which in turn imply longer duration of mechanical ventilation and its complications. What strengthens the need for the development of accurate prognostic predictors of extubation. **Objective:** To develop a risk score to predict the risk of extubation failure in patients with traumatic brain injury (TBI). **Methods:** 311 patients with TBI in the intensive care unit of a referral hospital for trauma were prospectively evaluated. A multiple logistic regression model was developed to predict the risk of extubation failure. The predictive power of the model was determined by the C statistic. **Results:** Failure of extubation occurred in 43 patients (13.8%). The score was created by the arithmetic sum of points of predictors, whose scores were proportional to the regression coefficient. Five independent predictors were identified: female gender (4 points), score on the Glasgow scale motor ≤ 5 (4 points), secretion of moderate to large volume (4 points), weak or absent cough (3 points) and duration of mechanical ventilation ≥ 10 days (2 points). We calculated the risk score for each patient and defined three risk categories: low (0 to 3 points), moderate (4-7 points), high (8-17 points). The failure of extubation in the three groups were 3.5%, 21.2%, 42.9%, respectively. The C statistic for the risk score for score was 0.81. **Conclusion:** A risk score was developed to predict extubation failure in patients with TBI, which can easily be applied in the intensive care unit.

Key words: 1. airway extubation; 2. brain injuries; 3. risk factors; 4. ventilator weaning

INTRODUÇÃO

Apesar de inúmeros estudos sobre protocolos de interrupção da ventilação mecânica (VM) em unidades de terapia intensiva (UTIs), este tema suscita discussão (1;2). A

incidência de falência da extubação, definida como a necessidade de reintubação após 24 a 72h da extubação planejada, varia de acordo com a população estudada. Estudos mostram valores de 2 a 25% e pacientes com comprometimento neurológico parecem apresentar risco aumentado (3-5)

Nas UTIs é comum o dilema de extubar pacientes com lesão cerebral que apresentam parâmetros de desmame satisfatórios quando existem preocupações em relação ao nível de consciência e a capacidade de manter a via aérea (6;7). De modo que esses pacientes poderiam se beneficiar com a manutenção da via aérea artificial para prevenção de broncoaspiração e para remoção de secreções pulmonares (5).

Acredita-se que a falência da extubação possa apresentar associação com prolongamento da ventilação mecânica, do tempo de permanência na UTI e no hospital e da frequência de traqueostomia (8-10). Apesar de alguns achados indicando maior taxa de reintubação em pacientes com comprometimento neurológico, existem poucos estudos que tenham avaliado de forma específica a evolução e fatores associados ao processo de desmame em pacientes com TCE.

As variáveis comumente utilizadas como preditoras de sucesso de desmame ventilatório tais como os parâmetros tradicionais (capacidade vital, ventilação minuto, pressão inspiratória máxima e o índice de respiração rápida superficial) foram criados para medir a capacidade do paciente de respirar sem assistência ventilatória. De modo que essas medidas não fornecem informações sobre a necessidade de uma via aérea artificial (5;11;12).

Algumas variáveis têm sido identificadas como fatores de risco para falência da extubação como comprometimento neurológico, idade avançada, duração da VM antes da extubação, anemia, severidade da doença no momento da extubação, contudo estes dados são limitados e podem variar de acordo com a população em questão (5).

A identificação de marcadores de risco de falência da extubação e a elaboração de um escore de risco, que permita classificar os pacientes com TCE em baixo, intermediário e alto risco de falência para extubação poderá ser útil para predizer o risco individual de cada paciente com TCE para falência da extubação e orientar decisões terapêuticas. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um escore de risco para predizer o risco de falência de extubação em pacientes com TCE.

MÉTODOS

Delineamento do estudo, características gerais do local do estudo e da população

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo de pacientes com TCE internados em UTI com necessidade de pelo menos 48 horas de VM. Durante o período de novembro de 2008 a dezembro de 2010, todos os pacientes com TCE ventilados mecanicamente nas UTIs do Hospital Geral do Estado da Bahia foram acompanhados. O Hospital Geral do Estado é um hospital público, de referência em trauma no Estado da Bahia, onde ocorre grande quantidade de internamentos de pacientes com TCE.

Foram incluídos pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico de TCE, ventilados mecanicamente por tubo orotraqueal por pelo menos 48 horas, que tenham obtido sucesso no teste de respiração espontânea (TRE) e escore na Escala e Coma e Glasgow (ECG) ≥ 8 no momento da extubação. Foram excluídos os pacientes com traumatismo raquimedular, que evoluíram para o óbito, foram traqueostomizados antes da primeira extubação e que apresentaram extubação acidental. Além disso, nos pacientes que foram extubados mais de uma vez, somente a primeira extubação foi analisada. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências e os pacientes foram incluídos no estudo após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável.

Coleta de dados

Uma ficha clínica foi criada para a coleta dos dados dos indivíduos participantes da amostra. Os pacientes que preencherem os critérios de inclusão foram observados diariamente até o óbito ou alta hospitalar.

A partir da experiência clínica e dos dados de outros estudos as variáveis consideradas como potenciais variáveis preditoras foram subdivididas da seguinte forma:

- Variáveis epidemiológicas e do tratamento: idade (em anos), sexo (masculino e feminino), e tratamento cirúrgico ou conservador;
- Variáveis ventilatórias: duração da VM (em dias), gases arteriais (mmHg), índice de oxigenação (PaO_2/FiO_2), técnica de desmame utilizada (Ventilação com pressão de suporte (PSV) de 7 cmH₂O, pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) de 5 cmH₂O ou Tubo T), pressões respiratórias máximas (cmH₂O) e índice de respiração rápida e superficial (IRRS/relação FR/VC);
- Variáveis de proteção de via aérea: O nível de consciência foi avaliado através da ECG. Como os pacientes estavam sob VM e intubação orotraqueal, a resposta verbal que, apresenta normalmente a pontuação máxima de 5, foi designada como 1 para todos os pacientes. Foi avaliada a melhor resposta motora e ocular. O volume de secreção pulmonar (ausente, mínimo: necessidade de aspiração a cada 2 a 4h, moderado: necessidade de aspiração a cada 1 a 2h e grande: necessidade de várias aspirações por hora, teste de vazamento do cuff (positivo: com escape aéreo e negativo: sem escape aéreo), A escala de tosse foi definida do seguinte modo: 0 = ausência de tosse; 1 = movimento audível de ar através do tubo; 2 = tosse audível, porém fraca; 3 = tosse claramente audível; 4 = tosse forte; 5 = múltiplas tosses fortes sequenciais.
- Variáveis laboratoriais: hemoglobina (g/dl).

- Variáveis hemodinâmicas: pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC).

A variável dependente foi o resultado da extubação. A falência de extubação foi definida como a necessidade de reinstituição da via aérea artificial dentro de 48 horas.

As variáveis quantitativas foram estudadas sob a forma quantitativa e, posteriormente, transformadas em variáveis qualitativas e submetidas à nova avaliação estatística. A transformação em variáveis qualitativas foi feita por meio da categorização dos casos em intervalos numéricos. O ponto de corte dos intervalos baseou-se nos valores das medianas dos pacientes que evoluíram para falência da extubação e/ou nos valores de normalidade para a variável.

Procedimentos para desmame e extubação

Todas as decisões sobre o desmame e extubação foram tomadas pela equipe de assistência das unidades participantes, sem envolvimento dos pesquisadores. De acordo com práticas padronizadas, os pacientes foram considerados aptos para iniciar o TRE quando apresentaram reversão ou controle do evento que motivou a VM, trocas gasosas adequadas e estabilidade hemodinâmica. Os pacientes foram extubados quando toleram de 30 a 120 minutos de TRE.

Dos pacientes reintubados foram coletados a data e horário da reintubação, causa da reintubação (obstrução de vias aéreas superiores, insuficiência respiratória, redução do nível de consciência, excesso de secreção pulmonar/inabilidade de proteger vias aéreas e outras causas) e a frequência da realização de traqueostomia.

Análise estatística

As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas (percentuais). As variáveis contínuas em uma medida de tendência central (média e mediana)

e sua variabilidade (desvio padrão e intervalo interquartil), conforme distribuição dos dados. O teste do qui-quadrado foi utilizado para comparação das variáveis categóricas, e, quando inadequado, o teste exato de Fischer foi utilizado. O teste t de Student para estabelecer a significância estatística da diferença entre as médias dos grupos e na sua impossibilidade o teste de Mann-Whitney.

O modelo de regressão logística múltipla foi utilizado para avaliar a capacidade de predição de cada variável independente na ocorrência do desfecho esperado (falência da extubação). Após a análise univariada, as variáveis independentes foram inseridas no modelo logístico caso apresentem um $p < 0,10$, permanecendo no modelo caso continuem significantes ($p < 0,05$). Foi adotado o procedimento manual para inserção e retirada das variáveis.

