

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

RAQUEL BORTOLUZZI BERTAZZO

**FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE DE PACIENTES
TRAQUEOSTOMIZADOS EM PROCESSO DE DESMAME NA UTI**

Porto Alegre

2020

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

RAQUEL BORTOLUZZI BERTAZZO

**FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE DE PACIENTES
TRAQUEOSTOMIZADOS EM PROCESSO DE DESMAME NA UTI**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para título de mestrado acadêmico.

Orientadora: Dr^a. Bruna Ziegler

Porto alegre

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Bortoluzzi Bertasso, Raquel
FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE DE PACIENTES
TRAQUEOSTOMIZADOS EM PROCESSO DE DESMAME NA UTI /
Raquel Bortoluzzi Bertasso. -- 2020.
99 f.
Orientadora: Bruna Ziegler.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto Alegre,
BR-RS, 2020.

1. Ventilação mecânica. 2. desmame do respirador.
3. traqueostomia. 4. mortalidade. 5. Unidade de
terapia intensiva. I. Ziegler, Bruna, orient. II.
Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à Nossa Senhora, por serem minha base espiritual e refúgio em todos os momentos da minha vida.

Agradeço à minha família, por serem os maiores incentivadores ao meu ingresso neste programa de mestrado. Minha mãe, Maria de Lourdes, meu pai, José Antonio, meus irmãos Tiago, Mateus e Isabel, que são meus 'pilares', me equilibram e sustentam quando mais preciso. Recentemente, minha cunhada, Taísa, e meu amado sobrinho, Gabriel, entraram em minha vida para fortalecer ainda mais o amor que tenho por essa família maravilhosa.

Aos profissionais da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC) - Fernando Nataniel Vieira, Fabiana Chaise, Jaqueline Fink, Ana Cláudia Coelho, Wagner Nedel e às colegas residentes do programa Residência Integrada em Saúde do Grupo Hospitalar Conceição – Atenção ao Paciente Crítico (Gabriela Nascimento, Mariluce Anderle, Daniê Weber), os quais, junto comigo, formaram um grupo de pesquisa em pacientes traqueostomizados na UTI do HNSC. Portanto, todos eles possuem participação no desenvolvimento desse trabalho.

À minha orientadora Bruna Ziegler, uma pessoa incrível que admiro muito (em aspectos profissionais e pessoais), que sempre esteve disponível, acessível, paciente e, principalmente, de coração aberto para receber minha proposta de mestrado, e foi peça fundamental na formulação desse projeto.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”

Carl Jung

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA	11
2.1.1 Histórico	11
2.1.2 Princípios e modos ventilatórios	12
2.1.3 Efeitos adversos da VM	13
2.2 TRAQUEOSTOMIA	15
2.3 DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA	15
2.3.1 Estratégias para o desmame ventilatório	17
2.4 ALTERAÇÕES MUSCULARES DO PACIENTE CRÍTICO NA UTI	19
2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO PACIENTE CRÍTICO	20
2.5.1 Escores de gravidade para o paciente crítico	20
2.5.2 Avaliação funcional aplicada ao paciente crítico	21
3 JUSTIFICATIVA	24
4 OBJETIVOS	26
4.1 Objetivo Geral da Dissertação	26
4.2 ARTIGO 1	26
4.2.1 Objetivo Geral	26
4.2.2 Objetivos Específicos	26
4.3 ARTIGO 2	26
4.3.1 Objetivo Geral	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ARTIGO 1 ORIGINAL EM PORTUGUÊS	33
ARTIGO 1 ORIGINAL EM INGLÊS	50
ARTIGO 2 ORIGINAL EM PORTUGUÊS	66
ARTIGO 2 ORIGINAL EM INGLÊS	80
5. CONCLUSÕES	92
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
7. ANEXOS E APÊNDICES	94

LISTA DE ABREVIATURAS

DM	<i>Diabetes Mellitus</i>
DP	Desvio Padrão
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HNSC	Hospital Nossa Senhora da Conceição
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i> (Vírus da imunodeficiência humana)
IC	Intervalo de Confiança
IOT	Intubação orotraqueal
II	Intervalo Interquartilico
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg/m ²	Quilogramas por Metros Quadrados
MRC	<i>Medical Research Council</i>
n	Número de Casos
OR	<i>Odds Ratio</i> (Razão de chances)
PAV	Pneumonia associada à ventilação mecânica
Pimáx	Pressão Inspiratória Máxima
Pemáx	Pressão Expiratória Máxima
r	Correlação
RR	Risco Relativo
SAPS 3	<i>Simplified Acute Physiology Score</i> (Escore fisiológico agudo simples)
SOFA	<i>Sequential Organ Failure Assessment</i> (Avaliação de falha multiorgânica sequencial)
TOT	Tubo orotraqueal
TQT	Traqueostomia
US	Ultrassom
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VMP	Ventilação Mecânica Prolongada
VM	Ventilação Mecânica

