

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS**

RESPOSTAS MOTORAS SIMPLES SÃO PREDITORAS DE RISCO PARA FALHA  
NA EXTUBAÇÃO DE PACIENTES NEUROCRÍTICOS

FERNANDA MACHADO KUTCHAK

Porto Alegre

2012

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

RESPOSTAS MOTORAS SIMPLES SÃO PREDITORAS DE RISCO PARA FALHA  
NA EXTUBAÇÃO DE PACIENTES NEUROCRÍTICOS

Fernanda Machado Kutchak

**Orientador:** Prof. Dr. Marino  
Muxfeldt Bianchin  
Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Medicina: Ciências Médicas, UFRGS  
para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre

2012

## CIP - Catalogação na Publicação

Kutchak, Fernanda Machado

Respostas motoras simples são preditoras de risco para falha na extubação de pacientes neurocríticos / Fernanda Machado Kutchak. -- 2012.

56 f.

Orientador: Marino Muxfeldt Bianchin.

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

1. Desmame e extubação. 2. Ventilação mecânica. 3. Pacientes neurocríticos. 4. Cuidados intensivos. I. Bianchin, Marino Muxfeldt, orient. II. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os pacientes que internados em Unidades de Terapia Intensiva lutam pela vida e pela recuperação da capacidade mais vital para a mesma: respirar de forma independente.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por ter iluminado cada decisão a ser tomada em minha trajetória até aqui.

A minha mãe, que sempre me fez acreditar que tudo é possível.

Ao meu marido, Fabrício, pela paciência e compreensão da minha ausência durante a realização deste trabalho.

Ao meu filho, Arthur, pelo amor incondicional.

Ao meu orientador, Marino Bianchin, pela oportunidade de um grande aprendizado durante a pesquisa.

A toda equipe da UTI do Hospital Cristo Redentor, pela colaboração para a realização do estudo.

Ao meu colega e sempre professor Marcelo Rieder, pela amizade e companheirismo.

A todos familiares, colegas e amigos, que contribuíram, direta ou indiretamente, para esta conquista.

"A verdadeira igualdade consiste em tratar-se igualmente os iguais e desigualmente os desiguais na medida em que se desigualem "

Aristóteles

## RESUMO

**Introdução:** A extubação é o último passo do processo de desmame da ventilação mecânica. Em pacientes com lesões neurológicas esta decisão pode ser dificultada pelas limitações dos métodos de avaliação de capacidade de proteção da via aérea. **Objetivos:** Avaliar a capacidade de atender a comandos motores simples, como preditores de risco para falha na extubação de pacientes neurocríticos. **Método:** Estudo de coorte prospectivo. Foram avaliados 132 pacientes ventilados mecanicamente por mais de 24 horas e que passaram no teste de ventilação espontânea. Valores preditivos da capacidade de atender a comando motores, com resposta motora apendicular e protusão da língua, foram estabelecidos como resultados primários. Duração da ventilação mecânica, tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva e no hospital, mortalidade e incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica foram resultados secundários. **Resultados:** Após a regressão logística, a incapacidade de executar resposta motora simples e realizar protusão da língua foram fatores de risco independentes para falha na extubação em pacientes neurocríticos. (R.R.=1.57; 95% intervalo de confiança 95% 1.01-2.44;  $p < 0.045$  e R.R.=6.84; intervalo de confiança 95% 2.49-18.8,  $p < 0.001$ , respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas quanto ao sexo, idade, Escala de Coma de Glasgow na admissão ou diagnóstico, e variáveis hemodinâmicas e ventilatórias durante o teste de ventilação espontânea. Escore APACHE II, Escala de Coma de Glasgow na extubação, melhor resposta para abertura ocular, pressões inspiratória e expiratória máximas e índice de respiração superficial apresentaram diferenças significativas entre o grupo sucesso e falha. O tempo de permanência na UTI e no hospital, assim com a taxa de pneumonia associada à ventilação mecânica, foram significativamente mais elevados no grupo de falha na extubação. **Conclusão:** A incapacidade de atender a comandos motores e realizar protusão da língua são preditores de falha na extubação simples e fáceis para avaliação à beira do leito em pacientes neurocríticos, podendo ser usados como teste de triagem fácil e rápido para seleção de pacientes neurocríticos candidatos a extubação.

**Palavras-Chave:** desmame e extubação, ventilação mecânica, pacientes neurocríticos, cuidados intensivos, neurocirurgia.

## ABSTRACT

**Background:** Extubation is the last step of the weaning process of mechanical ventilation. Patients with neurological injuries may make this decision hampered by the limitations of the assessment methods for protection of the airway. **Objective:** To evaluate ability to follow simple motor commands as predictors of risk for extubation failure in critically ill neurological patients. **Methods:** Prospective cohort study. 132 intubated patients receiving mechanical ventilation for at least 24 hours who were deemed ready to undergo a spontaneous breathing trial. Predictive value of ability to follow simple motor commands and to protrude tongue for successful extubation (primary endpoint). Duration of mechanical ventilation, length of stay in the intensive care unit, length of hospital stay, mortality, and incidence of ventilator-associated pneumonia (secondary endpoints). **Results:** After logistic regression, incapacity for executing simple motor tasks and for tongue protrusion were independent risk factors for extubation failure in critically ill neurological patients (R.R.=1.57; 95% confidence interval 1.01-2.44;  $p < 0.045$  and R.R.=6.84; 95% confidence interval 2.49-18.8,  $p < 0.001$ , respectively). No significant differences were observed regarding sex, age, Glasgow Coma Scale score at admission or at diagnosis, and hemodynamic or ventilatory variables during the spontaneous breathing trial. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score, Glasgow Coma Scale score at extubation, eye opening response, maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure, and the rapid shallow breathing index showed significant differences between success and failure groups. The length of stay in ICU and hospital, as well as the rate of pneumonia associated to the mechanical ventilation were significantly higher in the group of extubation failure. **Conclusion:** The inability to respond simple motor commands and to tongue protrusion are easy and simple bedside assessment predictors for extubation failure in critically ill neurological patients, could be used as an easy and quick screening test for the selection of neurocritical patients candidates to extubation.

**Keywords:** Weaning, mechanical ventilation, neurological patients, extubation failure, critical care, neurosurgery.



## TABELAS DO ARTIGO EM INGLÊS

<b>Table1</b> – Demographic characteristics, ventilatory settings, and clinical parameters of mechanically ventilated patients in the ICU .....	41
<b>Table2</b> – Ventilatory and hemodynamic parameters and blood gas data of mechanically ventilated patients undergoing a spontaneous breathing trial (SBT) ..	<b>42</b>
<b>Table 3</b> – Extubation Outcome.....	42
<b>Table 4</b> – Variables stratified by extubation outcome .....	42
<b>Table 5</b> – Corrected variables predictive of extubation failure.....	44

## LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO EM INGLÊS

<b>Figure 1.</b> Study flow diagram .....	40
<b>Figure 2.</b> Patient following the command in the Tongue Test .....	39
<b>Figure 3.</b> Demonstration of the gesture of tongue protrusion by the examiner .....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS

### ABREVIATURAS DA DISSERTAÇÃO

**AVE-** Acidente vascular encefálico

**ECG** – Escala de Coma de Glasgow

**CPAP** – Continuous Positive Airway Pressure

**Cdyn** – complacência dinâmica

**CROP** – compliance, rate, oxygenation and pressure

**Cstat** – complacência estática

**f** – frequência respiratória

**FR/VT** – relação frequência respiratória por volume de ar corrente

**IWI** – Integrative Weaning Index

**MBE** – Medicina Baseada em Evidência

**MIP** – Maximal Inspiratory Pressure

**PaO<sub>2</sub>** – pressão arterial de oxigênio

**PAO<sub>2</sub>** – Pressão alveolar de oxigênio

**PAV** – Pneumonia Associada à Ventilação

**PSV-** Pressure Support Ventilation

**ROC** – Receiver Operating Characteristic

**SaO<sub>2</sub>-** Saturação arterial de Oxigênio

**SMIV** – Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation

**UTI-** Unidade de Tratamento Intensivo

**VM** - ventilação mecânica

**Nota:** Várias siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, bem como a sua definição, por assim serem conhecidas universalmente.

## ABREVIATURAS DO ARTIGO EM INGLÊS

**ANVISA**- National Sanitary Surveillance Agency

**APACHE II** - acute physiology and chronic health evaluation II

**ATS** - American Thoracic Society

**CmH<sub>2</sub>O** - centimeters of water

**FiO<sub>2</sub>** - fraction of inspired oxygen

**F/Vt** - frequency to tidal volume ratio

**GCS**- Glasgow Coma Scale

**ICU** - intensive care unit

**ICH** – intracerebral hemorrhage

**Kpa** - kilopascal

**MV** - mechanical ventilation

**MEP**- maximal expiratory pressure

**MIP** - maximal inspiratory pressure

**MV** - mechanical ventilation

**PaO<sub>2</sub>** – partial pressure of arterial oxygen

**PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>** - partial pressure of arterial oxygen/fraction of inspired oxygen ratio

**PEEP**- positive expiratory end pressure

**PCV**- pressure control ventilation

**PSV** - pressure support ventilation

**RR** – relative risk

**RSBI** – rapid shallow breathing index

**SAH** – subarachnoid hemorrhage

**SBT**- spontaneous breathing test

**TBI** – traumatic brain injury

**Vt** – volume tidal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Desmame da ventilação mecânica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Escores preditores.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Avaliação de pacientes neurocríticos .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Avaliação neurológica pela Escala de Coma de Glasgow.....</b>	<b>24</b>
<b>3 HIPÓTESES.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Hipótese Nula .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Hipótese Alternativa .....</b>	<b>28</b>
<b>4 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>29</b>
<b>5 OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Objetivo principal.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Objetivos Secundários .....</b>	<b>30</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
<b>7 ARTIGO EM INGLÊS: SIMPLE MOTOR TASKS INDEPENDENTLY PREDICT EXTUBATION FAILURE IN CRITICALLY ILL NEUROLOGICAL PATIENTS.....</b>	<b>35</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>52</b>
<b>9 ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Ventilação Mecânica (VM) é um recurso terapêutico fundamental para pacientes com insuficiência respiratória aguda; porém, está relacionada a riscos consideráveis, que estão associados diretamente ao tempo de permanência da via aérea artificial. Portanto, quando a causa da insuficiência respiratória é resolvida, todos os esforços se voltam para a retirada do suporte ventilatório<sup>1,2</sup>.

Nas últimas três décadas, os principais critérios utilizados como preditores de desmame da ventilação mecânica têm sido a mensuração de variáveis fisiológicas para definição do melhor momento para retirada do suporte ventilatório e a liberação da ventilação espontânea. Essas variáveis são baseadas, principalmente, no volume corrente, na força inspiratória, na frequência respiratória e no índice de respiração superficial durante o teste de ventilação espontânea<sup>1-4</sup>.

O desmame pode ser definido como o processo de retirada gradual, ou abrupta, de um determinado suporte ventilatório do paciente; ou ainda como o processo de passagem de pacientes para respiração espontânea sem suporte ventilatório mecânico. A seleção sistemática dos pacientes com potencial para serem desmamados da ventilação mecânica combinada com uma avaliação diária de dados clínicos e escores fisiológicos podem reduzir o risco de prolongar o tempo da ventilação mecânica desnecessariamente, garantindo a retirada do suporte ventilatório e extubação com segurança<sup>3,5,6</sup>.