O poder de discriminação do modelo foi determinada pela estatística C e a calibração verificada através do teste de Hosmer e Lemeshow. Para o cálculo do escore, foi designada para cada preditor independente uma pontuação proporcional ao coeficiente de regressão. Deste modo, o coeficiente de cada variável foi dividido pelo menor valor de coeficiente β , multiplicado por uma constante e arredondado para o número inteiro mais próximo. O escore foi calculado para cada paciente e a população foi dividida em três categorias: baixo, moderado e alto risco para ocorrência de falência da extubação. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O tratamento estatístico foi realizado utilizando-se o SPSS para Windows, versão 12.0.

RESULTADOS

I. Características da população e evolução

Dos 629 pacientes consecutivos com TCE que necessitaram de VM, 311 foram elegíveis para o estudo após tolerarem o TRE (Figura 1). A Tabela 1 sumariza as características basais da população estudada. Foram 287 homens (92,3%) e a média de idade foi $35,7 \pm 13,8$ anos. Os modos ventilatórios mais utilizados na admissão na UTI foram o modo assisto controlado a volume em 198 pacientes (63,7%), e o modo assisto controlado a pressão em 109 (35%). A duração da VM de $7,6 \pm 3,4$ dias. O PSV de 7 cmH₂O foi a modalidade de TRE para 303 (97,4%) pacientes.

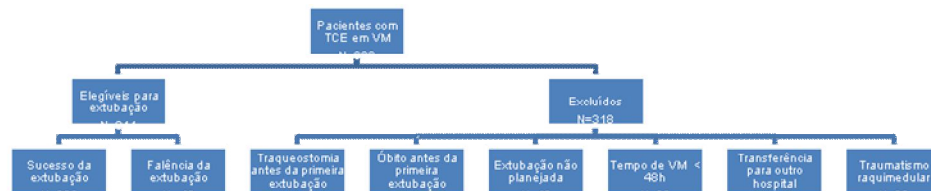


Figura 1: Resultados da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE) em ventilação mecânica (VM).

Tabela 1: Características dos pacientes da coorte

Variáveis	Pacientes (n=311)
Idade, anos, média ±DP	35,7±13,8
Sexo masculino, n, (%)	287 (92,3)
Tipo de acidente, n, (%)	
Motociclístico	105 (33,8)
Automobilístico/atropelo	56 (18,0)
Agressão física	51 (16,4)
Perfuração por arma de fogo	18 (5,4)
Ferimento por arma branca	8 (2,6)
Outros	73 (23,5)
Escala de Coma de Glasgow da admissão, média ± DP	9,7±3,4
Tipo de tratamento, n, (%)	
Cirúrgico	232 (74,6)
Conservador	79 (25,4)
Modo ventilatório da admissão, n, (%)	
Volume assisto controlada	198 (63,7)
Pressão assisto controlada	109 (35,0)
Ventilação com pressão de suporte (PSV)	4 (1,3)
Duração da VM antes da 1ª extubação, média ± DP	7,6±3,4
Métodos de desmame, n, (%)	
PSV de 7 cmH ₂ O	303 (97,4)
Tubo T	8 (2,6)

VM: ventilação mecânica

II. Análise exploratória dos dados e de regressão logística múltipla

A falência de extubação ocorreu em 43 pacientes (13,8%). Os motivos para reintubação foram: insuficiência respiratória 18 (41,9%), obstrução de vias aéreas superiores 11 (25,6%), redução do nível de consciência 7 (16,3%), excesso de secreção/inabilidade de proteger via aérea 4 (9,3%), broncoespasmo 1 (2,3%) e outras causas 2 (4,7%). A mediana do tempo de reintubação foi de 6,0 h (intervalo interquartil: 2,0- 25,5). Trinta e um pacientes (72,1%) foram reintubados até 24h, e 12 (27,9%) entre 24 e 48h.

A Tabela 2 apresenta a análise univariada entre falência de extubação e variáveis clínicas, demográficas e laboratoriais. Nesta análise as seguintes variáveis foram associadas a

falência de extubação: sexo, escore da ECG motor, escore da ECG ocular, tempo de VM, volume de secreção e força da tosse.

Para identificar variáveis prognósticas independentes, uma análise de regressão múltipla foi realizada com as variáveis que apresentaram nível de significância até 0,10 na análise univariada. Foram identificadas cinco preditores independentes para a falência de extubação: sexo feminino, escore da ECG motor ≤ 5 , volume de secreção moderado ou grande, tosse ausente ou fraca e tempo de VM ≥ 10 dias (Tabela 3). A estatística de Hosmer-Lemeshow apresentou um valor de p não significativo de 0,78, indicando que o modelo multivariado final foi apropriado aos dados. A estatística C para este modelo foi de 0,81 (IC 0,75 – 0,88; $p < 0,001$), sendo utilizado para o escore de risco para falência da extubação.

Tabela 2: Análise univariada dos fatores associados a falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefalico

Variáveis	Sucesso da extubação (n=268)	Falência da extubação (n = 43)	p
Dados epidemiológicos e do tratamento			
Idade, anos, média \pm DP	35,5 \pm 13,6	36,7 \pm 15,0	0,59
Sexo, feminino, n (%)	15 (5,6)	9 (20,9)	0,002

Tipo do tratamento			
Cirúrgico	204 (76,1)	28 (65,1)	0,12
Conservador	64 (23,9)	15 (34,9)	
Dados ventilatórios antes da extubação			
Duração da VM antes da extubação \geq 10 dias, n (%)	66 (24,6)	18 (41,9)	0,018
Gases arteriais pré extubação			
pH, média \pm DP	7,44 \pm 0,04	7,43 \pm 0,04	0,54
PaCO ₂ , mmHg, média \pm DP	38,1 \pm 7,1	37,7 \pm 4,7	0,76
PaCO ₂ \geq 44 mm Hg (%)	8,5%	10,3	0,72
PaO ₂ , mmHg, média \pm DP	124,2 \pm 40,0	119,6 \pm 31,9	0,49
HCO ₃ , mEq/L, média \pm DP	25,8 \pm 7,1	25,5 \pm 2,9	0,74
PaO ₂ /FiO ₂ , mmHg, média \pm DP	365,2 \pm 122,4	352,1 \pm 101,8	0,53
Frequência respiratória (ipm), $>$ 25 ipm, n (%)	71 (26,5)	12 (27,9)	0,85
Índice de respiração rápida e superficial, ipm/L, média \pm DP	67,0 \pm 31,9	71,7 \pm 25,9	0,43
Volume minuto (L/min), média \pm DP	10934,6 \pm 3745,2	11378,7 \pm 4273,4	0,54
Pressões respiratórias máximas			
Pressão inspiratória máxima (Pimax), cmH ₂ O, média \pm DP	76,7 \pm 28,5	76,3 \pm 26,1	0,94
Pressão expiratória máxima (Pemax), cmH ₂ O, média \pm DP	55,0 \pm 29,5	50,3 \pm 30,2	0,37
Modalidade do teste de respiração espontânea (TRE), n (%)			
PSV de 7 cmH ₂ O	262 (97,8)	41 (95,3)	0,30
Tubo T	6 (2,2)	2 (4,7)	
Dados de proteção e patência de via aérea			
Escala de Coma de Glasgow, média \pm DP	10,7 \pm 0,6	10,1 \pm 1,0	0,001
Escore da Escala de Coma de Glasgow motor, \leq 5, n (%)	34 (12,7)	20 (46,5)	$<$ 0,001
Escore da Escala de Coma de Glasgow ocular, \leq 3, n (%)	28 (10,4)	11 (25,6)	0,005
Tosse, n (%)			
Fracamente ausente	21 (7,8)	8 (18,6)	0,04
Claramente audível/forte	247 (92,2)	35 (81,4)	
Volume de secreção, n (%)			
Ausente/mínimo	201 (75)	21 (48,8)	$<$ 0,001
Moderada/grande	67 (25)	22 (51,2)	
Teste do vazamento do cuff, positivo, n (%)	263 (98,1)	43 (100)	1,00
Dados hemodinâmicos durante TRE			
Frequência cardíaca, bpm, média \pm DP	91,2 \pm 21,1	93,3 \pm 17,8	0,55
Pressão arterial sistólica, mmHg, média \pm DP	149,1 \pm 96,3	145,9 \pm 23,7	0,84
Pressão arterial diastólica, mmHg, média \pm DP	83,2 \pm 13,9	84,5 \pm 15,6	0,59
Pressão arterial média, mmHg, média \pm DP	105,2 \pm 35,0	105,0 \pm 16,6	1,00
Dados laboratoriais do dia da extubação			
Hemoglobina, g/dL, média \pm DP	9,1 \pm 1,4	9,1 \pm 1,5	0,85
Hemoglobina $<$ 10 g/dL (%)	73,7	73,2	0,94

DP: desvio padrão; VM: ventilação mecânica; PSV: ventilação com pressão de suporte

III. Desenvolvimento e capacidade preditora do escore de risco de falência de extubação

A probabilidade de ocorrer falência de extubação foi calculada para cada paciente da amostra. Para o cálculo do escore de risco, foi designada para cada preditor independente uma pontuação proporcional ao coeficiente de regressão. Deste modo, o coeficiente de cada variável foi dividido pelo menor valor de coeficiente β (0,79), multiplicado por uma constante

(2) e arredondado para o número inteiro mais próximo. Foi elaborado um escore com pontuação de 0 a 17 pontos (Tabela 3).