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1. Características gerais da amostra estudada

Tabela 2. Características dos pacientes traqueostomizados de acordo com o desfecho da UTI

Tabela 3. Regressão de Cox para SAPS 3, SOFA, Pimáx e MRC com o tempo que permaneceu em VM após a TQT e a mortalidade na UTI

Tabela 4. Regressão de Poisson para óbito em 90 dias após alta hospitalar

ARTIGO 2

Tabela 1. Caracterização da amostra

Tabela 2. Classificação dos pacientes em $SOFA \leq 5$ e $SOFA > 5$

Tabela 3. Regressão logística binária relacionada à escala SOFA e o sucesso no desmame da VM

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1. Correlações entre tempo de VM (dias) após TQT com: Pimáx, MRC, SAPS 3, SOFA

ARTIGO 2

Figura 1. Curva ROC demonstrando valores preditivos do sucesso no desmame para um $SOFA \leq 5$ no dia da TQT (A) e no 4º dia após a TQT (B)

Figura 2. Análise de Kaplan–Meier. (A1) SOFA-TQT sobrevida, (A2) sucesso no desmame (B) SOFA 4ºD sobrevida, (B2) sucesso no desmame

RESUMO

A traqueostomia (TQT) é uma alternativa frequente dentro das Unidades de Terapia Intensiva (UTI) utilizada para facilitar o desmame da ventilação mecânica (VM) em pacientes que evoluem para desmame difícil e/ou prolongado. O processo de desmame ventilatório e o desfecho clínico de pacientes traqueostomizados ainda não são bem estabelecidos e apresentam poucos preditores que auxiliem na assistência desses pacientes. Portanto, foram elaborados dois estudos: o primeiro artigo (artigo 1) com o objetivo de identificar os fatores associados à mortalidade de pacientes traqueostomizados em processo de desmame na UTI, e o segundo (artigo 2) verificar se a escala *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) pode ser considerada um preditor de sucesso no desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados na UTI. No artigo 1 são apresentados resultados de 140 pacientes ($62 \pm 14,6$ anos) traqueostomizados durante o período de internação na UTI. Foram coletados dados da escala *Simplified Acute Physiology Score 3* (SAPS 3), SOFA, tempo de VM pós-TQT, desfecho clínico e óbito após 90 dias de alta hospitalar. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos Alta da UTI e Óbito na UTI para as variáveis tempo de VM pós TQT ($p=0,012$), SAPS 3 ($p=0,012$), SOFA ($p<0,001$) e Pimáx ($p<0,001$). Os fatores significantes para a mortalidade na UTI após a realização da TQT foram o SOFA ($p<0,001$) e o SAPS 3 ($p=0,011$). Trinta e cinco (25%) foram a óbito após 90 dias da alta hospitalar. Para esses pacientes, o SAPS 3 ($p=0,017$) e SOFA ($p=0,027$) apresentaram associação significativa. Conclui-se que para essa população, SOFA e SAPS 3 apresentam poder preditivo de mortalidade na UTI e mortalidade em 90 dias após a alta hospitalar. No artigo 2 são apresentados resultados de 81 pacientes com mediana da idade de 67 (14) anos, traqueostomizados durante o período de internação na UTI. A escala SOFA foi aplicada periodicamente até a alta da UTI e correlacionada com o sucesso do desmame da VM. Os valores de SOFA do dia da TQT e SOFA no 4º dia após a TQT foram considerados preditores de sucesso no desmame da VM de pacientes traqueostomizados.

Palavras chave: Ventilação mecânica, desmame do respirador, traqueostomia.