A intubação prolongada nos pacientes com doença neurológica pode estar associada à dificuldade de proteção da via aérea e não à incapacidade de ventilação espontânea, sendo que as falhas na extubação sugerem associação a este fator,

uma vez que os pacientes passam pelo teste de ventilação espontânea antes da retirada do tubo endotraqueal<sup>6</sup>.

A Escala de Coma de Glasgow (ECG) é o parâmetro de avaliação da função neurológica utilizado rotineiramente como critério preditor para desmame, tendo o ponto de corte para avaliação de risco o escore 8. Mas a resposta verbal, no entanto, não pode ser avaliada com segurança em função da presença da via aérea artificial, conferindo-se uma pontuação mínima para estratificação do escore<sup>7</sup>. Neste sentido, a avaliação da resposta verbal torna-se inconsistente, e os parâmetros de abertura ocular e melhor resposta motora seriam mais úteis para avaliação da função neurológica<sup>8,9</sup>.

Além disso, a incapacidade de manter a patência da via aérea quando o tubo orotraqueal é removido não pode ser avaliada pela estratificação das respostas motoras apendiculares, e a garantia da capacidade de proteção da via aérea pode estar prejudicada. Pacientes com depressão do estado mental apresentam risco aumentado de disfunção da deglutição e podem ser incapazes de garantir a proteção da via aérea<sup>10</sup> e a inspeção a beira do leito da capacidade de protusão da língua pode auxiliar a identificar casos de risco de reflexo de defesa inadequados<sup>11</sup>.

A avaliação de parâmetros fisiológicos e clínicos de forma sistemática por meio de um fluxograma melhora o resultado da extubação sem alterar o tempo em ventilação mecânica e permanência na unidade de terapia intensiva<sup>6</sup>. Tais fatos justificam a necessidade de avaliar parâmetros que possam servir de indicadores para a extubação desses pacientes.

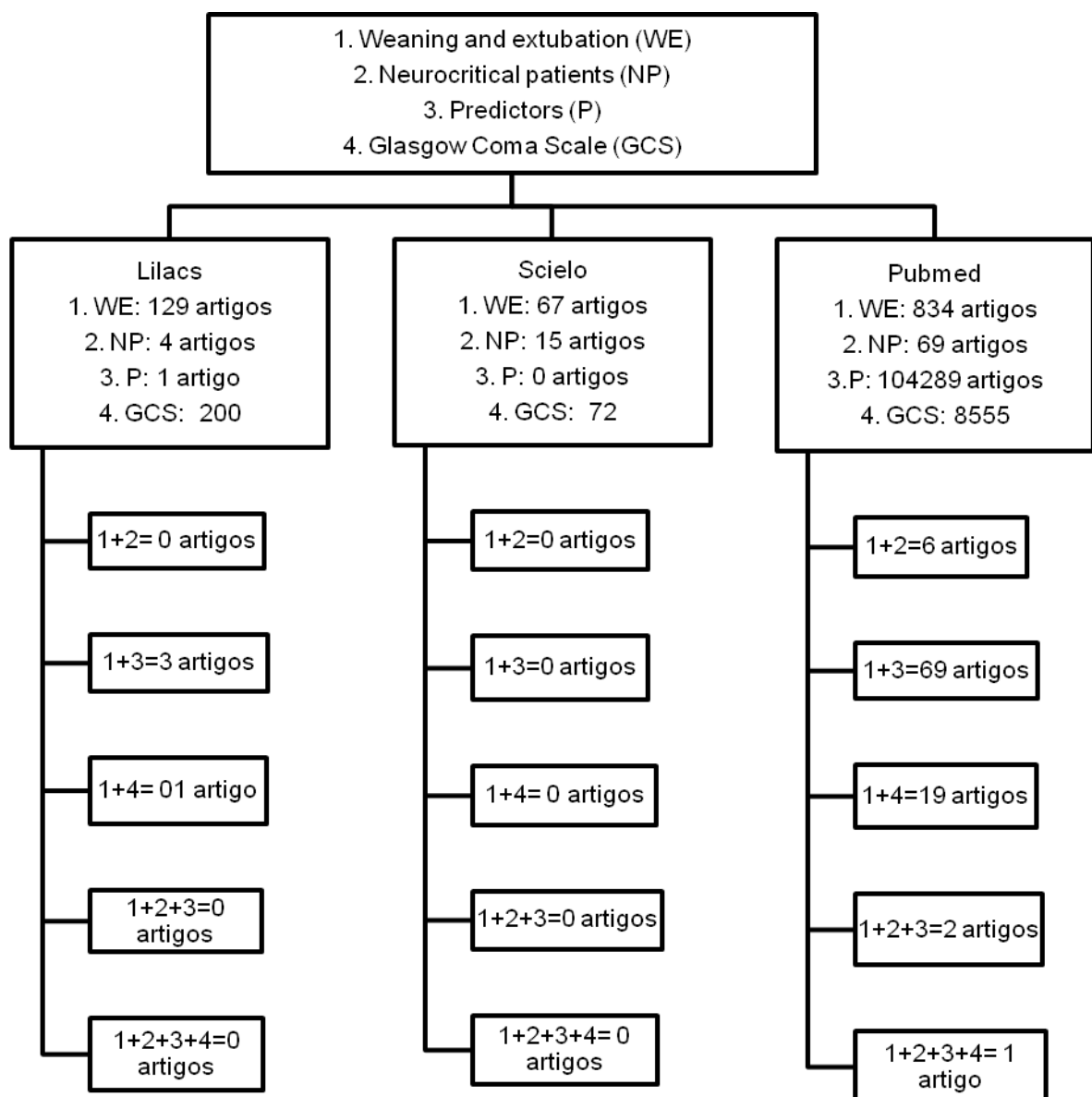
Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de atender a comandos através da quantificação individual da Escala de Coma de Glasgow

(resposta motora) e à capacidade de realizar protusão da língua nos pacientes neurocríticos e relacionar com o sucesso ou insucesso da extubação.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Scielo e seguiu o fluxograma apresentando abaixo, no qual foram incluídos os descritores: Weaning and extubation ( desmame e extubação), neurocritical patients ( pacientes neurocríticos), predictors ( preditores) e Glasgow Coma Scale ( Escala de Coma de Glasgow).



## **2.1 Desmame da ventilação mecânica**

O desmame da ventilação mecânica tem sido exaustivamente discutido nas últimas décadas na busca de indicadores que possam garantir maior segurança para

a retirada da via aérea artificial e do suporte ventilatório<sup>1</sup>. A falha na extubação e reintubação dentro de 24 a 72 horas ocorre entre 2 a 25% dos pacientes extubados, variando de acordo com a população estudada<sup>12</sup>.

O processo de retirada da VM é um passo importante no tratamento dos pacientes nas Unidades de Terapia Intensiva, e deve ser iniciado o mais precocemente possível, assim que as causas da insuficiência respiratória foram resolvidas. Retardar desnecessariamente o processo de retirada da ventilação mecânica pode aumentar as taxas de complicações associadas, como pneumonia associada à ventilação mecânica ou à trauma das vias aéreas, além de aumentar os custos. Entretanto, a interrupção prematura também apresenta riscos associados, e estes devem ser avaliados antes da retirada da ventilação mecânica e da via aérea artificial<sup>1,2,12</sup>.

O desmame pode ser definido como o processo de retirada gradual, ou abrupta, do paciente de um determinado suporte ventilatório; ou ainda como o processo de passagem de pacientes para respiração espontânea sem suporte ventilatório mecânico<sup>5,6</sup>. As técnicas de desmame incluem tentativas de respiração espontânea, ventilação com pressão de suporte (PSV) e ventilação sincronizada mandatória intermitente (SMIV).

O processo de respiração espontânea pode ser usado através de vários métodos, incluindo respiração por tubo T, nível baixo de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP), ou baixo nível de ventilação com pressão de suporte. As tentativas de respiração espontânea podem ser utilizadas como método para identificar a possibilidade de extubação, ou como uma técnica de desmame, na qual a duração da tentativa é gradualmente aumentada.<sup>13</sup>

O Guidelines da Força Tarefa de Medicina Baseada em Evidência (MBE) recomenda que a extubação deve ser considerada em pacientes com oxigenação adequada, estabilidade cardiovascular, resolução do problema de base que desencadeou a insuficiência respiratória e capacidade de iniciar ventilação espontânea<sup>3</sup>.

Nas últimas três décadas, os critérios utilizados como preditores de desmame da ventilação mecânica têm sido as mensurações de variáveis para avaliação do melhor momento para a retirada do suporte ventilatório e liberação da ventilação espontânea. Essas variáveis são baseadas principalmente no volume corrente, volume minuto, força inspiratória, frequência respiratória, índice de respiração superficial, trabalho respiratório, pressão de oclusão da via aérea e troca gasosa durante o teste de ventilação espontânea<sup>1,4,14</sup>.

Em uma revisão sistemática recente há evidências de redução da ventilação mecânica, desmame e tempo de permanência na unidade de terapia intensiva quando protocolos padronizados de desmame são utilizados. Entretanto, há uma significativa heterogeneidade entre os estudos e um insuficiente número de estudos para avaliar a fonte desta heterogeneidade<sup>15</sup>.

Outros fatores relevantes no complexo processo de intervenção clínica do desmame comprometem uma série de componentes interrelacionados e interdependentes que incluem o contexto (cuidados intensivos prestados, organização da unidade de terapia intensiva, recursos e equipe, cultura da unidade), características dos profissionais de saúde (competências, educação e treinamento, relações interprofissionais) e processos clínicos (protocolos, algoritmos, frequência de avaliação e monitoramento e atuação interdisciplinar). Cada componente pode influenciar os resultados do desmame. E quando a influência destes componentes

não é claramente definida ou conhecida, a determinação da utilidade de protocolos de desmame pode ser dificultada<sup>16</sup>.

A retirada da via aérea artificial, extubação, é o último passo no processo de descontinuação da ventilação mecânica invasiva. E embora inúmeros trabalhos tenham avaliado os resultados do desmame, incluindo retirada do suporte ventilatório com pressão positiva e a retirada da via aérea artificial, poucos estudos têm avaliado a extubação em pacientes que passam no teste de ventilação espontânea<sup>17</sup>. A dificuldade de avaliação da patência da via aérea pós-extubação é um fator que tem sido descrito como limitante para avaliação de risco.

O que é consenso atualmente é que triagem diária e subsequente teste de ventilação espontânea para pacientes que passam na triagem é o “padrão ouro” para avaliação da retirada da ventilação mecânica<sup>2</sup>. A falha na extubação está associada a aumento da mortalidade e aumento do tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva<sup>18,19</sup>. Assim, identificar pacientes com risco para falha e instituir medidas de cuidados específicos podem melhorar tais resultados<sup>12,20</sup>.

## **2.2 Escores preditores**

A utilização de parâmetros preditivos para o desmame da ventilação mecânica tem sido um tema de grande estudo e polêmica, com publicações divergindo sobre este assunto. Diversos estudos têm relatado a importância de prever o sucesso no desmame usando variáveis preditoras que incluem desde avaliações subjetivas até mensurações complexas<sup>4</sup>.