Tabela 3: Modelo de regressão logística múltipla para o escore de risco para falência da extubação

A atribuição de pontos aos fatores de risco foi baseada em uma transformação linear do coeficiente de regressão β . O coeficiente de cada variável foi dividido por 0,79 (o menor valor de β , correspondente ao tempo de ventilação mecânica), multiplicado por uma constante e arredondado para o número inteiro mais próximo. IC 95%: Intervalo de confiança de 95%.

Categorias de risco	n (%)	Coorte (n=311)	
		Falência da extubação % (IC 95%)	

Para cada paciente, foi calculada sua pontuação, a fim de avaliar se a escala de

Variáveis	Odds Ratio (IC 95%)	p	β - coeficiente	Pontos
Sexo	4,51 (1,65-12,37)	0,003	1,51	4
Escore da Escala de Glasgow motor	4,89 (2,31-10,34)	<0,001	1,59	4
Volume de secreção	3,96 (1,88-8,34)	<0,001	1,38	4
Tosse	3,03 (1,11-8,28)	0,03	1,11	3
Tempo de ventilação mecânica	2,20 (1,04-4,67)	0,039	0,79	2

pontuação elaborada mediaria a probabilidade de falência de extubação na população de desenvolvimento. Conforme a pontuação encontrada os pacientes foram categorizados em três categorias de risco para falência de extubação: baixo (0 a 3 pontos), moderado (4 a 7 pontos), alto (8 a 17 pontos). Houve um aumento progressivo na proporção de falência de extubação com o aumento da pontuação do escore de risco (Figura 2 e tabela 4). A estatística C do escore foi de 0,81 (IC95%: 0,74- 0,87; $p < 0,001$), indicando boa capacidade de predição de falência de extubação em pacientes com TCE (Figura 3).

Tabela 4: Risco de falência da extubação em pacientes com traumatismo cranioencefálico de acordo com as categorias de risco*

Baixo	172 (55,3)	3,5 (1,4-7,1)
Moderado	104 (33,4)	21,2 (14,1-29,8)
Alto	35 (11,3)	42,9 (27,4-59,5)

* A categoria de risco foi calculada pela soma dos pontos atribuídos a cada um dos fatores de risco: sexo feminino (4 pontos), escore na escala de glasgow motor ≤ 5 (4 pontos), volume de secreção moderado ou grande (4 pontos), tosse fraca ou ausente (3 pontos), tempo de ventilação mecânica ≥ 10 dias (2 pontos). O escore de risco de falência da extubação foi categorizado em três grupos: baixo risco (0 a 3 pontos), risco moderado (4 a 7 pontos) e alto risco (8 a 17 pontos). IC 95%: intervalo de confiança de 95%.

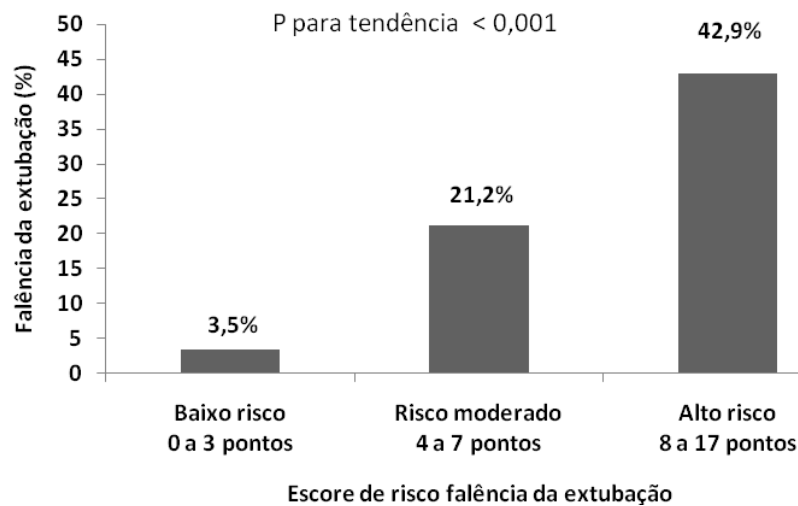


Figura 2: Escore de risco para falência de extubação em pacientes com traumatismo crânioencefálico.

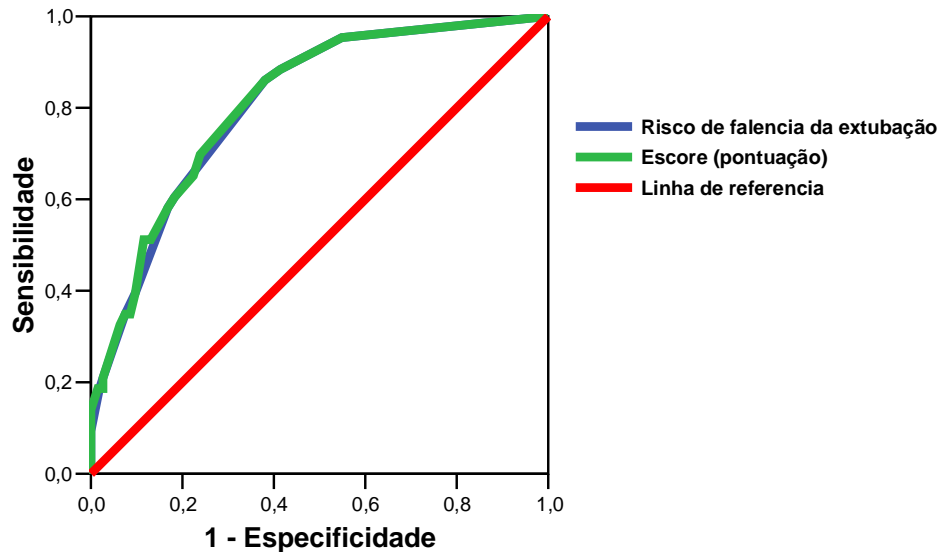


Figura 3: Áreas sob a curva ROC (receiver operating characteristic) da probabilidade do evento de falência de extubação e do escore de risco de falência da extubação.

DISCUSSÃO

A maioria dos estudos relacionados a preditores de falência de extubação são direcionados a populações heterogêneas (13-16). Alguns estudos relacionados à pacientes neurológicos envolvem, em sua maioria, uma diversidade de diagnósticos (6;17). De modo que existe uma escassez de estudos de preditores de falência de extubação em pacientes com TCE. O presente estudo identificou preditores independentes de falência da extubação, e um escore simples foi desenvolvido para estimar o risco de falência de extubação em pacientes com TCE.

Nosso estudo demonstrou que o risco de falência da extubação em pacientes com falência da extubação pode ser predito por cinco variáveis clínicas. O modelo incorporou variáveis facilmente coletadas na rotina da terapia intensiva: sexo feminino, escore da ECG motor ≤ 5 , volume de secreção moderado ou grande, tosse ausente ou fraca e tempo de VM \geq

10 dias. O escore de risco de falência da extubação foi derivado da combinação de pontos dessas variáveis e os pacientes foram classificados em baixo, moderado e alto risco. A taxa de falência da extubação para esses três grupos foi 3,5%, 21,2% e 42,9%, respectivamente.

No presente estudo, foi observada uma incidência de falência de extubação de 13,8%, sendo semelhante a mediana da incidência da falência de extubação em estudos internacionais observacionais e de intervenção descrita como 14% (18). Taxas de falência da extubação similares foram descritas por Pelosi et al. (10%) em pacientes com TCE e por Vidotto et al. em pacientes em pós operatório de craniotomia eletiva (16%) (19;20). Em contrapartida, no estudo realizado por Namer et al. em pacientes neurocirúrgicos foi observado uma incidência mais alta (38%) (21). No entanto, torna-se difícil comparar as taxas de falência de extubação entre os estudos devido às diferentes definições para esta variável. O presente estudo utilizou a definição para falência da extubação como a necessidade de reintubação em 48 h da extubação. Outros têm utilizado um intervalo de tempo maior como 72 h (17;22), a necessidade de reintubação a qualquer momento após a extubação sem um intervalo de tempo definido ou ainda consideram o uso de ventilação não invasiva pós extubação como falência da extubação (13). Incidência muito inferior as reportadas em pacientes em neurológicos (6%) foi observada por Karanjia et al., esses autores utilizaram como definição de falência da extubação reintubação após 72h da extubação o que poderia resultar em incidência mais elevada do que a observada no presente estudo. Karanjia et al. utilizaram para cálculo da incidência da extubação o total de pacientes intubados ao invés do total de pacientes que foram extubados, o que pode justificar a baixa incidência encontrada por esses autores (23).

A decisão de extubar é influenciada por parâmetros de proteção de via aérea como capacidade de tosse, volume de secreção e nível de consciência. Não há consenso na literatura sobre quais os fatores mais importantes e o quanto cada um é preditor de risco para reintubação após extubação (1;5). Contudo, todas as variáveis incluídas no escore de risco têm

sido reportadas como fatores de risco para falência da extubação em estudos publicados previamente (6;21;24).