ABSTRACT

A tracheostomy (TQT) is a frequent alternative within Intensive Care Units (ICUs) used to facilitate weaning from mechanical ventilation (MV) in patients who have evolved to difficult and / or prolonged weaning. The ventilatory weaning process and the clinical outcome of tracheostomized patients are not yet well defined and have few editors who assist in the care of these patients. Therefore, two studies were carried out: the first article (article 1) with the objective of identifying the factors associated with mortality of tracheostomized patients in the weaning process in the ICU, and the second (article 2) verifying the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scale can be considered a predictor of success in ventilatory weaning of tracheostomized patients in the ICU. Article 1 presents results of 140 patients (62 ± 14.6 years) who were tracheostomized during the ICU stay. Data were collected from the Simplified Score of Acute Physiology 3 (SAPS 3), SOFA, MV time after TQT, clinical outcome and death after 90 days of hospital discharge. There was a statistically significant difference between the ICU discharge and ICU death groups for the variables MV time after TQT ($p = 0.012$), SAPS 3 ($p = 0.012$), SOFA ($p < 0.001$) and Pimax ($p < 0.001$). The significant factors for ICU mortality after performing TQT were SOFA ($p < 0.001$) and SAPS 3 ($p = 0.011$). Thirty and belt (25%) were sacrificed after 90 days of hospital discharge. For these patients, SAPS 3 ($p = 0.017$) and SOFA ($p = 0.027$) associated a significant association. It was concluded that for this population, SOFA and SAPS 3, it can obtain a predictive result of mortality in the ICU and mortality in 90 days after a hospital discharge. Article 2 presents the results of 81 patients with a median age of 67 (14) years, undergoing tracheostomy during the ICU stay. A SOFA scale was applied periodically until discharge from the ICU and correlated with the success of the MV. The SOFA values on the day of the TQT and SOFA on the 4th day after the TQT were considered successful success factors not demotivated by the MV of tracheostomized patients.

Key words: Respiration artificial, ventilator weaning, tracheostomy.

1 INTRODUÇÃO

O termo desmame da ventilação mecânica (VM) refere-se ao processo de transição da ventilação artificial para a espontânea nos indivíduos que permanecem em VM invasiva por tempo superior a 24 horas. O processo de desmame dos pacientes é dividido em simples, difícil e prolongado¹. Estima-se que entre 4% e 13% dos pacientes ventilados mecanicamente requerem ventilação mecânica prolongada (VMP) estando isso, associado ao aumento dos custos com saúde, morbidade e mortalidade².

A traqueostomia (TQT) é um dos procedimentos cirúrgicos mais realizados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), sendo indicada frequentemente nos casos em que se faz necessário fornecer uma via aérea estável em pacientes com intubação orotraqueal prolongada³. Aproximadamente 10% dos pacientes críticos que necessitam de VM são submetidos à TQT, sendo considerada uma estratégia para a facilitação do desmame da VM⁴. Para Mendes e cols.⁵ é comum o seguimento de regras específicas para indicação da TQT, porém, não há regras que determinam como deve ser o processo de desmame da VMP e a mortalidade desse grupo de pacientes ainda é pouco conhecida^{2,33}.

Após a resolução da causa subjacente da insuficiência respiratória em pacientes criticamente graves, a prioridade é minimizar a duração da VM⁶. Após uma semana em VM, os indivíduos já apresentam prejuízo na força muscular respiratória e periférica⁷. Sabe-se que a fraqueza muscular periférica e respiratória são fatores que retardam o desmame da VM, sendo responsáveis também pelo maior tempo de permanência na UTI e com consequente elevação dos custos¹⁷. Neste quadro, como consequência, tem-se a fraqueza muscular simétrica e insucesso no desmame da VM⁸.

Além da fraqueza do músculo esquelético ser um fator complicador importante no doente crítico, especialmente quando combinado com a VMP⁹, outro fator que também deve ser levado em consideração é o perfil do paciente admitido na UTI, o que pode ser avaliado através de escores de gravidade e disfunção orgânica^{10,11}. Inúmeros estudos^{12,13,14} já demonstram relação do

escore fisiológico agudo simples (SAPS 3 – do inglês, *Simplified Acute Physiology Score*) e da avaliação de falha multiorgânica sequencial (SOFA – do inglês, *Sequential Organ Failure Assessment*) com o tempo de permanência em VM e mortalidade em pacientes críticos intubados.

Contudo, o desmame ventilatório e o desfecho clínico de pacientes traqueostomizados ainda são pouco descritos, não havendo consenso sobre o melhor método de se conduzir e os fatores que influenciam nesse processo⁹. Dessa forma, o objetivo desse estudo é identificar a capacidade preditora da força muscular respiratória e periférica e das escalas SOFA e SAPS 3 para mortalidade de pacientes traqueostomizados na UTI e verificar se a escala SOFA pode ser considerada um preditor de sucesso no desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados na UTI.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA

2.1.1 Histórico

Na terceira década do século XX, vivia-se, na época, uma pandemia de poliomielite, na qual morreram muitas pessoas insuficiência respiratória devido a doença, e pela necessidade de um mecanismo capaz de substituir a ventilação pulmonar, surgiu o primeiro aparelho destinado a substituir a ventilação em pessoas que, por algum motivo, tinham parado de renovar o ar alveolar adequadamente. Construído por um engenheiro no Hospital da Universidade de Harvard, recebeu o nome de pulmão de aço¹⁵.