Desenvolvido há mais de duas décadas com o objetivo de buscar índices que apresentassem maior acurácia do que a pressão inspiratória máxima e o volume

minuto, até então as variáveis mais utilizadas na predição de resultados do desmame da ventilação mecânica<sup>21</sup>, a relação FR/Volume corrente( $V_t$ ) tem sido o parâmetro mais usado nas Unidades de Terapia Intensiva para avaliação e seleção de pacientes em processo de desmame, embora estudos subsequentes apresentem resultados heterogêneos em termos de acurácia<sup>1,19,22,23</sup>.

O índice CROP desenvolvido pelos mesmos autores que propuseram a relação frequência/volume corrente( $f/V_t$ ) como um índice preditor de desfecho no desmame da ventilação mecânica avalia complacência, frequência respiratória, oxigenação e pressão inspiratória máxima através da fórmula  $[C_{dyn} \times MIP \times (PaO_2/PAO_2)]/f$ . Mas, segundo os próprios autores do estudo original, apesar de mais complexo e de refletir troca gasosa e balanço entre demanda e reserva muscular respiratória foi menos acurado do que o índice que relaciona frequência respiratória e volume de ar corrente<sup>21</sup>.

Em um recente editorial, Tobin considera a irracionalidade de eliminar uma etapa importante do processo diagnóstico de avaliação do desmame: a avaliação de preditores, que funcionam como um teste de triagem e auxiliam no processo cognitivo conhecido como desencadeamento diagnóstico. O teste que avalia a relação frequência/volume corrente( $f/V_t$ ), desde seu relato original, foi avaliada por pelo menos 27 investigadores que descreveram resultados controversos quanto à confiabilidade do teste.

Entretanto, segundo o autor do estudo original, quando os dados foram comparados às características do teste no relato original e se levou em consideração a probabilidade pré-teste Bayesiana, o coeficiente de correlação de Pearson ponderado foi  $\geq 0,82$  ( $p < 0,0001$ ), confirmando a sensibilidade e especificidade da relação no estudo original<sup>24,25</sup>.

Segundo Frutos-Vivar et al, a maioria dos estudos que investigam preditores de sucesso no desmame tem avaliado a relação frequência/volume corrente( $f/Vt$ ) como preditor de resultado da extubação e não com preditor de falha no desmame (definida como falha no teste de ventilação espontânea, nos casos em que os pacientes não são extubados), ou falha na extubação depois do teste de ventilação espontânea. E que prever o sucesso ou falha neste teste não é o mais importante, porque o mesmo é seguro, bem tolerado e fácil de ser realizado. Mais importante, assim, é prever o sucesso na extubação pós-teste de ventilação espontânea<sup>23</sup>.

Alguns outros escores preditivos têm sido apresentados como alternativas mais acuradas para predição de sucesso na extubação. A percentagem de variação da relação frequência/volume corrente( $f/Vt$ ) durante o teste de ventilação espontânea foi considerada melhor preditor de sucesso na extubação do que o próprio índice. Um aumento de 5% na relação frequência/volume corrente( $f/Vt$ ) após 30 minutos do teste de ventilação espontânea demonstrou 83% de sensibilidade, 78% de especificidade, razão de verossimilhança positiva de 3,71 e área sob a curva ROC de 0,83<sup>26</sup>.

Outro índice para avaliação de resultados do desmame foi proposto por Nemer et al em estudo realizado no Brasil. O novo índice integrativo IWI ( $(Cstat \times SaO_2) \div \text{relação } f/Vt$ ) apresentou alta acurácia com área sob a curva ROC 0,96, maior do que todos os outros índices avaliados. Contudo, uma limitação do estudo foi mensurar a complacência estática durante o processo de desmame<sup>27</sup>.

Apesar de utilizados rotineiramente nas UTIs, alguns estudos sugerem que a acurácia destes índices podem depender da doença de base e da população avaliada<sup>14</sup>, e que alguns critérios como avaliação do estado mental e capacidade de

proteção da via aérea estão relacionados à falha na extubação e não possuem parâmetros claramente definidos<sup>10,12,19,28-31</sup>.

Independentemente da utilização desses parâmetros preditivos, o teste de ventilação espontânea é recomendado para avaliação do padrão ventilatório, adequada troca gasosa, estabilidade hemodinâmica e conforto do paciente, devendo a tolerância ao teste de ventilação espontânea passados 30 a 120 minutos ser considerada para descontinuação permanente da ventilação mecânica<sup>3,22</sup>.

### **2.3 Avaliação de pacientes neurocríticos**

Dentre todos os pacientes admitidos nas UTIs é estimado que 20% tenham como causa principal para a instituição de ventilação mecânica invasiva as desordens neurológicas agudas, sendo metade dos pacientes por doença neuromuscular e a outra metade por coma ou disfunção do sistema nervoso central<sup>32</sup>.

Embora a ventilação mecânica seja um recurso terapêutico essencial no tratamento de pacientes com lesões neurológicas, assim como em todas as outras condições em que a ventilação mecânica é utilizada, é fundamental identificar o mais precocemente possível quando o processo de desmame e extubação pode ser realizado. Entretanto, estes benefícios devem ser confrontados com os riscos de interrupção prematura da ventilação e retirada da via aérea artificial, incluindo fadiga muscular respiratória, falência da troca gasosa e incapacidade de proteção da via aérea<sup>33</sup>.

Uma das complicações mais frequentes associadas à permanência da ventilação mecânica é a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV). A



avaliação de tal complicação em populações selecionadas de pacientes neurocríticos indica que pacientes com traumatismo crânio-encefálico e hemorragia subaracnóide têm taxas de 20 a 45% de PAV e que a mesma está associada a aumento no tempo de permanência na UTI e da mortalidade<sup>34-36</sup>.

Nas lesões neurológicas as sequelas motoras e cognitivas que permanecem após o quadro inicial podem representar um peso importante na proteção da via aérea. E a ventilação mecânica pode ser prolongada independente da capacidade de ventilação espontânea<sup>11,37</sup>.

Em pacientes comatosos a redução do tônus da musculatura orofaríngea leva ao deslocamento posterior da língua e conseqüente obstrução da via aérea<sup>38</sup>, sendo a obstrução apontada como uma das principais causas de reintubação de pacientes neurocirúrgicos<sup>39,40</sup>. Entretanto, estas alterações podem não ser facilmente identificadas na avaliação clínica até que ocorra a falha na extubação<sup>33</sup>.

Inúmeros estudos que avaliaram desmame e extubação têm apontado resultados divergentes quanto a índices preditivos quando avaliados em populações selecionadas, impossibilitando a generalização dos resultados<sup>4,22</sup>. O que parece consenso entre os estudos que avaliaram preditores de desmame da ventilação mecânica é que, para pacientes neurológicos ou neurocirúrgicos, os parâmetros preditivos mais descritos e utilizados nas unidades de terapia intensiva não são preditores acurados para o sucesso da extubação destes pacientes<sup>10,14,17,33,40-42</sup>.

Diversos autores têm sugerido que os principais motivos para falha na extubação em pacientes que passam no teste de ventilação espontânea podem estar associados ao estado neurológico, incapacidade de proteção da via aérea, habilidade para tosse efetiva e ao volume de secreção brônquica<sup>10,14,17,19,29</sup>.

Na identificação das causas para falha na extubação é importante diferenciar falha no desmame (inabilidade para adequada oxigenação sem suporte ventilatório) e falha na extubação (inabilidade de manter a patência da via aérea quando a via aérea artificial é removida). Porém, a avaliação da capacidade para desmame do suporte ventilatório mecânico é similar em pacientes com ou sem disfunções neurológicas e a avaliação de risco para falha na extubação não é bem definida<sup>10</sup>.

Um terço da metade dos pacientes com acidente vascular encefálico unilateral desenvolve disfagia orofaríngea demonstrando que a regulação da deglutição também depende claramente da ativação do córtex cerebral<sup>43-45</sup>.

Pacientes neurológicos, muito frequentemente, tem déficits de nervos cranianos e inabilidade de proteger a via aérea. Em casos de traumatismo crânio-encefálico, hemorragia subaracnóide, hemorragia intracerebral, cirurgia de fossa posterior e em muitas outras desordens neurológicas, a incapacidade de deglutição e de higiene das vias aéreas representa um peso importante para capacidade de ventilação sem a prótese traqueal. E uma simples inspeção da língua, tanto em repouso quanto no movimento de protusão, pode ajudar a identificar casos de risco de reflexo de defesa inadequados<sup>11</sup>.

O reflexo de vômito tem sido citado em alguns estudos como uma forma de avaliação de preservação de reflexos associados à proteção da via aérea. Entretanto, a ausência do reflexo de vômito não apresenta sensibilidade e especificidade para indicar perda do reflexo de proteção da via aérea, não havendo indicação que a presença do mesmo possa assegurar capacidade de proteção<sup>46,47</sup>.

Anderson e colaboradores, avaliando exame neurológico e resultados da extubação em pacientes neurocríticos, observaram que, após a regressão multivariada, o reflexo de vômito, assim como movimentos dos olhos, não se

mostraram como preditores independentes de risco<sup>41</sup>. Coplin observou uma taxa de sucesso na extubação em 89% dos pacientes que apresentavam reflexo de vômito fraco ou ausente<sup>37</sup>. E Ramsey, avaliando o reflexo de vômito e disfagia em pacientes com AVE agudo, observou que, apesar de 18,2% dos pacientes apresentarem ausência do reflexo de vômito e 41,7% disfagia, nenhum paciente necessitou de intubação orotraqueal<sup>48</sup>.

O Consenso da American College of Chest Physicians/ American College of Critical Care Medicine recomenda que a retirada da via aérea artificial de um paciente que tenha tido sucesso no teste de ventilação espontânea deve ser baseada na avaliação da permeabilidade e capacidade do paciente de proteger as vias aéreas<sup>3</sup>. Embora haja consenso de que o estado mental é um fator de risco para a capacidade de proteção da via aérea, a extubação bem sucedida de pacientes comatosos já foi relatada<sup>37</sup>.

Os mecanismos de proteção das vias aéreas, como a capacidade de proteção contra a aspiração durante a respiração espontânea, exigem força suficiente para tosse e um adequado nível de consciência e interação entre deglutição e respiração que devem ser avaliados antes da extubação<sup>29,37</sup>.

#### **2.4 Avaliação neurológica pela Escala de Coma de Glasgow**

O III Consenso Brasileiro de desmame da ventilação mecânica define que o estado de consciência é um parâmetro a ser avaliado antes da extubação. Entretanto, define que a situação requerida seja de despertar ao estímulo sonoro sem agitação psicomotora<sup>49</sup>. Tal critério torna a avaliação subjetiva quando considerado que a possibilidade de despertar pode ser avaliada pela abertura

ocular, mas não necessariamente pela capacidade de atender a comandos, sugerida por alguns autores como critério importante para tomada de decisão para extubação<sup>10,17,41</sup>.

A Escala de Coma de Glasgow tem sido o parâmetro de avaliação da função neurológica utilizado rotineiramente como critério preditor para desmame, sendo descrita em vários estudos<sup>6,19,37,39,41,42,50</sup>. Embora sua descrição original tenha sido como um método de determinação objetiva da gravidade da disfunção cerebral e com 6 horas depois da ocorrência de traumatismo craniano<sup>51</sup>, ela tem sido utilizada rotineiramente como método de avaliação de coma de qualquer etiologia<sup>52</sup>, bem como critério para tomada de decisão clínica, como, por exemplo, admissão em UTI, necessidade de intubação ou possibilidade de extubação<sup>3,53</sup>.