Um escore no componente motor da ECG ≤ 5 (não atender a comandos) foi o mais forte preditor de falência da extubação deste estudo (OR: 4,89; IC 95%). Corroborando os achados de estudos que relatam que um escore baixo na ECG está associado com um risco aumentado de falência da extubação (20;25). Namer et al. mostraram em análise multivariada que o escore na ECG foi fortemente associado com sucesso da extubação ($p < 0,001$) e um escore na escala de glasgow ≥ 8 foi associado a sucesso da extubação em pacientes neurocirúrgicos (21). Salam et al. em um estudo conduzido em 88 pacientes observaram que a capacidade de atender a 4 comandos simples foi um preditor independente do resultado da extubação (OR: 4,8; IC 95% 1,4-16,2) (12). A habilidade de atender a comandos tem sido associada a sucesso de extubação em pacientes neurológicos (17). Em contrapartida, um estudo conduzido em pacientes com lesão cerebral não encontrou associação entre o escore na ECG e falência da extubação (6).

A associação entre o sexo e desfechos de pacientes críticos tem sido foco de estudo prévios (26-28). Pacientes do sexo feminino constituíram 7,7% dos casos da nossa amostra e apresentaram incidência de falência de extubação mais elevada que os homens, sendo o sexo feminino um fator de risco independente para falência da extubação (OR: 4,51; IC 95% 1,65-12,37). Esses dados são consistentes com os de Vidotto et al. que avaliaram 317 pacientes submetidos à craniotomia eletiva e observaram que o sexo feminino foi um fator de risco para falência da extubação (OR:8,5; IC 95% 1,87-38,64) (24). Dados conflitantes sobre a influência do sexo sobre os resultados após TCE foram publicados. Alguns autores encontraram evidências de piores resultados para as mulheres (29;30), outros não encontraram diferenças (31) e alguns autores observaram melhores resultados entre as mulheres (32).

Estudos futuros são necessários para aumentar o entendimento do impacto do sexo sobre o resultado da extubação em pacientes com TCE.

O volume de secreção moderado ou grande, ou seja, a necessidade de aspirações de 1-2 horas, foi fator contribuinte para o aumento da falência da extubação, obtendo um OR de 3,96 e IC 95% 1,88-8,34 e originou 5 pontos no escore. Esta variável também foi identificada por Salam et al. (12) como preditor de falência da extubação e Kahamiees et al. observaram que os pacientes com volume de secreção moderada ou abundante apresentaram risco 8 vezes maior de falência da extubação quando comparados aqueles com nenhum ou mínimo volume de secreção (14). Nossos achados são consistentes também com os do estudo de Mokhlesi et al. que utilizando definição semelhante para o volume de secreção, acompanharam 122 pacientes que necessitam de VM por pelo menos 2 dias em UTIs clínicas e cirúrgicas e encontraram que um escore na ECG ≤ 10 , níveis de PaCO₂ ≥ 44 mmHg e volume de secreção moderado ou grande foram preditores independentes de reintubação dentro de 48h da extubação. Mokhlesi et al. identificaram que o melhor modelo para prever falência da extubação na sua coorte era composto por 2 variáveis: presença de hipercapnia e uma variável dicotômica contendo informações sobre o nível de consciência e o volume de secreção (secreção moderada ou grande e escore da ECG ≤ 10 contra nenhum ou mínimo volume de secreção e escore da ECG > 10). A partir desses dados esses autores elaboraram uma regra de predição clínica de falência da extubação, onde os pacientes foram identificados como de baixo, moderado e alto risco (25). Por outro lado, Frutos- Vivar et al. não encontraram associação entre o volume de secreção traqueal aumentada e reintubação (33).

Estudos prévios demonstraram associação entre a capacidade de tosse e o resultado da extubação (14;34). Neste estudo, encontramos que pacientes com tosse ausente ou fraca têm risco de falência da extubação três vezes maior que aqueles com tosse claramente audível ou forte. Contrariamente a esses estudos Coplin et al observaram em uma coorte de pacientes

neurológicos que 82% dos pacientes com tosse fraca ou ausente foram extubados com sucesso (6).

Os pacientes incluídos na análise apresentaram uma média de $7,6 \pm 3,4$ dias de VM mecânica antes da extubação. O tempo de VM tem sido reportado como um fator de risco para efeitos adversos (35;36). O tempo de ventilação igual ou superior a 10 dias foi preditor de falência da extubação no presente estudo, originando 2 pontos no escore. Deste modo, em concordância com estudos de Gowardman et al., a duração da VM foi significamente maior em pacientes com falência da extubação comparados com aqueles com sucesso (37). Em contrapartida, um estudo prospectivo em uma população heterogênea de 980 pacientes o tempo de VM antes da extubação foi similar entre os grupos de falência e sucesso da extubação(33).

A falta de associação entre parâmetros tradicionais de desmame e falência da extubação na população geral foi relatada na literatura (16;17). Um estudo retrospectivo conduzido em 62 pacientes de uma UTI neurológica, dos quais 11 tinham o diagnóstico de TCE, também não encontraram associação entre esse parâmetros e falência da extubação (38). Em concordância no estudo atual, parâmetros usuais de desmame não foram preditores de falência da extubação. Dados consistentes com o fato de que os pacientes com lesão neurológica são geralmente intubados por incapacidade de proteção de via aérea diante de um nível de consciência comprometido e não por uma lesão pulmonar primária.

Nossos dados sobre a associação do nível de consciência, tosse e volume de secreção com a falência de extubação corroboram com os achados de um estudo de 318 pacientes neurológicos randomizados para protocolo de desmame ou grupo controle, onde foi observado que a combinação de parâmetros de desmame com a avaliação do nível de consciência, secreção e tosse aumenta a predição do resultado da extubação (39).

Existem limitações em nosso estudo. Primeiro, os dados derivados de um único centro têm a necessidade de ser replicado em estudos maiores multicêntricos. No entanto, a nossa coorte é representativa, pois as características dos pacientes são comparáveis a estudos descritos em pacientes com TCE. Em segundo lugar, as variáveis incluídas no escore foram dicotomizadas para facilitar a elaboração do escore, embora as variáveis contínuas possam fornecer informação mais refinada. E, finalmente, como todos os escores não apresenta perfeita discriminação, contudo o nosso escore apresentou boa calibração e acurácia, sugerindo que os nossos resultados são válidos.

Alguns pontos relevantes podem ser levantados a favor utilidade desse novo escore de risco. O primeiro ponto é o de ser o primeiro instrumento para identificação de risco de falência da extubação em pacientes com TCE, que embora seja apontada como população de risco para falência da extubação, ainda é pouco estudada em relação a esse aspecto. O segundo ponto é sua simplicidade de aplicação, uma vez que utiliza apenas cinco variáveis clínicas. O terceiro ponto foi o bom desempenho obtido pelo modelo tanto em relação ao poder de discriminar indivíduos com e sem falência da extubação (área sob a curva ROC = 81%) como em relação à calibração, demonstrada no teste de Hosner and Lemesshow. O desenvolvimento de um escore de risco simples facilita a identificação dos pacientes de maior risco para falência da extubação, permitindo individualizar o tratamento e padronizar a qualidade do atendimento. Pacientes identificados como de alto risco podem ser beneficiados com medidas profiláticas intensivas ou com a indicação de traqueostomia precoce. Além disso, o caráter não intervencionista por se tratar de um estudo observacional possibilitou identificar e descrever os preditores de falência da extubação a partir da prática clínica

CONCLUSÃO

O presente estudo desenvolveu um escore de risco simples, prático e de fácil aplicação, com bom valor preditivo para falência de extubação em pacientes com TCE. Sabe-se que apesar de todos os avanços da terapia intensiva nos últimos anos, a falência de extubação ainda é um evento que preocupa os especialistas na área. A utilização desse escore é uma ferramenta que pode guiar o especialista, apontando os pacientes que estão sob maior risco de falência da extubação e que poderiam necessitar de um acompanhamento mais intensivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Epstein SK. Weaning from ventilatory support. *Curr Opin Crit Care* 2009 Feb;15(1):36-43.
- (2) Epstein SK. Routine use of weaning predictors: not so fast. *Crit Care* 2009;13(5):197.
- (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 Feb;159(2):512-8.
- (4) King CS, Moores LK, Epstein SK. Should patients be able to follow commands prior to extubation? *Respir Care* 2010 Jan;55(1):56-65.
- (5) Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* 2003 Feb;9(1):59-66.
- (6) Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 May;161(5):1530-6.