A necessidade de uma máquina que conseguisse ventilar os pacientes era premente, e os conhecimentos disponíveis sobre a fisiologia respiratória, no momento, levaram à construção de um cilindro de aço, no qual o paciente era introduzido até o pescoço, permanecendo apenas com a cabeça para fora do aparelho, e um motor elétrico, que gerava periodicamente pressões subatmosféricas dentro cilindro, e provocava a expansão da caixa torácica¹⁵.

Em 1952, na Dinamarca, durante a epidemia de poliomielite vários pacientes apresentavam dificuldades respiratórias e estavam disponíveis

apenas alguns aparelhos de pressão negativa do tipo couraça (um "pulmão de aço" que envolvia só o tórax), que eram incapazes de substituir totalmente a ventilação dos pacientes. Então, o anestesista Bjorn Ibsen testou o método de traqueostomia e utilizou hiperinsuflação manual para ventilar os pacientes¹⁶.

Com a evolução da medicina, surgiu o ventilador mecânico que, como o hiperinsuflador manual, realiza a entrada de ar através da pressão positiva, e que nos anos seguintes tornou-se o padrão de tratamento na insuficiência respiratória aguda¹⁷.

Desde a década de 60 até a atualidade, a qualidade com que se oferta a entrega do ar têm sido motivo de preocupação constante. Garantir um volume corrente suficiente para o paciente, sem lesar o pulmão pelos picos excessivos de pressão, foi um dos primeiros aspectos estudados e fez surgir os ventiladores controladores de volume e pressão¹⁷.

2.1.2 Princípios e modos ventilatórios

A VM consiste em um método de suporte para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada através de aparelhos que, intermitentemente, insuflam as vias respiratórias com volumes de ar (substituindo total ou parcialmente a ventilação espontânea do paciente). Pode ser utilizada de forma não invasiva por meio de uma interface externa, geralmente uma máscara facial ou de forma invasiva por meio de um tubo endotraqueal ou cânula de traqueostomia¹⁸.

Tem por objetivos, a manutenção das trocas gasosas, com correção da hipoxemia e da acidose respiratória associada à hipercapnia, reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória; diminuir o consumo de oxigênio, e dessa forma reduzindo o desconforto respiratório; e permitindo a aplicação de terapêuticas específicas¹⁹.

As indicações variam de acordo com os objetivos que se quer alcançar. A VM é aplicada em várias situações clínicas em que o paciente desenvolve insuficiência respiratória, sendo, dessa forma, incapaz de manter valores adequados de oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂) sanguíneos, determinando um gradiente (ou diferença) alvéolo-arterial de O₂ [(PA-a)O₂] e outros indicadores

da eficiência das trocas gasosas (por exemplo: relação PaO_2/FIO_2) alterados. A impressão clínica associada com exames laboratoriais auxiliam na tomada decisão. As principais indicações descritas na literatura para iniciar o suporte ventilatório são: reanimação devido à parada cardiorrespiratória; hipoventilação e apneia; insuficiência respiratória devido a doença pulmonar intrínseca e hipoxemia; falência mecânica do aparelho respiratório; prevenção de complicações respiratórias; parede torácica instável; redução do trabalho muscular respiratório e fadiga muscular¹⁹.

Existe uma variedade de modos ventilatórios que podem ser selecionados para ventilar, de forma invasiva, o paciente conforme a sua necessidade e sua evolução dentro da UTI²⁰. Dentre esses, os mais convencionais são: a ventilação mandatória contínua pode ocorrer com volume controlado (os ciclos controlados têm como variável de controle o volume, são limitados a fluxo e ciclados a volume) ou com pressão controlada (os ciclos controlados têm como variável de controle a pressão, são limitados a pressão e ciclados a tempo); volume assisto-controlado (a frequência respiratória é determinada pelo operador mas pode variar de acordo com o disparo decorrente do esforço inspiratório do paciente, porém mantêm-se fixos tanto o volume corrente como o fluxo) e pressão assisto-controlado (a frequência respiratória é determinada pelo operador mas pode variar conforme o esforço do paciente ultrapasse a sensibilidade). O volume corrente obtido passa a depender também desse esforço); pressão de suporte (modo espontâneo mais utilizado para desmame ventilatório, ou seja, disparado e ciclado pelo paciente ventilador assiste à ventilação através da manutenção de uma pressão positiva pré-determinada)^{18,19}.