A escala de coma de Glasgow é uma coleção de 120 combinações matemáticas, das quais apenas 15 são clinicamente válidas. Por exemplo, para um escore total de 9 existem 18 combinações possíveis, para os escores 8 e 10 são possíveis 17 combinações e para os escores 7 e 11 existem 14 possibilidades<sup>54</sup>.

A intubação de pacientes com escore da escala de Coma de Glasgow igual ou menor a 8 é reportada como um procedimento necessário para a proteção da via aérea. Tal procedimento é sustentado por dados que indicam que pacientes com coma traumático que não são intubados têm altos índices de broncoaspiração e piores resultados clínicos<sup>55</sup>. Entretanto, o escore apontado inicialmente como indicativo de necessidade de intubação traqueal tem sido extrapolado para justificar a permanência via aérea artificial em pacientes comatosos, mesmo com estabilidade de condição neurológica<sup>56</sup>.

Quando utilizada como parâmetro para avaliação e decisão clínica no processo de desmame e extubação, o ponto de corte para avaliação de risco 8 tem

sido questionado. A resposta verbal não pode ser avaliada com segurança em função da presença da via aérea artificial, conferindo-se uma pontuação mínima para estratificação do escore. Neste sentido a avaliação da resposta verbal torna-se inconsistente, e os parâmetros de abertura ocular e melhor resposta motora seriam mais úteis para avaliação da função neurológica<sup>8,9,11</sup>.

O que parece claro em vários estudos que utilizaram a escala de Glasgow como parâmetro para avaliação do estado neurológico é que, quanto mais próximo ao escore 11 (máximo possível para pacientes com intubação orotraqueal), maior associação com sucesso, sendo importante considerar que o escore 11 obrigatoriamente contempla capacidade de atender a comandos<sup>39,42,57</sup>.

Namen e colaboradores em um ensaio clínico randomizado que comparou um protocolo orientado de desmame com a prática habitual em uma UTI neurocirúrgica observaram, após análise multivariada, que a Escala de Coma de Glasgow foi fortemente associada ao sucesso na extubação ( $p < 0,001$ ), independente do método de desmame, sendo o escore  $\geq 8$  associado ao sucesso na extubação em 75% dos casos, enquanto apenas 33% tiveram sucesso quando o escore foi  $< 8$ , e que as chances de sucesso aumentavam 30% para o aumento de 01 ponto na escala de Coma de Glasgow<sup>39</sup>.

Vidotto e colaboradores estudaram prospectivamente 92 pacientes que necessitaram de pelo menos seis horas de ventilação mecânica após craniotomia, sendo que de todos os pacientes que tiveram um valor na Escala de Coma de Glasgow  $\geq 8$  e que foram extubados após passar por um teste de respiração espontânea de 30-120 minutos, 16% necessitaram de reintubação. A reintubação foi necessária em 12% dos pacientes com Escala de Coma de Glasgow de 10-11 e em 56% dos pacientes com Escala de Coma de Glasgow de 8-9<sup>42</sup>.

Mokhelesi e colaboradores também observaram maior associação à falha com escores da ECG  $\leq 10$ , com uma taxa de 50% para escores menores que 10 contra 9% quando o escore era maior que 10<sup>57</sup>.

Lazaridis e colaboradores na carta ao editor sobre o artigo “Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients” apontam o fato de serem os pacientes com escores mais próximos ao “mágico” ponto de corte 8 os mais críticos para tomada de decisão acerca da extubação ou traqueostomia<sup>58</sup>.

A tomada de decisão clínica para a extubação envolve vários parâmetros e critérios que podem facilitar ou dificultar a decisão. A avaliação hipotética da decisão da extubação foi realizada em um estudo em que os médicos a partir de casos clínicos de pacientes reais que foram extubados após um teste de ventilação espontânea foram questionados sobre sua decisão. Para a decisão da extubação, 33% dos médicos consideraram o padrão ventilatório em pressão de suporte, 49% o equilíbrio ácido-básico, 8% a quantidade de secreções e apenas 13% o estado mental. A precisão das decisões foi baixa e a sensibilidade para identificação dos casos de sucesso foi de apenas 57%<sup>59</sup>.

A resposta motora é um bom indicativo de avaliação da função do sistema nervoso central devido à variedade de padrões de movimento possíveis<sup>52</sup>. Quando analisados os componentes individuais da ECG, o componente motor possui poder mais preditivo que o próprio escore para avaliação de sobrevida, sendo um modelo do subescore motor mais prático quando respostas verbais não são possíveis<sup>9</sup>.

### **3 HIPÓTESES**

#### **3.1 Hipótese Nula**

A avaliação da capacidade de atender a comandos através da resposta motora da escala de Coma de Glasgow e da capacidade de realizar protusão da língua ao comando não predizem risco de falha na extubação de pacientes com lesão neurológica.

#### **3.2 Hipótese Alternativa**

A avaliação da capacidade de atender a comandos através da resposta motora da escala de Coma de Glasgow e da capacidade de realizar protusão da língua ao comando podem predizer risco de falha na extubação de pacientes com lesão neurológica.

#### 4 JUSTIFICATIVA

O processo de desmame e extubação da ventilação mecânica (VM) representa um marco importante na recuperação de pacientes nas Unidades de Terapia Intensiva. A capacidade de ventilação espontânea e proteção da via aérea são fundamentais para progressão deste processo, necessitando ser avaliada previamente a retirada do suporte ventilatório e da via aérea artificial.

Em pacientes neurocríticos, as características da doença de base, bem como as comorbidades ou complicações associadas à própria doença ou ao período de internação, podem constituir critérios significativamente impactantes no desfecho do processo, interferindo diretamente nos resultados clínicos como incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica, tempo de permanência nas Unidades de Terapia Intensiva e no hospital, bem como, mortalidade. Assim, a avaliação de parâmetros que possam servir de indicadores para tomada de decisão clínica para suspensão da ventilação invasiva e retirada da via aérea artificial deve ser baseada em critérios preditores que indiquem segurança para o paciente e possam ser aplicados de forma rotineira e sistemática na triagem de pacientes candidatos ao processo de desmame e extubação.



## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Geral**

- Avaliar a resposta motora da escala de coma de Glasgow e a capacidade de realizar protusão da língua como preditores de risco para falha na extubação de pacientes neurocríticos.

### **5.2 Específico**

- Identificar preditores associados ao risco de falha na extubação em pacientes neurocríticos.
- Avaliar o tempo de permanência na UTI e no hospital, a taxa de pneumonia associada à ventilação mecânica e a mortalidade nos desfechos sucesso e insucesso da extubação de pacientes neurocríticos.

## 6 REFERÊNCIAS

1. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med.* Oct 2006;34(10):2530-2535.
2. MacIntyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support. *Chest.* Sep 2007;132(3):1049-1056.
3. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., 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.* Dec 2001;120(6 Suppl):375S-395S.
4. Meade M, Guyatt G, Cook D, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest.* Dec 2001;120(6 Suppl):400S-424S.
5. Alia I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care.* 2000;4(2):72-80.
6. Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation. *Crit Care Med.* Nov 2008;36(11):2986-2992.
7. Marion DW, Carlier PM. Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey. *J Trauma.* Jan 1994;36(1):89-95.
8. Teasdale GM, Murray L. Revisiting the Glasgow Coma Scale and Coma Score. *Int Care Med.* Feb 2000;26(2):153-154.
9. Healey C, Osler TM, Rogers FB, et al. Improving the Glasgow Coma Scale score: motor score alone is a better predictor. *J Trauma.* Apr 2003;54(4):671-678; discussion 678-680.
10. King CS, Moores LK, Epstein SK. Should patients be able to follow commands prior to extubation? *Respir Care.* Jan 2010;55(1):56-65.
11. Stocchetti N, Beretta L, Citerio G. Criteria for extubation in neurologic patients. *Crit Care Med.* Apr 2009;37(4):1529; author reply 1529-1530.
12. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med.* May 2002;28(5):535-546.
13. Hess D. Ventilator Modes Used in Weaning\*. *Chest.* 2001;120(6 suppl):474S-476S.
14. 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.* Dec 1998;158(6):1855-1862.

15. Blackwood B, Alderdice F, Burns K, Cardwell C, Lavery G, O'Halloran P. Use of weaning protocols for reducing duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2011;342:c7237.
16. Rose L, Blackwood B, Burns SM, Frazier SK, Egerod I. International perspectives on the influence of structure and process of weaning from mechanical ventilation. *Am J Crit Care*. Jan 2011;20(1):e10-18.
17. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Int Care Med*. Jul 2004;30(7):1334-1339.
18. Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care*. Oct 2011;26(5):502-509.
19. Savi A, Teixeira C, Silva JM, et al: Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care* 2011; 27: 221.e1-8
20. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest*. Jul 1997;112(1):186-192.
21. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. May 23 1991;324(21):1445-1450.
22. Nemer SN, Barbas CS. Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *J Bras Pneumol*. Sep-Oct 2011;37(5):669-679.
23. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest*. Dec 2006;130(6):1664-1671.
24. Tobin MJ. The new irrationalism in weaning. *J Bras Pneumol*. Sep-Oct 2011;37(5):571-573.
25. Tobin MJ, Jubran A. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Int Care Med*. Dec 2006;32(12):2002-2012.
26. Segal LN, Oei E, Oppenheimer BW, et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Int Care Med*. 2010;36(3):487-495.
27. Nemer SN, Barbas CS, Caldeira JB, et al. A new integrative weaning index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2009;13(5):R152.
28. Beuret P, Roux C, Auclair A, Nourdine K, Kaaki M, Carton MJ. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Int Care Med*. Jun 2009;35(6):1090-1093.
29. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*. Oct 2001;120(4):1262-1270.
30. Su WL, Chen YH, Chen CW, et al. Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest*. Apr 2010;137(4):777-782.

31. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest*. Jul 2003;124(1):262-268.
32. Esteban A, Anzueto A, Alia I, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med*. May 2000;161(5):1450-1458.
33. Stevens RD, Lazaridis C, Chalela JA. The role of mechanical ventilation in acute brain injury. *Neurol Clin*. May 2008;26(2):543-563, x.
34. Kallel H, Chelly H, Bahloul M, et al. The effect of ventilator-associated pneumonia on the prognosis of head trauma patients. *J Trauma*. Sep 2005;59(3):705-710.
35. Rincon-Ferrari MD, Flores-Cordero JM, Leal-Noval SR, et al. Impact of ventilator-associated pneumonia in patients with severe head injury. *J Trauma*. Dec 2004;57(6):1234-1240.
36. Zygun DA, Zuege DJ, Boiteau PJ, et al. Ventilator-associated pneumonia in severe traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2006;5(2):108-114.
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*. May 2000;161(5):1530-1536.
38. Johnson VE, Huang JH, Pilcher WH. Special cases: mechanical ventilation of neurosurgical patients. *Crit Care Clin*. Apr 2007;23(2):275-290, x.
39. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med*. Mar 2001;163(3 Pt 1):658-664.
40. Ko R, Ramos L, Chalela JA. Conventional weaning parameters do not predict extubation failure in neurocritical care patients. *Neurocrit Care*. 2009;10(3):269-273.
41. Anderson CD, Bartscher JF, Scripko PD, et al. Neurologic examination and extubation outcome in the neurocritical care unit. *Neurocrit Care*. Dec 2011;15(3):490-497.
42. 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):83-89.
43. Mann G, Hankey GJ, Cameron D. Swallowing function after stroke: prognosis and prognostic factors at 6 months. *Stroke*. Apr 1999;30(4):744-748.
44. Gordon C, Hewer RL, Wade DT. Dysphagia in acute stroke. *Br Med J (Clin Res Ed)*. Aug 15 1987;295(6595):411-414.
45. Paciaroni M, Mazzotta G, Corea F, et al. Dysphagia following Stroke. *Eur Neurol*. 2004;51(3):162-167.
46. Moulton C, Pennycook A, Makower R. Relation between Glasgow coma scale and the gag reflex. *BMJ*. Nov 16 1991;303(6812):1240-1241.
47. Bleach NR. The gag reflex and aspiration: a retrospective analysis of 120 patients assessed by videofluoroscopy. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. Aug 1993;18(4):303-307.