- (7) Wendell LC, Raser J, Kasner S, Park S. Predictors of extubation success in patients with middle cerebral artery acute ischemic stroke. *Stroke Res Treat* 2011;2011:248789.
- (8) Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997 Jul;112(1):186-92.
- (9) Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002 May;28(5):535-46.
- (10) Seymour CW, Martinez A, Christie JD, Fuchs BD. The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. *Crit Care* 2004 Oct;8(5):R322-R327.
- (11) Epstein SK. Extubation failure: an outcome to be avoided. *Crit Care* 2004 Oct;8(5):310-2.
- (12) Salam A, Tilluckdharry L, moateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004 Jul;30(7):1334-9.
- (13) Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, Gonzalez M, Arabi Y, Restrepo MI, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care* 2011 Oct;26(5):502-9.
- (14) Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, moateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001 Oct;120(4):1262-70.
- (15) Perren A, Previsdomini M, Llamas M, Cerutti B, Gyorik S, Merlani G, et al. Patients' prediction of extubation success. *Intensive Care Med* 2010 Dec;36(12):2045-52.
- (16) Savi A, Teixeira C, Silva JM, Borges LG, Pereira PA, Pinto KB, et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care* 2012 Apr;27(2):221-8.
- (17) Anderson CD, Bartscher JF, Scripko PD, Biffi A, Chase D, Guanci M, et al. Neurologic examination and extubation outcome in the neurocritical care unit. *Neurocrit Care* 2011 Dec;15(3):490-7.
- (18) Krinsley JS, Reddy PK, Iqbal A. What is the optimal rate of failed extubation? *Crit Care* 2012;16(1):111.
- (19) Pelosi P, Ferguson ND, Frutos-Vivar F, Anzueto A, Putensen C, Raymondos K, et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. *Crit Care Med* 2011 Jun;39(6):1482-92.
- (20) Vidotto MC, Sogame LC, Calciolari CC, Nascimento OA, Jardim JR. The prediction of extubation success of postoperative neurosurgical patients using frequency-tidal volume ratios. *Neurocrit Care* 2008;9(1):83-9.

- (21) Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Mar;163(3 Pt 1):658-64.
- (22) Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* 2006 Oct;34(10):2530-5.
- (23) Karanjia N, Nordquist D, Stevens R, Nyquist P. A clinical description of extubation failure in patients with primary brain injury. *Neurocrit Care* 2011 Aug;15(1):4-12.
- (24) Vidotto MC, Sogame LC, Gazzotti MR, Prandini MN, Jardim JR. Analysis of Risk Factors for Extubation Failure in Patients Submitted to Non-Emergency Elective Intracranial Surgery. *Respir Care* 2012 May 14.
- (25) Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman TJ, Wang Y, Evans AT, Corbridge TC. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respir Care* 2007 Dec;52(12):1710-7.
- (26) Mahmood K, Eldeirawi K, Wahidi MM. Association of gender with outcomes in critically ill patients. *Crit Care* 2012 May 22;16(3):R92.
- (27) Nachtigall I, Tafelski S, Rothbart A, Kaufner L, Schmidt M, Tamarkin A, et al. Gender-related outcome difference is related to course of sepsis on mixed ICUs: a prospective, observational clinical study. *Crit Care* 2011;15(3):R151.
- (28) Valentin A, Jordan B, Lang T, Hiesmayr M, Metnitz PG. Gender-related differences in intensive care: a multiple-center cohort study of therapeutic interventions and outcome in critically ill patients. *Crit Care Med* 2003 Jul;31(7):1901-7.
- (29) Kraus JF, Peek-Asa C, McArthur D. The independent effect of gender on outcomes following traumatic brain injury: a preliminary investigation. *Neurosurg Focus* 2000;8(1):e5.
- (30) Ponsford JL, Myles PS, Cooper DJ, Mcdermott FT, Murray LJ, Laidlaw J, et al. Gender differences in outcome in patients with hypotension and severe traumatic brain injury. *Injury* 2008 Jan;39(1):67-76.
- (31) Leitgeb J, Mauritz W, Brazinova A, Janciak I, Majdan M, Wilbacher I, et al. Effects of gender on outcomes after traumatic brain injury. *J Trauma* 2011 Dec;71(6):1620-6.
- (32) Berry C, Ley EJ, Tillou A, Cryer G, Margulies DR, Salim A. The effect of gender on patients with moderate to severe head injuries. *J Trauma* 2009 Nov;67(5):950-3.
- (33) Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, Epstein SK, Arabi Y, Apezteguia C, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006 Dec;130(6):1664-71.
- (34) Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest* 2003 Jul;124(1):262-8.

- (35) Penuelas O, Frutos-Vivar F, Fernandez C, Anzueto A, Epstein SK, Apezteguia C, et al. Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2011 Aug 15;184(4):430-7.
- (36) 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 Dec;158(6):1855-62.
- (37) Gowardman JR, Huntington D, Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc* 2006 Dec;8(4):328-33.
- (38) Ko R, Ramos L, Chalela JA. Conventional weaning parameters do not predict extubation failure in neurocritical care patients. *Neurocrit Care* 2009;10(3):269-73.
- (39) Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, Sommariva M, Vesconi S, Baiardi P, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med* 2008 Nov;36(11):2986-92.

A falência da extubação influencia desfechos clínicos e funcionais em pacientes com traumatismo cranioencefálico

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre a falência da extubação e desfechos clínicos e funcionais em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE). **Métodos:** Coorte prospectiva com 311 pacientes consecutivos com TCE. Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com o resultado da extubação: sucesso ou falência (necessidade de reintubação dentro de 48 horas). Um modelo multivariado foi desenvolvido para verificar se a falência de extubação era preditor independente de mortalidade hospitalar. **Resultados:** A média da idade foi de $35,7 \pm 13,8$ anos e 92,3% dos pacientes eram do sexo masculino. A incidência de falência da extubação foi de 13,8%. A mortalidade hospitalar foi de 4,5% nos pacientes com sucesso e de 20,9% naqueles com falência da extubação ($p=0,001$). A realização de traqueostomia foi mais frequente no grupo falência da extubação (55,8% vs. 1,9%, $p<0,001$). O tempo de permanência hospitalar nos pacientes com falência da extubação foi significamente maior do que naqueles com sucesso (27 (19,2-36,8) dias vs. 44 (24,5-59,5) dias, $p=0,002$). Os pacientes com falência da extubação apresentaram menor capacidade funcional na alta hospitalar. A análise multivariada mostrou que a falência da extubação representou um preditor independente para a mortalidade hospitalar (OR: 4,96, IC 95% = 1,86 – 13,22). **Conclusão:** A falência da extubação esteve associada a maior permanência hospitalar, a maior frequência de traqueostomia, menor capacidade funcional e se apresentou como preditor independente de mortalidade em pacientes com TCE.

Palavras-chave: Extubação, traumatismos encefálicos, desmame do respirador, unidades de terapia intensiva, escala de resultado de Glasgow

Extubation failure influences clinical and functional outcomes in patients with traumatic brain injury

ABSTRACT

Objective: To evaluate the association between extubation failure and clinical and functional outcomes in patients with traumatic brain injury (TBI). **Methods:** Prospective cohort study with 311 consecutive patients with TBI. Patients were divided into two groups according to extubation outcome: success or failure (reintubation within 48 hours). A multivariate model was developed to determine whether the failure of extubation was an independent predictor of hospital mortality. **Results:** Mean age was 35.7 ± 13.8 years and 92.3% of patients were male. The incidence of extubation failure was 13.8%. Hospital mortality was 4.5% in successfully extubated patients and 20.9% in those with extubation failure ($p=0.001$). A tracheostomy was more frequent in the extubation failure group (55.8% vs. 1.9%, $p < 0.001$). The length of hospital stay in patients with extubation failure was significantly higher than in those with success (27 (19.2-36.8) vs. 44 (24.5-59.5, $p=0.002$). Patients with extubation failure had lower functional capacity in discharge. The multivariate analysis showed that extubation failure was an independent predictor of hospital mortality (OR: 4.96, 95% CI: 1.86 to 13.22). **Conclusions:** Extubation failure was associated with longer hospital stay, a higher frequency of tracheostomy, lower functional capacity and was considered as an independent predictor of mortality in patients with TBI.

Key words: Airway extubation, brain Injuries, ventilator weaning, intensive care units, Glasgow Outcome Scale

INTRODUÇÃO

Pacientes vítimas de TCE comumente necessitam da ventilação mecânica (VM), como meio para manter ventilação, otimizar oxigenação e proteção de via aérea. A VM é utilizada como meio efetivo para suporte desses pacientes, contudo efeitos adversos são associados a sua utilização (1;2).

A primeira fase da retirada da VM é denominada descontinuação do suporte ventilatório e vários estudos têm sido conduzidos o objetivo de determinar o melhor momento para seu início e para a identificação das causas de falha do desmame. Quando o suporte ventilatório pode ser retirado é necessária a decisão de realizar a extubação, ou seja, identificar se o paciente está apto para tolerar a remoção do tubo orotraqueal (3-5).

A maioria dos pacientes é liberada da VM com sucesso, mas um percentual cursa com falência de extubação, ou seja, necessidade de reintubação após 24 a 72h da extubação. A falência da extubação tem sido associada a prolongamento do tempo de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) e no hospital, da frequência da traqueostomia e da mortalidade (6-10).