2.1.3 Efeitos adversos da VM

Os pacientes com VM podem apresentar uma gama de efeitos adversos e complicações pulmonares evitáveis²¹. Essas complicações podem estar relacionadas aos efeitos mecânicos diretos das pressões intratorácicas geradas pelo ventilador à inflamação alveolar e sistêmica²².

Os pacientes intubados e ventilados mecanicamente estão em risco de pneumonia associada à ventilação (PAV) devido à microaspiração da cavidade

orofaríngea e à diminuição da defesa imunológica devido à diminuição da eficácia da tosse e à diminuição da depuração mucociliar²³.

A VM por pressão positiva pode apresentar efeitos hemodinâmicos através das interações coração-pulmão. A alta pressão intratorácica pode afetar negativamente a pós-carga e a função do ventrículo direito²⁴. A VM também pode induzir ou piorar a lesão pulmonar, denominada lesão pulmonar induzida por ventilador. Atualmente, é preconizado o uso de ventilação pulmonar protetora para reduzir a incidência de complicações hemodinâmicas através do uso de menores volumes e pressões^{18,22}.

Na fase aguda da doença, a sedação torna-se necessária afim de promover o conforto e a segurança do paciente²⁵. Uma meta análise avaliou os efeitos da interrupção versus não interrupção diária da sedação em pacientes com VM na UTI e não encontraram evidências robustas de que a interrupção diária da sedação reduza a duração da VM, mortalidade e duração da internação hospitalar ou na UTI. No entanto, identificaram que a TQT foi realizada com menor frequência nos pacientes que fizeram a interrupção diária da sedação²⁶.

Após a resolução da doença aguda, a prioridade é minimizar a duração da VM⁶. Porém, outro fator complicador é a dependência do paciente no ventilador mecânico. O desuso de músculos respiratórios (especialmente o diafragma) está associado à disfunção muscular respiratória e dificuldades no processo de desmame²⁷. A disfunção muscular respiratória é pelo menos duas vezes mais prevalente que a fraqueza muscular periférica no momento da extubação da VM e também apresenta um forte impacto no sucesso do desmame²⁸.

Estima-se que entre 4% e 13% dos pacientes críticos em VM necessitam de VMP²⁸. Esses pacientes desenvolvem complicações decorrentes da injúria aguda e da imobilidade no leito e podem desenvolver a polineuromiopia do doente crítico. O estudo de Zamora e cols.²⁹ afirma que a polineuromiopia do paciente crítico aumenta o tempo na VM e atrasa o desmame desta, aumentando o risco de falha na extubação, necessidade de TQT, morbidade e mortalidade associadas à internação hospitalar prolongada.

2.2 TRAQUEOSTOMIA

A TQT é um dos procedimentos cirúrgicos mais realizados na UTI. Frequentemente é utilizada nos casos em que se faz necessário fornecer uma via aérea estável em pacientes com intubação traqueal prolongada, na presença de obstrução da via aérea alta, acúmulo de secreção traqueal e debilidade da musculatura respiratória³. Aproximadamente 10% dos pacientes críticos que necessitam de VM são submetidos à TQT, que tem como principal vantagem permitir uma maior mobilidade do paciente e facilitar o desmame da VMP⁴.

Sua indicação é descrita em situações em que há déficit muscular, disfunção da deglutição e aspirações pulmonares frequentes, como por exemplo, em doenças neurológicas degenerativas centrais e periféricas, em pacientes que apresentam inabilidade de expectoração de secreções, em casos de tumores de cabeça e pescoço ou em traumas craniomaxilofaciais ou cervicais. Entretanto, a indicação mais comum para sua realização é a VMP³, como encontrado por Goldenber e cols.³⁰ onde foi realizada uma revisão de casos de 1130 pacientes traqueostomizados e como resultado encontraram que destes, 76% tiveram indicação devido a necessidade de VMP.

Quanto à mecânica pulmonar, a TQT pode reduzir a pressão inspiratória e cargas resistivas expiratórias quando comparadas aos tubos orotraqueais (TOT). Isso ocorre, pois, as cânulas de TQT têm diâmetros internos maiores e são menos suscetíveis à deformação termolábil e obstrução devido secreções. A TQT também melhora o fluxo expiratório reduzindo a pressão expiratória final positiva intrínseca, proporcionando uma redução no trabalho respiratório³¹.

Esperanza e cols.³¹ defende em seu estudo que em pacientes críticos, a TQT deve ser realizada quando houver indicações clínicas claras, após cuidadosa avaliação multidisciplinar, levando em consideração a expectativa de vida do paciente, qualidade de vida e futuras interações com suas famílias e cuidadores após UTI e alta hospitalar.