48. Ramsey D, Smithard D, Donaldson N, Kalra L. Is the gag reflex useful in the management of swallowing problems in acute stroke? *Dysphagia*. Spring 2005;20(2):105-107.
49. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V. [Mechanical ventilation of weaning interruption]. *J Bras Pneumol*. 2007;33 Suppl 2S:S128-136.
50. 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.
51. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. Jul 13 1974;2(7872):81-84.
52. Matis G, Birbilis T. The Glasgow Coma Scale—a brief review. Past, present, future. *Acta Neurologica Belgica*. 2008;108(3):75-89.
53. King BS, Gupta R, Narayan RK. The early assessment and intensive care unit management of patients with severe traumatic brain and spinal cord injuries. *Surg Clin North Am*. Jun 2000;80(3):855-870, viii-ix.
54. Teoh LS, Gowardman JR, Larsen PD, Green R, Galletly DC. Glasgow Coma Scale: variation in mortality among permutations of specific total scores. *Int Care Med*. Feb 2000;26(2):157-161.
55. Marshall LF, Becker DP, Bowers SA, et al. The National Traumatic Coma Data Bank. Part 1: Design, purpose, goals, and results. *J Neurosurg*. Aug 1983;59(2):276-284.
56. Manno EM, Rabinstein AA, Wijdicks EF, et al. A prospective trial of elective extubation in brain injured patients meeting extubation criteria for ventilatory support: a feasibility study. *Crit Care*. 2008;12(6):R138.
57. 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*. Dec 2007;52(12):1710-1717.
58. Lazaridis C, Hays AN, Neyens R, Chalela JA. Liberation from mechanical ventilation in the neurocritically ill. *Crit Care Med*. Apr 2009;37(4):1531; author reply 1532.
59. Tulaimat A, Mokhlesi B. Accuracy and reliability of extubation decisions by intensivists. *Respir Care*. Jul 2011;56(7):920-927.

## Simple motor tasks independently predict extubation failure in critically ill neurological patients

Fernanda M Kutchak RPT (1,2,3)  
Marcelo M Rieder RPT, MSc (1,2,3)  
Josué A Victorino MD, PhD (1,4)  
Carla Meneguzzi RPT (3)  
Marino M Bianchin MD, PhD (1,2,5)

- (1) Post-Graduation Program in Medical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.  
(2) Basic Research and Advanced Investigations in Neurology, Experimental Research Center, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre, Brazil.  
(3) Intensive Care Unit, Hospital Cristo Redentor, Porto Alegre, Brazil.  
(4) Intensive Care Unit, HCPA, Porto Alegre, Brazil.  
(5) Division of Neurology, HCPA, Porto Alegre, Brazil.

**Institution:** Hospital Cristo Redentor

**Address for reprints:**

Fernanda Kutchak  
Intensive Care Unit, Hospital Cristo Redentor  
Rua Domingos Rubbo, 20  
CEP 91040-000 – Porto Alegre, Brazil.

**Financial support:** Brazilian Government (CNPq, FAPERGS)

**Key words:** Weaning; mechanical ventilation; neurological patients; extubation failure; critical care; neurosurgery.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the ability to follow simple motor commands as predictors of risk for extubation failure in critically ill neurological patients.

**Design:** Prospective cohort study.

**Setting:** Intensive care unit of a public hospital.

**Patients:** 132 intubated patients receiving mechanical ventilation for at least 24 hours who were ready to undergo a spontaneous breathing trial.

**Intervention:** None.

**Measurements:** Predictive value of the ability to follow simple motor commands and to protrude the tongue for successful extubation (primary endpoint). Duration of mechanical ventilation, length of stay in the intensive care unit, length of hospital stay, mortality, and incidence of ventilator-associated pneumonia (secondary endpoints).

**Main results:** After logistic regression, inability to perform simple motor tasks (RR=1.57; 95% confidence interval 1.01-2.44;  $p<0.045$ ) and to protrude the tongue (RR=6.84; 95% confidence interval 2.49-18.8;  $p<0.001$ ) were independent risk

factors for extubation failure in critically ill neurological patients. No significant differences were observed regarding sex, age, Glasgow Coma Scale score at admission or at diagnosis, and hemodynamic or ventilatory variables during the spontaneous breathing trial. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score, Glasgow Coma Scale score at extubation, eye opening response, maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure, and the rapid shallow breathing index showed significant differences between success and failure groups.

**Conclusions:** Inability to respond to simple motor commands and to protrude the tongue is an easy and simple bedside assessment predictor for extubation failure in critically ill neurological patients. These parameters might be used as easy and fast screening tests for selecting appropriate neurocritical care patients candidates for successful extubation.

## Introduction

Extubation failure and need for reintubation occur in 2 to 25% of patients on mechanical ventilation admitted to the intensive care unit (ICU). These rates vary depending on the type of patient and the weaning protocol used. During the last decades, several studies have focused on predictors of a successful ventilator weaning (1,2). More recently, several authors are also concerned with the need for better predictors of extubation outcome in patients with neurological injuries (3-6). In this setting, predictors of extubation success in critically ill neurological patients range from subjective signs to more complex assessments that are mainly based on objective respiratory parameters (1,7,8). However, there is really no consensus regarding the best predictors of successful weaning and extubation in these patients, and different authors have observed variable results (7,9). In this sense, the predictors of successful weaning have been inaccurate to guide weaning decision making in neurological patients. Some authors have studied new parameters, such as sticking tongue out, gag reflex, and ability to follow specific commands, as a more reliable way to assess the level of patient awareness and the ability to protect airway. Nevertheless, parameters better suited for extubation in neurological critical care remain to be better defined (3-6,8,10,11).

This study evaluates the usefulness of practical and simple motor parameters, simple motor tasks and Tongue Test (tongue-protrusion gesture) as predictors of risk for extubation failure in critically ill neurological patients. By doing so, we hope to provide simple clinical tools for screening good candidates for extubation in neurological ICUs.

## Material and Methods

### *Study design and settings*

This is a prospective cohort study conducted in the ICU of Hospital Cristo Redentor, Porto Alegre, Brazil, from October 2010 to December 2011. Hospital Cristo Redentor is a 290-bed trauma care and neurosurgery regional referral center, and overall approximately 300 patients are referred to the hospital per day. The ICU functions as a closed unit, with 29 beds, a nurse-to-patient ratio of 1:10, care provided by physicians in routine practice and on duty, and five physiotherapists during the day shift.

### *Patient population*

All mechanically ventilated patients ( $\geq 24$  hours) in the ICU, aged  $\geq 18$  years, with neurological disorders or brain injuries (Table 1), and eligible for weaning were included in this study. Exclusion criteria were spinal cord injury, thoracic or abdominal trauma, peripheral neuromuscular disorders (e.g. critical illness polyneuropathy), and patients whose legal guardians or caregivers did not give consent to participate in this study. Figure 1 shows the schematic diagram of patient selection. The study was approved by the Research Ethics Committee of the institution and was conducted in accordance with the provisions of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from all participants' guardians or caregivers.

### *Pre-extubation analysis*

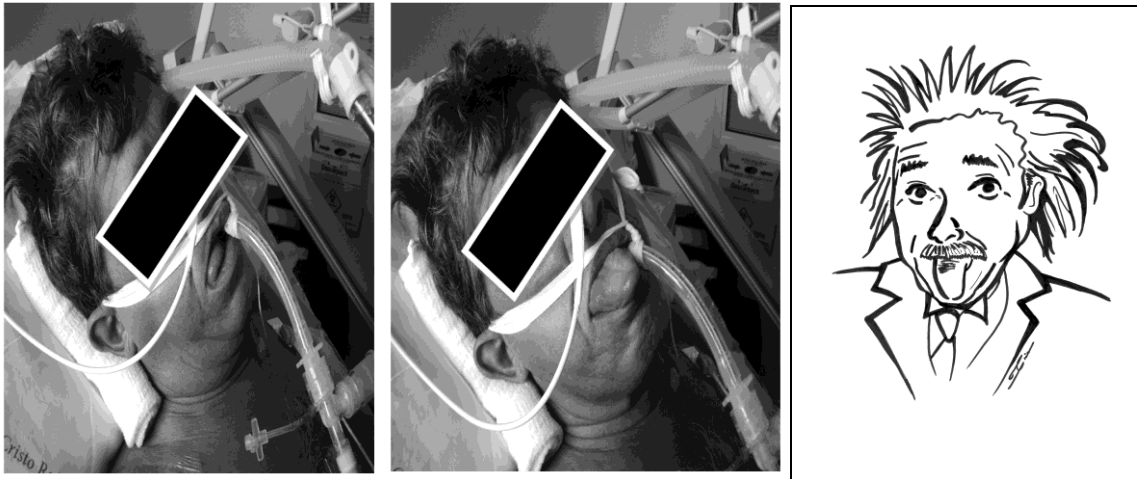
All patients enrolled in the study were on mechanical ventilation (Evita 4 Dräger, Lübeck, Germany or Servo i/ Maquet Critical Care, AB, Solna, Sweden) for 24 hours or longer. Criteria for extubation were adequate oxygenation (arterial oxygen tension  $[\text{PaO}_2] > 60$  torr (8 KPa) on fraction of inspired oxygen  $[\text{FiO}_2] < 0.4$ , positive end-expiratory pressure  $< 6$  torr (0.8 KPa), and  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ratio  $> 150$ ), cardiovascular stability (heart rate  $< 130$  beats per minute, and mean blood pressure  $> 60$  torr (8 KPa) with no or minimal use of vasopressors, axillary temperature  $< 37.5$  °C, hemoglobin level  $> 8$  g/dL, Glasgow Coma Scale (GCS) score  $\geq 8$ , and normal acid-base and electrolyte balance (12). Patients who successfully passed a



spontaneous breathing trial (SBT) were extubated. The criteria used to define failure to tolerate an SBT were oxygen < 90%, respiratory rate > 35 breaths per minute, heart rate > 130 beats per minute, decrease or increase of > 20% in systolic or diastolic blood pressure, diaphoresis, or psychomotor agitation (13).

Before weaning, maximal expiratory and inspiratory pressures were measured with a digital manometer (MVD-500 v.1.1, Microhard System, Globalmed, Porto Alegre, Brazil) and defined as the most positive and negative values, respectively, produced by three consecutive respiratory efforts after 30 seconds of occlusion against a unidirectional valve. All results were recorded on a protocol flow sheet. Frequency-to-tidal volume ratio ( $f/V_t$ ), minute volume, and respiratory rate were measured using a ventilometer attached to the endotracheal tube (model RM 121, Ohmeda, Tokyo, Japan). The GCS score was obtained immediately before the SBT, being considered the best motor response defined as the ability to grasp hand (squeeze and drop the examiner's hand) twice consecutively immediately after command was given. Patients with motor response < 6 were considered unable and = 6 were considered able to grasp hand. Additionally, patients were asked to undergo a Tongue Test (stick out their tongue) following a verbal command (Figure 2). If the patient was unable to recognize verbal commands, the examiner used non-verbal commands, with a demonstration of the gesture of tongue protrusion by the examiner (Figure 3). SBTs were performed using a T-tube with supplemental oxygen and maximum  $FiO_2$  of 0.4, in a time interval of 30 minutes to 2 hours.