Este cenário parece ser mais complicado nos pacientes com comprometimento neurológico, visto que taxas mais altas de falha de extubação foram observadas nesta população (11). Deste modo, este trabalho tem como objetivo verificar se a falência da extubação influencia no tempo de permanência na UTI e hospitalar, na mortalidade na UTI e hospitalar, e na capacidade funcional no momento da alta da UTI e hospitalar em pacientes com TCE.

MÉTODOS

Um estudo de coorte prospectivo foi conduzido entre novembro de 2008 e dezembro de 2010 em pacientes com TCE admitidos na UTI do Hospital Geral do Estado da Bahia. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências e os pacientes foram incluídos no estudo após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável.

Foram incluídos pacientes adultos (idade igual ou superior a 18 anos), de ambos os sexos, com diagnóstico de TCE, ventilados mecanicamente por tubo orotraqueal por pelo menos 48 horas, que obtiveram sucesso no teste de respiração espontânea (TRE). Foram excluídos os pacientes com traumatismo raquimedular, diagnóstico de morte encefálica, traqueostomizados antes da primeira extubação e pacientes que cursaram com extubação acidental.

Os pacientes que preencherem os critérios de inclusão foram observados diariamente até o óbito ou saída da UTI. Para cada paciente do estudo, somente o primeiro episódio de extubação foi analisado. O resultado da extubação foi classificado como sucesso ou falência. A falência de extubação foi definida como a necessidade de reinstituição da via aérea artificial dentro de 48 horas após a extubação.

Todas as decisões sobre o desmame, extubação e reintubação foram tomadas pela equipe de assistência das unidades participantes, sem envolvimento dos pesquisadores. De acordo com práticas padronizadas, os pacientes foram considerados aptos para iniciar o TRE quando apresentaram reversão ou controle do evento que motivou a ventilação mecânica, trocas gasosas adequadas e estabilidade hemodinâmica. Os pacientes foram extubados caso tolerassem de 30 a 120 minutos de TRE em pressão de suporte (PSV) de 7 cmH₂O ou tubo T .

Dos pacientes reintubados foram coletados a data e horário da reintubação, causa da reintubação (obstrução de vias aéreas superiores, insuficiência respiratória, redução do nível de consciência, broncoespasmo, aspiração ou excesso de secreção pulmonar e outras causas) e

a frequência da realização de traqueostomia. O tempo até a reintubação foi mensurado em horas e as causas para reintubação foram dicotomizadas em: associadas a problemas nas vias aéreas (obstrução de vias aéreas superiores, aspiração ou excesso de secreção pulmonar, broncoespasmo) e não associadas a problemas nas vias aéreas (desconforto respiratório excessivo, redução do nível de consciência e outras causas).

O nível de consciência foi avaliado através da Escala de Coma de Glasgow (ECG). Como os pacientes estavam sob VM e intubação orotraqueal, a resposta verbal que, apresenta normalmente a pontuação máxima de 5, foi designada como 1 para todos os pacientes, indicando a necessidade de uma via aérea artificial e a incapacidade de dar uma resposta verbal.

Os desfechos clínicos analisados foram: (a) morte na UTI e hospitalar; (b) necessidade de traqueostomia (c) tempo de permanência na UTI e hospitalar; (d) complicações pulmonares na UTI e (e) capacidade funcional na alta da UTI e hospitalar.

As complicações pulmonares avaliadas durante a internação na UTI foram definidas da seguinte forma: pneumonia definida como o aparecimento de infiltrado pulmonar novo ou progressivo à radiografia de tórax, associado a pelo menos dois dos seguintes sinais: secreção traqueal purulenta, temperatura corporal $> 38,3$ °C e aumento de 25% nos valores basais de leucócitos; atelectasia evidenciada em radiografia de tórax e com presença de sintomas respiratórios agudos; traqueobronquite foi considerada quando houve aumento do volume, mudança na coloração ou aspecto purulento da secreção traqueobrônquica associada a radiografia de tórax normal; broncoespasmo foi definido como a presença de sibilos associados a sintomas respiratórios agudos com necessidade de medicação broncodilatadora (12).

A Escala de Resultados de Glasgow (ERG) na sua versão ampliada foi utilizada para determinação da capacidade funcional. A ERG ampliada é composta de oito categorias e de um escore que varia de 1 para óbito a 8 pontos para recuperação total: recuperação total (8

pontos), boa recuperação (7 pontos), incapacidade moderada (6 pontos), incapacidade moderada acentuada (5 pontos), incapacidade grave (4 pontos), incapacidade grave acentuada (3 pontos), estado vegetativo persistente (2 pontos) e morte (1 ponto) (13). Os pacientes foram graduados segundo a ERG ampliada na alta da UTI e na alta hospitalar.

A variável capacidade funcional (ERG Ampliada) foi dicotomizada em: independentes (recuperação total, boa recuperação, incapacidade moderada e incapacidade moderada acentuada) e dependentes (incapacidade grave, incapacidade grave acentuada, estado vegetativo persistente e morte) (14).

Análise estatística

Os pacientes que apresentaram falência da extubação foram comparados aos pacientes extubados com sucesso, em relação ao tempo de permanência na UTI e no hospital, realização de traqueostomia, mortalidade na UTI e hospitalar, complicações pulmonares e capacidade funcional na alta da UTI e do hospital.

As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. As variáveis numéricas em média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil, quando apropriado. O teste do qui-quadrado foi utilizado para comparação das variáveis categóricas, e, quando inadequado, o teste exato de Fischer foi utilizado. O teste t de Student para estabelecer a significância estatística da diferença entre as médias dos grupos e na sua impossibilidade o teste de Mann-Whitney.

O modelo de regressão logística múltipla foi utilizado para avaliar a capacidade de predição de cada variável independente na ocorrência do desfecho esperado (mortalidade hospitalar). Após a análise univariada, as variáveis independentes foram inseridas no modelo logístico caso apresentassem um $p < 0,10$, permanecendo no modelo caso continuassem significantes ($p < 0,05$). Foi adotado o procedimento manual para inserção e retirada das variáveis.

O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O tratamento estatístico foi realizado utilizando-se o SPSS para Windows, versão 12.0.

RESULTADOS

Trezentos e onze pacientes consecutivos com TCE extubados pela primeira vez foram incluídos durante o período do estudo. A média da idade dos pacientes foi de $35,7 \pm 13,8$ anos; 287 (92,3%) eram do sexo masculino e a média da ECG da admissão hospitalar foi de $9,7 \pm 4,4$. O tipo de acidente mais freqüente foi o motociclístico (33,8%), seguido de causas diversas (23,5%), automobilístico/atropelo (18%), agressão física (16,4%), perfuração por arma de fogo (5,8%) e ferimento por arma branca (2,6%). Entre os 311 pacientes, 232 (74,6%) foram submetidos ao tratamento cirúrgico e 79 (25,4%) ao conservador. A média do tempo de VM foi de $7,6 \pm 3,4$ dias.

A falência da extubação ocorreu em 43 pacientes (13,8%). Os motivos para reintubação foram: insuficiência respiratória em 18 pacientes (41,9%), obstrução de vias aéreas superiores em 11 (25,6%), redução do nível de consciência em 7 (16,3%), excesso de secreção pulmonar/inabilidade de proteger vias aéreas em 4 (9,3%), broncoespasmo em 1 (2,3%) e outras causas em 2 (4,7%). A mediana do tempo para reintubação foi de 6 horas (intervalo interquartil, 2-25,5 horas). A maioria dos pacientes (27 casos, 62,8%) apresentaram falência da extubação até 12 horas da extubação, quatro (9,3%) entre 12 e 23 horas, quatro (9,3%) entre 24 e 35 horas e 8 (18,6%) entre 36 e 48 horas.

Os pacientes com falência da extubação apresentaram maior tempo de permanência na UTI e hospitalar. A mortalidade na UTI também foi significativamente maior nos pacientes com falência da extubação quando comparados aqueles com sucesso. A necessidade de traqueostomia foi significativamente mais freqüente nos pacientes do grupo falência da extubação do que no grupo com sucesso (55,8% vs. 1,9%, $p < 0,0001$) (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação das morbidades e mortalidade entre os pacientes com sucesso e com falência da extubação.

Variável	Sucesso da extubação (n=268)	Falência da extubação (n=43)	p
Permanência na UTI (dias)	9 (7-13)	15 (11,75-19)	<0,001
Permanência na UTI após a primeira extubação (dias)	3 (2-5)	8,5 (5,75-14)	<0,001
Permanência hospitalar (dias)	27 (19,2-36,8)	40 (24,5-59,5)	0,002
Traqueostomia	5 (1,9)	24 (55,8)	<0,001
Mortalidade na UTI	3 (1,1)	6 (14)	<0,001
Mortalidade hospitalar	12 (4,5)	9 (20,9)	0,001

Dados apresentados em mediana (intervalo interquartil) ou n (%). UTI: unidade de terapia intensiva

A mortalidade hospitalar ocorreu em 21 (6,8%) pacientes da coorte. Como apresentado na tabela 1, a mortalidade hospitalar foi significativamente maior no grupo de pacientes com falência da extubação comparado aqueles com sucesso (20,9% vs. 4,5%, $p=0,001$). Os resultados da análise univariada para a mortalidade hospitalar são mostrados na tabela 2. Após ajustamento para outras variáveis (idade, sexo, tempo de ventilação mecânica, tipo de tratamento, tempo de UTI, escore da ECG da admissão e do dia da extubação), a falência da extubação foi independentemente associada com mortalidade hospitalar (OR: 4,96; IC 95%: 1,86-13,22; $p=0,001$)(Tabela 3).