2.3 DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

O desmame é um processo que consiste em duas etapas. A primeira delas é a realização de avaliações diárias para determinar a aptidão clínica do

indivíduo para iniciar o processo de desmame. Além da estabilidade clínica, alguns testes fisiológicos auxiliam na predição do sucesso no desmame. A segunda etapa inicia após o indivíduo ser considerado apto ao processo de desmame. Neste momento ocorre a redução do suporte do ventilador, permitindo que os indivíduos possam assumir uma maior proporção da sua ventilação. A estratégia pode envolver tanto um deslocamento imediato do suporte ventilatório total ou um período de respiração sem auxílio do ventilador (isto é, um teste de respiração espontânea [TRE]) ou uma redução gradual da quantidade de suporte ventilatório. Independentemente de qual abordagem for escolhida, a extubação é considerada uma vez que o paciente demonstre a capacidade de respirar, sem o ventilador³².

O processo de desmame pode ser classificado em simples, difícil ou prolongado³³. É considerado simples se o paciente apresenta sucesso em seu primeiro TRE. É considerado desmame difícil se falhar em seu primeiro teste e ainda forem necessários até três testes ou sete dias para ter sucesso. É considerado prolongado quando o paciente falhar em três ou mais TRE consecutivos ou com necessidade maior a sete dias de desmame após o primeiro TRE. O conceito de VMP é caracterizado quando há necessidade de VM por tempo igual ou superior a 21 dias consecutivos por mais de 6 h por dia¹⁸. Dentre os pacientes que evoluem para desmame prolongado, cerca de 5% a 10% requerem suporte ventilatório superior a 21 dias³⁴.

Os pacientes de desmame difícil são comuns, uma vez que por volta de 6% a 14% dos pacientes clínicos e cirúrgicos que necessitam de VM evoluem para essa forma de desmame³⁵. Os pacientes em desmame difícil ou prolongado também são mais propensos a falhar na extubação em comparação com aqueles com o desmame simples³⁶. Estima-se que entre 4% e 13% dos pacientes ventilados mecanicamente requerem VMP, aumentando os custos com saúde, morbidade e mortalidade^{2,37}.

O próprio processo de desmame pode enfraquecer ainda mais os músculos respiratórios. É importante que os testes para desmame sejam interrompidos se o paciente vier a falhar devido ao desenvolvimento da fadiga dos músculos respiratórios. Nesse caso, o descanso é o único tratamento para

fadiga e a recuperação pode demorar vários dias, atrasando ainda mais o desmame³⁸.

De encontro a isso, se sabe que a mobilização precoce de pacientes sob VM parece melhorar os resultados clínicos³⁹, incluindo o desmame⁴⁰. Isto foi ilustrado por um estudo com 104 pacientes mecanicamente ventilados por menos que 72 horas e distribuídos em dois grupos: fisioterapia progressiva focada na mobilização ou nenhuma mobilização. Os pacientes que receberam fisioterapia progressiva e apresentaram melhores desfechos quanto aos dias independentes de VM (24 versus 21 dias), foram mais propensos a ir diretamente para casa após a hospitalização, tiveram menos dias com *delirium*, e apresentaram melhores distâncias de caminhada enquanto permaneciam no hospital quando comparado os pacientes que não receberam mobilização⁴⁰.

2.3.1 Estratégias para o desmame ventilatório

A permanência do paciente em assistência ventilatória deriva da incapacidade em manter adequada troca gasosa e/ou falência da bomba ventilatória. Estes fatos podem ser resultados de doença pulmonar (pneumonia, doença pulmonar crônica, asma e outros) ou extrapulmonar, mais notadamente do sistema nervoso central ou do sistema cardiovascular. Outras situações como desnutrição, distúrbios eletrolíticos, polineuropatia do paciente crítico reduzem a capacidade contrátil da musculatura ventilatória e devem ser identificadas. Nestas circunstâncias torna-se fundamental a busca da reversibilidade (total ou parcial) do processo que motivou a VM dentro da estratégia do desmame. Aliada à evidência de melhora clínica deve-se ter oxigenação adequada e estabilidade hemodinâmica^{30,41}.

As referências brasileiras de VM^{18,30} definiram critérios para o desmame, baseado em evidências da literatura. Entre os indicadores preditivos de sucesso, a avaliação da musculatura respiratória através da pressão inspiratória máxima (Pimáx) é útil para orientar o início e desenvolvimento do desmame da prótese ventilatória de pacientes intubados, pois é um método convencional, não invasivo, de fácil acesso e rotineiramente utilizado.