For each patient, information was collected on: demographic data, diagnosis at ICU admission, GCS score upon arrival (initial) and at extubation, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) score, length of ICU stay (in days), duration of mechanical ventilation (in days), cardiorespiratory variables after 30 or 120 minutes of spontaneous breathing, and incidence of ventilator-associated pneumonia.



**Fig. 2 Patient following the command in the Tongue Test**

**Fig.3 Demonstration of the gesture of tongue protrusion by the examiner**

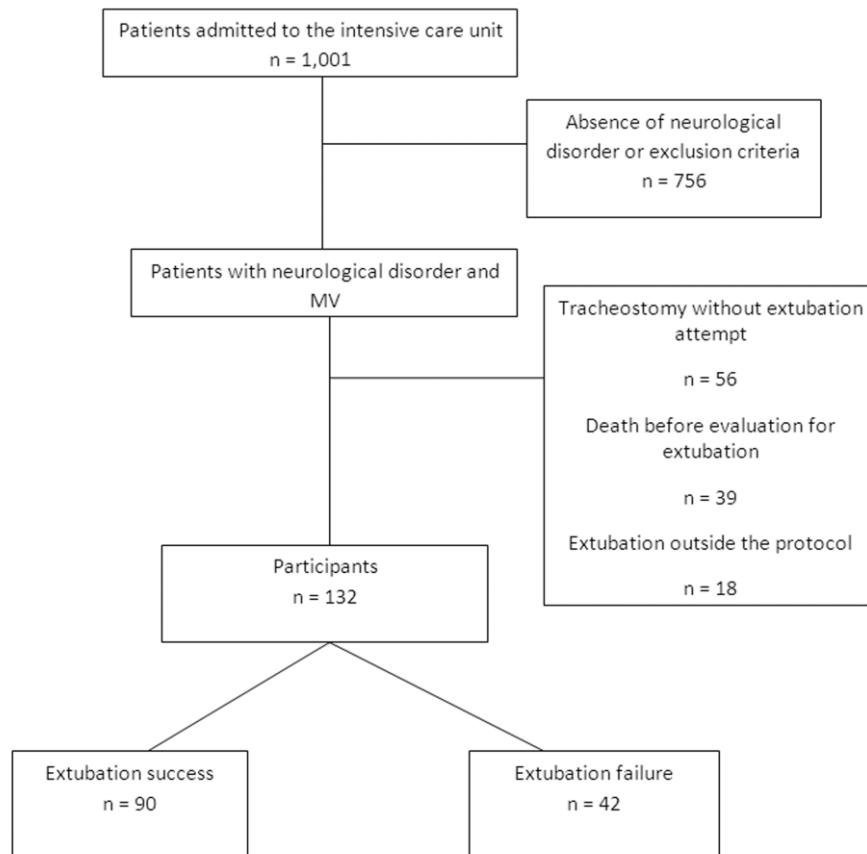
### *Post-extubation analysis*

Extubation failure was defined as patients requiring reintubation within 48 hours of extubation. Extubated patients were monitored throughout their hospital stay (until hospital discharge) for the need for reintubation or tracheostomy, development of pneumonia, or death. The diagnosis of pneumonia was established by a staff physician based on the criteria established by the Department of Infection Control of the institution, according to the criteria defined by the Brazilian National Health Surveillance Agency (ANVISA). This procedure is in accordance with American Thoracic Society Guidelines for the management of adults with ventilator-associated pneumonia (14,15).

### *Statistical analysis*

Continuous variables were expressed as mean ( $\pm$  standard deviation) or median (25th-75th percentiles), and categorical variables as count and percentage. Comparisons between groups at baseline were performed using Student's *t* test or Mann-Whitney U test for continuous variables and the chi-square test or Fischer's exact test for categorical variables. To complement the analysis of the chi-square test, adjusted residuals were used. The main outcome of interest was extubation failure or success. The relative risk (RR) was calculated and computed as a measure of strength of association between predictive variables and the binary outcomes of interest. Sensitivity, specificity and likelihood ratios for predicting extubation failure

were also computed. Variables that reached a  $p$ -value  $< 0.2$  were included in the Poisson regression analysis to compare extubation success and failure rates. Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences, version 18.0 (SPSS, Chicago, IL). The significance level was set at  $p < 0.05$ .



**Fig. 1 Study flow diagram**

## Results

A total of 132 patients were included in the analysis. The demographic characteristics, ventilator settings, and clinical parameters of patients are described in Table 1. Mean patient age was 47.8 ( $\pm 17.1$ ) years, and 71.2% of patients were male. Mean APACHE II score was 18.8 ( $\pm 5.41$ ). Median duration of mechanical ventilation was 8 (3-11.7) days. The main causes of ICU admission and orotracheal intubation were traumatic brain injury ( $n = 62$ ), subarachnoid hemorrhage ( $n = 15$ ), postoperative complication after tumor surgery ( $n = 8$ ), and hemorrhagic stroke ( $n = 47$ ) (Table 1).

**Table 1. Demographic characteristics, ventilatory settings, and clinical parameters of mechanically ventilated patients in the ICU**

Variables	Total n = 132	Success n = 90	Failure n = 42	p
Age (yr) <sup>a</sup>	47.8 ± 17.01	47.7 ± 17.2	48.2 ± 16.7	0.875 <sup>b</sup>
Male – n (%)	61 (72.6)	66 (73.3)	28 (66.7)	0.561 <sup>c</sup>
APACHE II <sup>a</sup>	18.87 ± 5.41	18.2 ± 5.7	20.4 ± 4.4	0.024 <sup>b</sup>
GCS at entry <sup>a</sup>	7.77 ± 2.14	7.94 ± 2.13	7.40 ± 2.16	0.79 <sup>b</sup>
GCS at extubation <sup>a</sup>	9.66 ± 1.29	10.1 ± 0.95	8.98 ± 1.15	<b>&lt; 0.001<sup>b</sup></b>
ICU admission – n (%)				0.073 <sup>c</sup>
SAH	15 (11.4)	7 (7.8)	8 (19)	
ICH	43 (35.6)	32 (35.6)	15 (35.7)	
PO – Tumor	8 (6.1)	8 (8.9)	0 (0.0)	
TBI	62 (47)	43 (47.8)	19 (45.2)	
PEEP (cm H <sub>2</sub> O) <sup>a</sup>	5.27 ± 0.46	5.25 ± 0.45	5.31 ± 0.47	0.516
FiO <sub>2</sub> (%) <sup>a</sup>	34 ± 0.49	34 ± 0.41	34 ± 0.63	0.921 <sup>b</sup>
V <sub>t</sub> (mL) <sup>a</sup>	522 ± 134	533 ± 139	499 ± 122	0.180 <sup>b</sup>
MV days <sup>d</sup>	8.0 (3-11.75)	6 (3-10)	11 (6-14)	<b>&lt; 0.001<sup>e</sup></b>
PSV <sup>a</sup>	3.57 ± 3.17	2.81 ± 2.32	5.21 ± 4.06	<b>&lt; 0.001<sup>b</sup></b>
PCV <sup>a</sup>	4.80 ± 3.62	4.38 ± 3.64	5.69 ± 3.46	0.055
MIP (cm H <sub>2</sub> O) <sup>d</sup>	65.5 (46-83)	70 (52-87)	48 (37-67)	<b>&lt; 0.001<sup>e</sup></b>
MEP (cm H <sub>2</sub> O) <sup>d</sup>	59 (44-75)	63 (48-83)	50 (41-65)	<b>0.006<sup>e</sup></b>
f/V <sub>t</sub> (breaths per minute per liter) <sup>d</sup>	45 (34-56)	43 (31-53)	52.5 (38.8-58)	<b>0.038<sup>e</sup></b>

Success – extubation success; Failure – extubation failure; APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; GCS – Glasgow Coma Scale; ICU – intensive care unit; SAH – subarachnoid hemorrhage; ICH – intracerebral hemorrhage; PO – Tumor – postoperative complication after tumor surgery; TBI – traumatic brain injury; PEEP – positive end-expiratory pressure; MV – mechanical ventilation; PSV – days on pressure support ventilation; PCV – days on pressure-controlled ventilation; MIP – maximal inspiratory pressure; MEP – maximal expiratory pressure; f/V<sub>t</sub> – frequency-to-tidal volume ratio; FiO<sub>2</sub> – fraction of inspired oxygen.

<sup>a</sup> Values are expressed as mean ± standard deviation.

<sup>b</sup> Student's *t* test.

<sup>c</sup> Person's chi-square test.

<sup>d</sup> Values are expressed as median and interquartile range (25th-75th percentiles).

<sup>e</sup> Mann-Whitney U test.

Of 132 patients, 42 (31.8%) failed extubation and were reintubated within 48 hours. When patients were grouped according to GCS scores of 8-9 and 10-11, failure rates were 57.8% and 15.7%, respectively ( $p < 0.001$ ). Of 42 patients who failed extubation, a second weaning attempt was performed in 10 (23.8%) patients, 30 (71.42%) underwent tracheostomy, and 2 (4.78%) died.

No significant differences were found in hemodynamic variables or blood gases during the SBT (Table 2). ICU and hospital length of stay and outcomes showed statistically significant differences regarding extubation results and incidence of ventilator-associated pneumonia (Table 3).

**Table 2. Ventilatory and hemodynamic parameters and blood gas data of mechanically ventilated patients undergoing a spontaneous breathing trial (SBT)<sup>a</sup>**

Variables	Success n = 90	Failure n = 42	<i>p</i> <sup>b</sup>
SBP (mmHg)	137 ± 22	140 ± 16	0.411
DBP (mmHg)	80 ± 11	81 ± 8.9	0.677
HR (beats per minute)	89 ± 12	88 ± 12	0.885
RR (breaths per minute)	23 ± 8.9	25 ± 3.8	0.359
Blood gases (pH)	7.37 ± 0.31	7.41 ± 0.03	0.436
PaCO <sub>2</sub> [torr (KPa)]	40.28 ± 6.2 (5.37±0.83)	38.69 ± 5.47 (5.16±0.73)	0.177
PaO <sub>2</sub> [torr (KPa)]	117 ± 35 (15.6±4.67)	125 ± 31 (16.67±4.13)	0.243
SatO <sub>2</sub> (%)	98 ± 1.51	98 ± 1.75	0.230
Hemoglobin (mm/dg)	10.5 ± 1.82	10.3 ± 2.05	0.637
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio	349 ± 116	364 ± 112	0.507

Success – extubation success; Failure – extubation failure; SBP – systolic blood pressure; DBP – diastolic blood pressure; HR – heart rate; RR – respiratory rate; PaCO<sub>2</sub> – arterial carbon dioxide tension; PaO<sub>2</sub> – arterial oxygen tension; SatO<sub>2</sub> – arterial oxygen saturation; FiO<sub>2</sub> – fraction of inspired oxygen.

Values are expressed as mean ± standard deviation.

<sup>a</sup> Parameters measured at 30 minutes of an SBT.

<sup>b</sup> Student's *t* test.