Tabela 2: Análise univariada dos fatores associados a mortalidade em pacientes com TCE.

Variáveis	Sobreviventes (n=290)	Óbito (n = 21)	p
Idade, anos, média \pm DP	35,2 \pm 13,5	43,2 \pm 16,3	0,012
Sexo masculino, n (%)	267 (92,1)	20 (95,2)	1,00
Escala de Coma de Glasgow da admissão, média \pm DP	9,7 \pm 3,5	9,8 \pm 3,3	0,91
Escala de Coma de Glasgow do dia da extubação, média \pm DP	10,7 \pm 0,7	10,2 \pm 0,8	0,01
Permanência na UTI em dias, mediana (IQ)	10,0 (7-13)	14,0 (9,5-19,5)	0,006
Dias da VM antes da 1ª extubação, mediana (IQ)	7,0 (5-10)	9,0 (5-10,5)	0,17
Tipo de tratamento, n (%)			
Cirúrgico	216 (74,5)	16 (76,2)	0,86
Conservador	74 (25,3)	5 (27,80)	
Falência da extubação, n (%)	34 (11,7)	9 (42,9)	0,001

DP: desvio padrão; VM: ventilação mecânica; UTI: unidade de terapia intensiva; IQ: intervalo interquartil

Tabela 3: Análise multivariada dos fatores de risco para mortalidade hospitalar em pacientes com TCE.

Variável	Odds ratio	IC 95%	p
Idade (anos)	1,04	1,01-1,07	0,019
Falência da extubação	4,96	1,86-13,22	0,001

IC: intervalo de confiança

Em relação à evolução dos 43 pacientes que apresentaram falência da extubação, vinte e três foram submetidos à segunda extubação e destes 6 (27,3%) apresentaram nova falência da extubação. A realização de traqueostomia ocorreu em 24 pacientes (55,8%) dos 43 pacientes que apresentaram falência da extubação, sendo 19 após a primeira falência da extubação e 05 após a segunda falência da extubação. Um paciente permaneceu intubado, após a primeira falência da extubação, até o óbito. E apenas um paciente foi extubado pela terceira vez, tendo evoluído com sucesso.

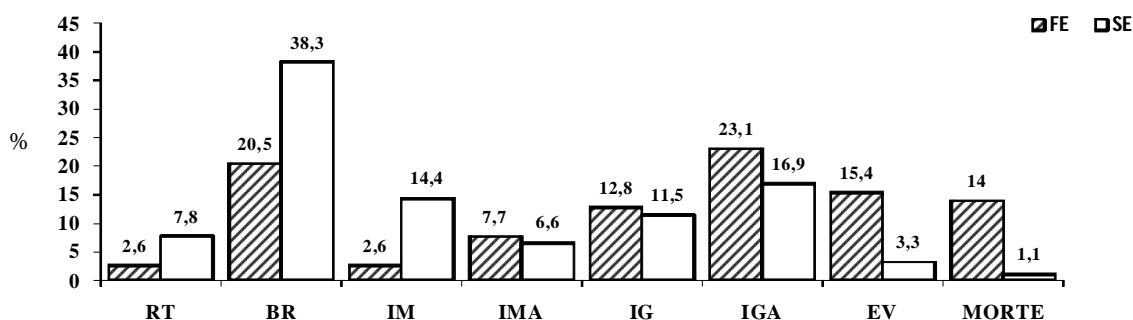
A mortalidade nos pacientes reintubados foi de 20,9% (9 de 43 pacientes). Uma diferença não significativa foi observada ao comparar a mortalidade entre pacientes reintubados por causas não associadas a problemas nas vias aéreas e aqueles reintubados por problemas associados a vias aéreas (25,9% vs. 12,5%, $p=0,45$; respectivamente). Dentre os pacientes reintubados, aqueles que foram reintubados até 12h tenderam a apresentar menor mortalidade hospitalar (14,8% vs 31,3%, $p=0,26$).

Foram avaliadas as complicações pulmonares na UTI em 256/311 pacientes da coorte, sendo estas mais frequentes no grupo de pacientes com falência da extubação (65,7% vs. 30,8%, $p < 0,001$).

Tomando como parâmetro a ERG Ampliada para a análise do desfecho funcional no momento da alta da UTI e hospitalar, os pacientes com falência da extubação apresentaram pior desfecho funcional na alta da UTI e hospitalar quando comparados aqueles com sucesso da extubação. Os pacientes com falência da extubação apresentaram um menor escore médio

de ERG ampliada na alta da UTI ($3,8 \pm 2,2$ vs. $5,5 \pm 1,8$; $p < 0,001$) e na alta hospitalar ($5,0 \pm 2,4$ vs. $6,0 \pm 2,0$; $p = 0,036$). A proporção de pacientes dependentes na alta da UTI e hospitalar foi significativamente maior no grupo com falência da extubação quando comparado ao grupo com sucesso ($67,1\%$ vs. $33,3\%$, $p < 0,001$ e $43,8\%$ vs. 24% , $p = 0,018$; respectivamente). As distribuições das categorias funcionais dos pacientes com sucesso e falência da extubação na alta da UTI e hospitalar estão apresentadas na Figura 1.

A)



B)

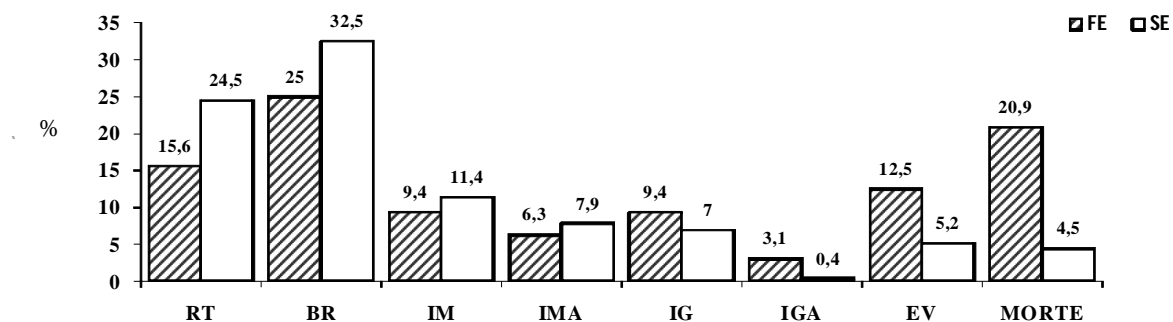


Figura 1 – Comparação da Escala de Resultados de Glasgow na alta da unidade de terapia intensiva (A) e hospitalar (B) entre os pacientes com falência e sucesso da extubação.

FE: falência da extubação, SE: sucesso da extubação, RT: recuperação total, BR: boa recuperação, IM: incapacidade moderada, IMA: incapacidade moderada acentuada, IG: incapacidade grave, IGA: incapacidade grave acentuada, EV: estado vegetativo.

DISCUSSÃO

Este estudo examinou a associação da falência da extubação aos desfechos clínicos e funcionais em pacientes com TCE. Os pacientes que apresentaram falência da extubação apresentaram maior tempo de internamento na UTI e hospitalar, maior taxa de complicações pulmonares, mais necessidade de traqueostomia e menor capacidade funcional. Falência da extubação foi um preditor independente de mortalidade hospitalar.

Observamos em nosso estudo uma incidência de 13,8% de falência da extubação em pacientes com TCE, em concordância com outro estudo que avaliou população semelhante (15). As incidências relatadas de falência da extubação diferem amplamente, variando de 2% a 25% (16). Estas incidências podem ser difíceis de serem comparadas devido a diferenças nas definições de falência de extubação. Além disso, esta variação pode ser parcialmente explicada pela heterogeneidade das populações estudadas.

Estudos têm reportado taxas mais altas de falência da extubação em pacientes com comprometimentos neurológicos (11;17), no entanto a incidência observada no presente estudo é consistente com as descritas em outras populações (9;18). Um recente comentário sobre qual seria a taxa ótima de falência de extubação, demonstrou uma mediana de 14% de taxa de falência de extubação entre estudos observacionais e de intervenção sobre o tema, e sugere que uma taxa “ótima” estaria entre 5 e 10% (19). Alguns autores têm reportado que taxas de falência de extubação entre 5 e 15% são aceitáveis (5).