A interrupção da VM, ou método do TRE, é a técnica mais simples, estando entre as mais eficazes para o desmame. O paciente ventila espontaneamente através do tubo endotraqueal conectado a uma peça em forma de “T” com uma fonte enriquecida de oxigênio ou com ventilação à pressão de suporte (PSV) de 7 cmH₂O, devem ser realizadas tentativas diárias. O TRE é considerado uma estratégia de grande valor para selecionar os pacientes prontos para extubação^{34,41,42}.

Ainda, segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (2007), a TQT precoce (até 48h do início da VM) em pacientes com previsão de permanecer por mais de 14 dias em VM reduz mortalidade, PAV, tempo de internação em UTI e tempo de VM. Embora haja alguma divergência nos resultados, a TQT diminui a resistência e o trabalho ventilatório, facilitando o desmame dos pacientes com alterações acentuadas da mecânica respiratória^{3,31,43, 44}. Mesmo sendo comum o seguimento de regras específicas de indicação de TQT, ainda não há regras determinantes para o processo de desmame da VM e a retirada da TQT⁵.

Lima e cols.⁴ demonstra que a redução de força muscular respiratória é tempo-dependente da VM, ou seja, consequências causadas pelo ventilador diminuem a capacidade de gerar força pela musculatura inspiratória, bem como aumentam a dificuldade no desmame da VM. A força muscular periférica e a força da musculatura respiratória têm relação direta com o sucesso da decanulação.

Engoren e cols.⁴⁵ estudaram a sobrevida hospitalar em 483 pacientes submetidos à TQT por insuficiência respiratória. Dos 334 sobreviventes do hospital, apenas 191 pacientes (57%) ficaram independentes da VM, e destes, apenas 57 pacientes (30%) foram decanulados antes da alta. Os sobreviventes eram mais jovens e estavam com a capacidade funcional melhor no momento da alta. Com isso, pacientes que conseguiram a independência da VM e foram decanulados antes da alta hospitalar apresentaram uma melhor sobrevida; no entanto, com um custo hospitalar mais alto e maior tempo de permanência hospitalar.

2.4 ALTERAÇÕES MUSCULARES DO PACIENTE CRÍTICO NA UTI

O paciente crítico internado em UTI apresenta restrições motoras graves. O desenvolvimento de fraqueza generalizada é uma complicação importante e comum em muitos pacientes admitidos na UTI. Sua incidência ocorre em 30% a 60% dos pacientes internados. Além de suas condições prévias, vários são os fatores que podem contribuir para ocorrência desta fraqueza, incluindo: inflamações sistêmicas, uso de medicamentos (como corticoides, sedativos e bloqueadores neuromusculares), descontrole glicêmico, desnutrição, nutrição parenteral, duração da VM e imobilidade prolongada⁴⁶.

Segundo Jonghe e cols.⁴⁶, a polineuropatia do doente crítico ocorre em 25% a 63% dos pacientes que tenham necessitado de pelo menos uma semana de VM. Como principais características, tem-se a fraqueza muscular simétrica e o insucesso no desmame da VM⁸. Esse cenário acaba criando um círculo vicioso entre a fraqueza muscular periférica e respiratória, a dificuldade de desmame e o conseqüente agravamento do quadro.

No estudo de Rodrigues e cols.⁸ os pacientes com menores escores da força muscular periférica (avaliado através da escala *Medical Research Council*) permaneceram por mais tempo internados na UTI. No estudo de Martin e cols.⁴⁷, foi avaliada a prevalência e a magnitude de fraqueza de pacientes submetidos à VMP e o impacto de um programa de reabilitação nas variáveis do desmame, força muscular e estado funcional. Para cada ponto ganho na escala de força muscular (*Medical Research Council*) havia uma redução em sete dias no tempo de desmame.

Estudos eletrofisiológicos da musculatura periférica revelam anormalidades neuromusculares difusas em 50% dos pacientes internados na UTI após 5 a 7 dias de VM, tendo como principal sinal clínico o descondicionamento físico, devido à fraqueza muscular⁷.

A fraqueza muscular respiratória é um sintoma comum, podendo estar relacionada a patologia de base, paresia adquirida na UTI ou disfunção diafragmática induzida pelo ventilador⁴⁸. Um estudo encontrou disfunção

diafragmática em 29% dos pacientes prontos para o desmame³². A fraqueza muscular do diafragma em pacientes críticos pode levar à dependência da VM com morbidade associada⁹. O estudo de Hooijman e cols.⁴⁹ demonstrou fraqueza contrátil em fibras musculares do diafragma de pacientes criticamente doentes que está associada tanto à atrofia das fibras musculares quanto à força reduzida.