Ventilatory and hemodynamic parameters and blood gas data showed no significant differences during the SBT.

**Table 3. Extubation outcomes**

Variables	Success n = 90	Failure n = 42	<i>p</i>
ICU LOS <sup>a</sup>	12 (7-17)	17 (14-23)	< 0.001 <sup>d</sup>
Hospital LOS <sup>a</sup>	25 (17-30)	30 (21-51)	0.009 <sup>b</sup>
ICU outcome <sup>c</sup>			0.017 <sup>d</sup>
Discharge	84 (93.3)	36 (85.7)	
Death	1 (1.1)	5 (11.9) <sup>e</sup>	
Transfer to another hospital	5 (5.6)	1 (2.4)	
Hospital outcome <sup>c</sup>			0.015 <sup>d</sup>
Discharge	77 (85.6)	28 (66.7)	
Death	4 (4.4)	8 (19) <sup>e</sup>	
Transfer to another hospital	9 (10)	6 (14.3)	
VAP <sup>c</sup>	31 (34.4)	23 (54.8)	0.027 <sup>d</sup>

Success – extubation success; Failure – extubation failure; ICU – intensive care unit; LOS – length of stay; VAP – ventilator-associated pneumonia.

<sup>a</sup> Values are expressed as median and interquartile range (25th-75th percentiles).

<sup>b</sup> Mann-Whitney U test.

<sup>c</sup> Values are expressed as n (%).

<sup>d</sup> Person's chi-square test.

<sup>e</sup> Statistically significant association by adjusted residuals at 5% significance.

Length of ICU and hospital stay, as well as mortality and VAP, were significantly higher in the extubation failure group.

The ability to respond to commands as assessed by GCS motor score and eye opening and the ability to protrude the tongue to command showed statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) when extubation outcomes were compared (Table 4). Patients unable to respond to the command for tongue protrusion were nine times

as likely to fail extubation as those who were able to follow this command (RR = 9.5; 95% confidence interval [CI] 3.59-25.1;  $p < 0.001$ ). Motor response as assessed by GCS motor score also showed a high RR, and patients unable to follow the command to grasp the examiner's hand were three times as likely to fail extubation as those who were able to follow this command (RR = 3.38; 95%CI 2.07-5.53;  $p < 0.001$ ).

**Table 4. Variables stratified by extubation outcomes**

Variables	Success n = 90	Failure n = 42	$p^a$
Best motor response (Grasp hand)			< 0.001
< 6 (unable to respond to command)	15 (16.7)	25 (59.5)	
= 6 (able to respond to command)	75 (83.3)	17 (40.5)	
Laterality of motor response			0.132
Bilateral	39 (43.3)	10 (25)	
Right	29 (32.2)	18 (45)	
Left	22 (24.4)	12 (30)	
Eye opening			< 0.001
4- spontaneous	41 (45.6)	14 (33.3)	
3- to speech	37 (41.1) <sup>b</sup>	8 (19)	
2- to pain	9 (10)	17 (40.5)	
1- none	3 (3.3)	3 (7.1)	
Tongue Test			< 0.001
Positive	62 (68.9)	4 (9.5)	
Negative	28 (31.1)	38 (90.5)	

Success – extubation success; Failure – extubation failure.

Values are expressed as n (%).

<sup>a</sup> Person's chi-square test.

<sup>b</sup> Statistically significant association by adjusted residuals at 5% significance.

The likelihood ratios for predicting extubation failure were 2.06 for motor score < 6 and 7.35 for inability to stick out tongue (Table 5). As a likelihood ratio above 1 indicates progressively greater probability of failure, motor response < 6 was associated with a lower probability of extubation failure, whereas the inability to follow a command to protrude the tongue showed a moderate probability of failure, being a more specific variable for risk prediction. After Poisson regression multivariate analysis, only motor response < 6 (RR = 1.57; 95%CI 1.01-2.44;  $p = 0.045$ ) and inability to protrude the tongue (RR = 6.84; 95%CI 2.49-18.8;  $p < 0.001$ ) remained significantly associated with extubation failure.

**Table 5. Corrected variables predictive of extubation failure**

Variables	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Likelihood ratio	Relative risk (95%CI)
Best motor response < 6 <sup>a</sup>	83.3	59.5	2.06	1.57 (1.01-2.44)
Tongue Test Negative	68.9	90.5	7.35	6.84 (2.49-18.8)

95%CI – 95% confidence interval.

<sup>a</sup> Motor response < 6 means that the patient is unable to grasp hand after command is given. A likelihood ratio > 1 indicates greater probability of failure. Motor response < 6 shows a lower probability and a negative Tongue Test shows a moderate probability of extubation failure.

## Discussion

The evaluation of predictors is an important step in the withdrawal process from ventilatory support in ICU patients (2). However, the clinical observation and applicability of results from weaning and extubation processes in specific populations, such as patients with neurological disorders, have shown that the most widely investigated parameters used in intensive care settings are not sufficiently accurate to predict the risk of extubation failure (5,6,10,16). In addition, evidence-based guidelines recommend, among other criteria, that extubation should be considered after reversal of the underlying cause of respiratory failure (12). However, in neurological injuries, motor and cognitive sequelae that remain after the initial diagnosis may considerably affect the patient's ability to protect the airway, regardless of the ability to maintain spontaneous ventilation (17).

Most studies investigating clinical or mixed populations have reported mean extubation failure rates ranging from 15 to 25% (3,18,19). The failure rate in our study was 31.2%, similar to the rate of 35% reported by Vallverdú et al. (8) and 38% found by Namen et al. (20), but higher than rates of about 17% found for populations with similar patient profile (5,10,21). Studies evaluating weaning and extubation in critically ill neurological patients, whose primary cause of respiratory failure was related to neurological injuries and who were selected for the weaning process based on predictors established for the general population, have shown variable failure rates. This variability in study results reinforces the need to establish evaluation criteria that may more accurately define which parameters are associated with risk of failure. In our study, extubation failure was associated with longer ICU and hospital stay, higher incidence of ventilator-associated pneumonia, and mortality, corroborating previous studies that have also demonstrated such findings (18,21-24).

APACHE II score, maximal inspiratory and expiratory pressures, and the rapid shallow breathing index showed statistically significant differences between success and failure groups. SBT was employed to assess the frequency-to-tidal volume ratio ( $f/V_t$ ) in our study. This test is often used as a predictor of weaning and it has been widely evaluated by a number of researchers, who have reported controversial results regarding the reliability of the test. However, when the original authors compared their data against the test characteristics in the original 1991 report, taking into account Bayesian pretest probability, the weighted Pearson correlation coefficient was  $\geq 0.82$  ( $p < 0.0001$ ), confirming the sensitivity and specificity of the test (2,25). In the present study, however, when included in the logistic regression model, the frequency-to-tidal volume ratio ( $f/V_t$ ), as well as the other previously mentioned variables, was inaccurate in predicting the risk of failure in a population of neurological patients.

The aim of our study was to evaluate whether the ability to respond to simple motor commands, such as to stick out tongue and grasp the examiner's hand (referred to here as the best motor response) would be good predictors of risk for extubation failure. Our findings showed that, for a population of patients with acute neurological disorder, the inability to respond to commands is significantly associated with the probability of extubation failure. In addition, the inability to protrude the tongue alone, regardless of following or not the command to grasp the examiner's hand (limb motor response), showed a high risk of extubation failure, being an independent predictor of risk for extubation failure. As reported by several authors, a GCS cutoff value of 8 has been defined for risk assessment, but verbal response cannot be reliably assessed when an artificial airway is present (26,27). In this sense, our findings support the concern of several authors that a cutoff value  $\geq 8$  may not be a reliable parameter, since mathematical combinations may result in a score of 8 even when the patient is unable to respond to commands (3-5).

Mokhlesi et al. (28), in a prospective observational cohort study of 122 patients, showed a GCS score  $< 10$  as a predictor of extubation failure. Vidotto et al. (6), prospectively evaluating 92 patients after elective craniotomy, found that reintubation was required in 12% of patients with a GCS score 10-11 and in 56% with a GCS score 8-9, values very similar to those reported in this study, in which failure rates of 15.7% and 57.8%, respectively, were found when the GCS score was categorized in the same way. In contrast, Coplin et al. (21), evaluating the



implications of extubation delay in a cohort of 136 brain-injured patients, showed a success rate of 80% for patients with a GCS score  $\leq 8$  and 91% (10 out of 11 patients) for patients with a GCS score  $\leq 4$ , with a significant increase in the incidence of pneumonia and length of ICU and hospital stay for patients with delayed extubation based on the assessment of neurological function. We agree that delayed extubation in patients capable of spontaneous breathing and airway protection increases the risk of infections and costs of care. However, our findings demonstrated an increased risk of extubation failure for patients unable to respond to simple motor commands.

We believe that several components can affect the outcome of the process of weaning and extubation; however, when the influence of these components is not clearly defined, the evaluation of results may be inaccurate and unlikely to serve as an indicator to define predictors. As reported in a recent review, comparing international data to assess differences in context and processes of care that could influence weaning from mechanical ventilation, other factors might be relevant in the intervention process and ultimately affect outcomes of ventilator weaning, including context (critical care provision, ICU organization, resources and staffing, unit culture), characteristics of health care professionals (skill mix, education and training, interprofessional relationships), and clinical processes (protocols, algorithms, frequency of assessment and monitoring, interdisciplinary decision making) (29).

Despite the fact that ICU settings and processes may influence the evaluation of the outcomes of weaning and extubation, Tobin (2) has stated in a recent editorial that the assessment of predictors is part of an important step in the diagnostic process of evaluating weaning, acting as a screening test that aids in the cognitive process known as diagnostic triggering.

Salam et al. (3) evaluated the ability of 88 clinical patients who had passed a SBT to complete four simple tasks (open eyes, follow with eyes, grasp hand, stick out tongue) before extubation and found that patients who were unable to complete all four tasks were four times as likely to require reintubation as those who completed the four commands. Frutos-Vivar et al. (19), in a prospective study assessing the mental status of 900 patients immediately prior to extubation, subjectively defined (by the patient's ability to cooperate) as poor, moderate, and excellent, found no statistically significant difference in poor patient collaboration between reintubated patients and those who had not been reintubated (39 vs. 32%). However, the

subjective assessment of the patient's ability to cooperate is susceptible to interpretation by the examiner, hindering a reliable reproducibility of the method.

In the present study, we assessed the patient's ability to respond to commands based on GCS motor response (defined as the ability to grasp the examiner's hand) and the patient's ability to protrude the tongue to command. A failure rate of 59.6% was associated with patients with motor response < 6 and 90.5% with patients unable to follow the command to stick out their tongue, data which support the concern of some authors about mental status assessments using the GCS, since all patients included in the study had scores  $\geq 8$  (3-5).