O principal motivo para reintubação no presente estudo foi o insuficiência respiratória, consistente com os achados reportados em estudos prévios (20;21). Nosso estudo não encontrou associação entre a causa da reintubação e mortalidade hospitalar, corroborando com os achados de Menon et al.(22). Diferentemente dos nossos resultados, um estudo

conduzido por Epstein et al. (23) observou maior mortalidade nos pacientes reintubados por fatores não associados a vias aéreas.

Nosso estudo encontrou desfechos desfavoráveis para os pacientes com falência da extubação. Isto foi visto em estudos anteriores, com maiores taxas de mortalidade na UTI em pacientes que apresentaram falência da extubação do que aqueles que evoluíram com sucesso (23;24). Além disso, no presente estudo os pacientes com falência da extubação apresentaram maior tempo de internamento na UTI e hospitalar corroborando com estudos prévios (7;25).

Na amostra investigada, um número substancialmente maior de pacientes com falência da extubação necessitou de traqueostomia quando comparados aos pacientes com sucesso (55,8% vs 1,9%). Tal achado é semelhante ao observado por Gowardman et al. (10) (66,6% vs 8,6%). É possível que o evento falência da extubação associado a outros fatores como excesso de secreção pulmonar e redução do nível de consciência tenha motivado a indicação da traqueostomia, visto que 79% das traqueostomias foram realizadas após o primeiro episódio de falência da extubação.

A mortalidade hospitalar no grupo de pacientes com falência da extubação foi aproximadamente cinco vezes maior que no grupo com sucesso da extubação, corroborando com achados descritos na literatura (2;20;26). Assim, tornou-se crucial avaliar os fatores de risco independentes para a mortalidade hospitalar em pacientes com TCE. Neste estudo, a falência da extubação foi independentemente associada a mortalidade hospitalar em pacientes com TCE. Consistente com achados prévios, na análise multivariada, a idade permaneceu como um fator de risco para mortalidade hospitalar, mesmo quando ajustado para falência da extubação (27).

Devido à natureza invasiva da reintubação, esse procedimento pode provocar complicações diretas. Além disso, fatores como prolongamento do tempo de ventilação

mecânica e deteriorização clínica podem ser responsáveis pelos resultados adversos decorrentes da falência da extubação. Outra possibilidade é que a falência da extubação seja um marcador de severidade clínica. (23) Um estudo conduzido por Epstein e Ciubotaru (23) mostrou que pacientes reintubados até 12 horas após a extubação apresentaram menor mortalidade do que aqueles reintubados mais tarde (24% vs. 51%, $p < 0,05$). No presente estudo, os pacientes reintubados até 12 h tenderam a menor mortalidade.

Estudos têm concluído que a necessidade de reintubação aumenta o risco para complicações pulmonares (23;28). Um estudo de caso controle observou maior incidência de pneumonia nos pacientes que necessitaram de reintubação (47% vs. 10%) (28). Um estudo prospectivo recente em pacientes neurológicos mostrou taxas mais altas de complicações respiratórias em pacientes com falência da extubação (85 %) quando comparados aqueles com sucesso (15%) (8). Em nosso estudo a taxa de complicações pulmonares nos pacientes com falência da extubação foi mais que duas vezes superior a daqueles com sucesso.

Outro achado importante do nosso estudo foi a associação entre falência da extubação e resposta funcional na alta da UTI e hospitalar. A associação entre falência da extubação e desfechos como mortalidade e tempo de permanência hospitalar tem sido estudada por diversos autores (7-9;22;24), contudo dados sobre a sua associação com sequelas físicas e funcionalidade são escassos. A incapacidade cognitiva, o maior tempo de VM e de permanência hospitalar são fatores que podem estar relacionados à maior redução da capacidade funcional em pacientes com TCE que evoluíram com falência da extubação. Além disso, a polineuropatia do doente crítico é um dos eventos que influenciam no declínio da capacidade funcional de pacientes internados em unidade de terapia intensiva. Um estudo demonstrou que a polineuropatia do doente crítico esteve associada a maior tempo de VM e foi um preditor independente de falência do desmame ventilatório (OR:15,4; IC 95%: 4,55–52,3; $p < 0,001$) (29).

Esses dados sobre funcionalidade reforçam a necessidade de medidas preventivas para falência da extubação visto que a incapacidade funcional está atrelada a condições de saúde e apresenta impacto sobre as atividades do cotidiano. Uma questão a ser considerada em futuras pesquisas seria o acompanhamento da capacidade funcional desses pacientes em longo prazo.

Nosso estudo apresenta limitações. Como todo estudo observacional, esse estudo é apenas gerador de hipóteses, no entanto, é razoável admitir que os resultados sejam representativos da prática clínica vigente ao cuidado intensivo dos pacientes com TCE. Outra provável limitação é que o estudo foi realizado em um único centro, apesar disso a incidência de falência da extubação está dentro da variação descrita na literatura. Além disso, o impacto da falência da extubação nos desfechos clínicos também é compatível com estudos prévios. Apesar dessas limitações, o presente estudo conseguiu identificar que a falência da extubação caracteriza-se como um preditor de mau prognóstico na evolução de uma amostra específica de pacientes com diagnóstico de TCE.

O presente estudo mostrou que a falência da extubação representa um preditor independente de mortalidade e esteve associada a maior permanência hospitalar, a maior frequência de traqueostomia, de complicações pulmonares e menor capacidade funcional em pacientes com TCE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alia I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002 Jan 16;287(3):345-55.
- (2) Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 May;161(5):1530-6.
- (3) Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007 May;29(5):1033-56.
- (4) Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002 May;28(5):535-46.
- (5) MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, 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 Dec;120(6 Suppl):375S-95S.
- (6) Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997 Jul;112(1):186-92.
- (7) Seymour CW, Martinez A, Christie JD, Fuchs BD. The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. *Crit Care* 2004 Oct;8(5):R322-R327.
- (8) Vidotto MC, Sogame LC, Gazzotti MR, Prandini M, Jardim JR. Implications of extubation failure and prolonged mechanical ventilation in the postoperative period following elective intracranial surgery. *Braz J Med Biol Res* 2011 Dec;44(12):1291-8.
- (9) Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, Gonzalez M, Arabi Y, Restrepo MI, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care* 2011 Oct;26(5):502-9.
- (10) Gowardman JR, Huntington D, Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc* 2006 Dec;8(4):328-33.
- (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 Dec;158(6):1855-62.

- (12) Sogame LC, Vidotto MC, Jardim JR, Faresin SM. Incidence and risk factors for postoperative pulmonary complications in elective intracranial surgery. *J Neurosurg* 2008 Aug;109(2):222-7.
- (13) Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N. Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1981 Apr;44(4):285-93.
- (14) Shukla D, Devi BI, Agrawal A. Outcome measures for traumatic brain injury. *Clin Neurol Neurosurg* 2011 Jul;113(6):435-41.
- (15) Anderson CD, Bartscher JF, Scripko PD, Biffi A, Chase D, Guanci M, et al. Neurologic examination and extubation outcome in the neurocritical care unit. *Neurocrit Care* 2011 Dec;15(3):490-7.
- (16) Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* 2003 Feb;9(1):59-66.
- (17) Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 Mar;163(3 Pt 1):658-64.
- (18) Salam A, Tilluckdharry L, moateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004 Jul;30(7):1334-9.
- (19) Krinsley JS, Reddy PK, Iqbal A. What is the optimal rate of failed extubation? *Crit Care* 2012;16(1):111.
- (20) Savi A, Teixeira C, Silva JM, Borges LG, Pereira PA, Pinto KB, et al. Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care* 2012 Apr;27(2):221-8.
- (21) Teixeira C, Maccari JG, Vieira SR, Oliveira RP, Savi A, Machado AS, et al. Impact of a mechanical ventilation weaning protocol on the extubation failure rate in difficult-to-wean patients. *J Bras Pneumol* 2012 Jun;38(3):364-71.
- (22) Menon N, Joffe AM, Deem S, Yanez ND, Grabinsky A, Dagal AH, et al. Occurrence and Complications of Tracheal Reintubation in Critically Ill Adults. *Respir Care* 2012 Feb 10.
- (23) 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 Aug;158(2):489-93.
- (24) Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2011 Dec;39(12):2612-8.
- (25) Brown CV, Daigle JB, Foulkrod KH, Brouillette B, Clark A, Czysz C, et al. Risk factors associated with early reintubation in trauma patients: a prospective observational study. *J Trauma* 2011 Jul;71(1):37-41.

- (26) Saugel B, Rakette P, Hapfelmeier A, Schultheiss C, Phillip V, Thies P, et al. Prediction of extubation failure in medical intensive care unit patients. *J Crit Care* 2012 Mar 20.
- (27) Cheng AC, Cheng KC, Chen CM, Hsing SC, Sung MY. The Outcome and Predictors of Failed Extubation in Intensive Care Patients -The Elderly is an Important Predictor. *International Journal of Gerontology* 5[4], 206-211. 1-12-2011.
- (28) Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig dlB, Gonzalez J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995 Jul;152(1):137-41.
- (29) Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R, Garcia-Garmendia JL, Madrazo-Osuna J, Ortiz-Leyba C. Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Crit Care Med* 2005 Feb;33(2):349-54.