According to Stocchetti et al. (17), neurological patients very often have cranial nerve deficits and inability to protect the airway. In cases of traumatic brain injury, subarachnoid hemorrhage, intracerebral hemorrhage, posterior fossa surgery, and many other neurological disorders, inability to swallow and to clear airway secretions has a considerable impact on the patient's ability to breathe without assistance, and a simple inspection of the tongue, both at rest and protrusion, may help identify cases at risk of inadequate protective reflexes. In contrast, bedside assessment of tongue protrusion may not be able to adequately assess the risk of dysphagia or aspiration, which can only be assessed by videofluoroscopy (17). However, it is not feasible to perform videofluoroscopy in orotracheally intubated patients, and the present findings show that the ability to stick out tongue to command is associated with a moderate probability of risk for extubation failure. Anderson et al. (5), evaluating neurological assessment variables and extubation outcomes of patients in a neurocritical care unit, found that the presence of endotracheal tube, fastening tape, and orolingual edema may impair in several cases the ability to protrude the tongue to command and excluded this parameter from their analysis of 378 weaning and extubation processes. We believe that, in the presence of edema or if the presence of the endotracheal tube is a significant limiting factor for sticking out the tongue, airway patency and ability to protect the airway may be impaired and have an impact on extubation outcomes, noting that in our study such inability was significantly associated with extubation failure after multivariate regression analysis.

Anderson et al. (5) also consider the type of specific command used as an essential component of assessment, and that eye opening to command and following the examiner with eyes may be an excitatory response to stimulus rather than a volitional event, and that grasping the examiner's hand may be a primitive reflex, thus

failing to accurately evaluate the patient's ability to respond to commands. The evaluation of a patient's ability to follow this simple command (grasp hand) is routinely applied in ICUs and was used in our study to differentiate a reflex movement from the ability to respond to commands, being considered positive when the patient was able to squeeze and drop the examiner's hand twice consecutively immediately after command was given.

### **Limitations**

Differently from some studies, we have not included in our analysis the gag reflex, whose preservation has been evaluated as a parameter associated with the ability to protect the airway. However, an absent gag reflex has not shown sufficient sensitivity and specificity to indicate loss of the protective reflex of the airway, with no indication that presence of this reflex can ensure airway protection (30,31).

Anderson et al. (5), evaluating neurological assessment variables and extubation outcomes of patients in a neurocritical care unit, found after multivariate regression analysis that gag reflex and eye movement were not independent predictors of risk. Coplin et al. (21) reported that 89% of patients with absent or weak gag were successfully extubated, and Ramsey et al. (32), evaluating gag reflex and dysphagia in acute stroke patients, observed that, although 18.2% of patients had an absent gag and 41.7% were dysphagic, no patient required orotracheal intubation.

The consensus guidelines of the American College of Chest Physicians/American College of Critical Care Medicine recommend that the removal of the artificial airway from a patient who has successfully passed a SBT should be based on assessments of airway patency and the patient's ability to protect the airway (12). However, these assessments are often performed subjectively and judgment is defined based on clinical impression. Thus, simple bedside criteria that can be easily used in screening tests may be helpful in daily assessments for weaning and extubation readiness in critically ill neurological patients.

### **Conclusion**

The inability to respond to simple motor commands predicts risk for extubation failure in critically ill neurological patients. The assessment of GCS motor response and a simple bedside assessment of the ability to protrude the tongue may be important criteria to guide clinical decision making about extubation. If our results are

confirmed in other studies, these parameters might be used as easy and fast screening tests for selecting appropriate critically ill neurological patients as candidates for successful extubation.

### **ACKNOWLEDGMENTS**

The authors thank Hospital Cristo Redentor ICU for their valuable help during this study. This work was supported by Brazilian Government Research Funds (CNPq and FAPERGS/PRONEM). Marino M. Bianchin is further supported by CNPq grants (# #). The authors declare that they have no competing interests. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

## REFERENCES

1. Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, et al: A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med* 2006; 34: 2530–2535.
2. Tobin MJ: The new irrationalism in weaning. *J Bras Pneumol* 2011; 37: 571–573.
3. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al: Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Int Care Med* 2004; 30: 1334–1339.
4. King CS, Moores LK, Epstein SK: Should patients be able to follow commands prior to extubation? *Respir Care* 2010; 55: 56–65.
5. Anderson CD, Bartscher JF, Scripko PD, et al: Neurologic examination and extubation outcome in the neurocritical care unit. *Neurocrit Care* 2011; 15: 490–497.
6. Vidotto MC, Sogame LC, Calciolari CC, et al: The prediction of extubation success of postoperative neurosurgical patients using frequency-tidal volume ratios. *Neurocrit Care* 2008; 9: 83–89.
7. Meade M, Guyatt G, Cook D, et al: Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest* 2001; 120(6 Suppl): 400S–424S.
8. Vallverdú I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J: Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1855–1862.
9. Nemer SN, Barbas CS: Predictive parameters for weaning from mechanical ventilation. *J Bras Pneumol* 2011; 37: 669–679.
10. Ko R, Ramos L, Chalela JA: Conventional weaning parameters do not predict extubation failure in neurocritical care patients. *Neurocrit Care* 2009; 10: 269–273.
11. Stevens RD, Lazaridis C, Chalela JA: The role of mechanical ventilation in acute brain injury. *Neurol Clin* 2008; 26: 543–563.
12. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, et al: Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001; 120(6 Suppl): 375S–395S.
13. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V: [Mechanical ventilation of weaning interruption]. *J Bras Pneumol* 2007; 33 Suppl 2S: S128–136.
14. Agência Nacional de Vigilância Sanitária: Critérios nacionais de infecções relacionadas à assistência à saúde- Trato Respiratório, 2009. Available online at: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/anvisa/home/servicosdesaude>. Accessed October 2010.
15. American Thoracic Society: Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Med* 2005; 171: 388–416.
16. Wendell LC, Kofke WA: So you think you can safely extubate your patient? *Neurocrit Care* 2011; 15: 1–3.
17. Stocchetti N, Beretta L, Citerio G: Criteria for extubation in neurologic patients. *Crit Care Med* 2009; 37: 1529; author reply 1529–1530.

18. Savi A, Teixeira C, Silva JM, et al: Weaning predictors do not predict extubation failure in simple-to-wean patients. *J Crit Care* 2011; 27: 221.e1-8
19. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, et al: Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006; 130: 1664–1671.
20. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, et al: Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163(3 Pt 1): 658–664.
21. 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; 161: 1530–1536.
22. Epstein SK: Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002; 28: 535–546.
23. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB: Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997; 112: 186–192.
24. Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, et al: Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care* 2011; 26: 502–509.
25. Tobin MJ, Jubran A: Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Med* 2006; 32: 2002–2012.
26. Marion DW, Carlier PM: Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey. *J Trauma* 1994; 36: 89–95.
27. Teasdale GM, Murray L: Revisiting the Glasgow Coma Scale and Coma Score. *Intensive Care Med* 2000; 26: 153–154.
28. 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; 52: 1710–1717.
29. Rose L, Blackwood B, Burns SM, Frazier SK, Egerod I: International perspectives on the influence of structure and process of weaning from mechanical ventilation. *Am J Crit Care* 2011; 20: e10–18.
30. Moulton C, Pennycook A, Makower R: Relation between Glasgow coma scale and the gag reflex. *BMJ* 1991; 303: 1240–1241.
31. Bleach NR: The gag reflex and aspiration: a retrospective analysis of 120 patients assessed by videofluoroscopy. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1993; 18: 303–307.
32. Ramsey D, Smithard D, Donaldson N, Kalra L: Is the gag reflex useful in the management of swallowing problems in acute stroke? *Dysphagia* 2005; 20: 105–107.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de preditores é um processo importante na tomada de decisão para extubação. A incapacidade de atender a comandos motores e realizar protrusão da língua são preditores de falha na extubação simples e fáceis para avaliação à beira do leito em pacientes neurocríticos, podendo ser usados como teste de triagem fácil e rápido para seleção de pacientes neurocríticos candidatos a extubação.

Muitos outros critérios têm sido considerados como relevantes por alguns autores para avaliação de risco na extubação, particularmente em populações específicas como em pacientes com lesões neurológicas, nos quais as sequelas remanescentes do evento inicial podem potencialmente incapacitar a função de proteção da via aérea.

A efetividade da tosse e o volume de secreção brônquica também têm sido citados como fatores que podem interferir nesta função e, conseqüentemente, no desfecho da extubação. Investigações futuras envolvendo tais variáveis devem contribuir para definição de parâmetros mais acurados para segurança do processo de desmame e extubação.

**9 ANEXOS****Anexo A- Ficha de acompanhamento****Hospital Cristo Redentor- Unidade de Terapia Intensiva****1. Identificação do paciente**

Etiqueta
----------

**2. Diagnóstico:****3. Comorbidades:****4. APACHE II:****5. Data de internação UTI:****6. Ventilação Mecânica:**

Data de início:

Data de término:

**7. Traqueostomia:** ( ) Sim ( ) Não Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**8. Desfechos:**

UTI: ( ) Alta ( ) Óbito ( ) Transferência

Data da Alta/Óbito UTI: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Hospitalar:** ( ) Alta ( ) Óbito ( ) Transferência

Data da alta/ Óbito \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Destino: Domicílio ( ) Outra unidade hospitalar

**9. Diagnóstico de PAV:** ( ) Sim ( ) Não





## Anexo B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Fernanda Machado Kutchak, fisioterapeuta convido você a autorizar a participação do paciente Internado na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Cristo Redentor pelo qual você responde legalmente a participar de uma pesquisa de cunho acadêmico do Curso de Pós-graduação em Ciências Médicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do prof. Dr. Marino Muxfeldt Bianchin: “**Preditores de Sucesso no Desmame da Ventilação Mecânica de Pacientes com Doença Neurológica**”, que tem como objetivo principal avaliar se a função neurológica através da capacidade de abrir os olhos e atender aos comandos, o volume de ar na tosse, e a localização da lesão neurológica do paciente constituem indicadores de capacidade de ventilação sem o uso do respirador mecânico. O tema escolhido se justifica pela importância de determinar parâmetros que possam determinar maior segurança no processo de retirada do tubo e da máquina utilizada para respiração dos pacientes com doença neurológica.

Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pelo(a) pesquisador(a) principal durante 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução 196/96).

EU \_\_\_\_\_, recebi as informações sobre os objetivos e a importância desta pesquisa de forma clara e concordo em participar do estudo.

Declaro que também fui informado:

Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos assuntos relacionados a esta pesquisa. De que minha participação é voluntária e terei a liberdade de retirar o meu consentimento, a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo para o atendimento prestado ao paciente pelo respondido legalmente. Da garantia que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e que as informações serão utilizadas somente para fins científicos do presente projeto de pesquisa.

Sobre o projeto de pesquisa e a forma como será conduzido e que em caso de dúvida ou novas perguntas poderei entrar em contato com a pesquisadora: Fernanda Machado Kutchak, telefone 33574147, email: [fernandakutchak@terra.com.br](mailto:fernandakutchak@terra.com.br) e endereço: Rua General Barreto Viana nº1065 apto 606 Bairro das Pedras – Porto Alegre.

**Também que, se houverem dúvidas quanto a questões éticas, poderei entrar em contato com o Dr. Daniel Demétrio Faustino da Silva, Coordenador-geral do Comitê de Ética em Pesquisa do GHC pelo telefone 3357-2407.**

Declaro que recebi cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ficando outra via com a pesquisadora.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do entrevistado

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

\_\_\_\_\_  
Nome

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nome

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Anexo C- TERMO DE UTILIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_, representante legal do paciente \_\_\_\_\_ depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade de uso de minha imagem especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, aos pesquisadores Fernanda Machado Kutchak e Marino Muxfeldt Bianchin do projeto de pesquisa intitulado “ Preditores de sucesso no desmame da ventilação mecânica de pacientes com lesão neurológica” a realizar as fotos que se façam necessárias sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas leis que resguardam os direitos de uso de imagem.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável pelo projeto

\_\_\_\_\_  
Sujeito da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Responsável legal