Pacientes críticos que necessitaram de VM e de TQT apresentam maior taxa de mortalidade em 1 ano após a alta hospitalar, além de dor, dificuldades na comunicação, ansiedade e depressão⁵⁰.

2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO PACIENTE CRÍTICO

2.5.1 Escores de gravidade para o paciente crítico

Na prática clínica em terapia intensiva, existem inúmeros sistemas de avaliação, que podem ser genéricos ou específicos para determinadas enfermidades; sendo utilizados para análise de uma coorte ou avaliação de pacientes individuais. Existem duas principais categorias de sistemas de classificação quanto a gravidade da doença: disfunção orgânica, por exemplo, a escala de SOFA, e prognóstico de gravidade da doença, por exemplo, o *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE) e a escala SAPS 3⁵¹.

A escala SOFA é simples, de baixo custo e rotineiramente utilizada à beira leito para identificar disfunções orgânicas. Apresenta pontuação de seis sistemas corporais: respiratório, coagulação, hepático, circulatório, neurológico e renal. Cada item é pontuado de 0 a 4 pontos, gerando uma pontuação total que varia de 0 a 24 pontos, sendo que quanto maior a pontuação maior a chance de mortalidade¹³. A escala SOFA vem demonstrando capacidade preditora em relação à mortalidade, tempo de internação e tempo de permanência em VM em pacientes críticos^{12,13,14}.

O APACHE II é uma escala utilizada desde a década de 80 e, utiliza uma pontuação crescente (de 0 a 71) com base nos valores iniciais de 12 medições fisiológicas de rotina, idade e estado de saúde anterior para fornecer uma medida geral da gravidade da doença. Quando os escores do APACHE II são

combinados com uma descrição precisa da doença, eles podem estratificar prognosticamente os pacientes com doença aguda e auxiliar na comparação do sucesso de novas ou diferentes formas de terapia^{52,53}.

O SAPS 3 é composto de 20 variáveis com pontuação crescente (de 0 a 217 pontos), que são avaliadas dentro de 1 hora da admissão na UTI e refletem a gravidade da doença, representadas por escore fisiológico agudo e avaliação do estado prévio, visando estabelecer índice preditivo de mortalidade para pacientes admitidos na UTI^{54,55}.

As taxas de mortalidade, ajustadas com base nas predições de mortalidade fornecidas por sistemas de escore prognóstico, vêm sendo cada vez mais utilizadas para comparar a qualidade do cuidado fornecido por diferentes UTIs e hospitais. Quando se considera o ponto de vista de recursos financeiros e tecnológicos, esses sistemas podem ajudar a identificar uma coorte de pacientes de UTI com baixo risco de mortalidade que poderiam ser cuidados em um ambiente fora da UTI, como uma unidade de cuidados semi-intensivos e pode ainda ajudar nas discussões sobre tomadas de decisão referentes ao final de vida¹⁰.

O estudo de Falcão e *cols.*¹¹ avaliou a validade externa e a análise de tomada de decisão das escalas de prognóstico SAPS 3, SOFA e APACHE II para predição de mortalidade em UTI cirúrgica. Os autores identificaram que os três testes são ferramentas justas para a previsão de mortalidade intra-UTI (AUROC: APACHE II 0,808; SAPS 3 0,821 e SOFA 0,779) e intra-hospitalar (AUROC: APACHE II 0,772; SAPS 3 0,790 e SOFA 0,742) em uma coorte de pacientes cirúrgicos no pós-operatório. Além disso, podem ter algum potencial para serem usados como dados auxiliares para apoiar a tomada de decisões por médicos e familiares em relação ao nível de investimento terapêutico e cuidados paliativos.

2.5.2 Avaliação funcional aplicada ao paciente crítico

A avaliação funcional aplicada ao paciente crítico desempenha um papel fundamental, para ajudar a informar a recuperação do paciente após uma doença grave, identificar pacientes que possam necessitar de intervenções de

reabilitação e monitorar a capacidade de resposta a essas intervenções⁵⁶. Medir o funcionamento físico precoce e longitudinalmente na UTI é importante para identificar pacientes com risco de maus resultados físicos, monitorar a eficácia da intervenção e informar trajetórias de recuperação⁵⁰.

A avaliação global da força da musculatura respiratória é um exame não invasivo, simples, de baixo custo e útil na prática clínica. A Pimáx reflete a força dos músculos inspiratórios e do diafragma; enquanto a pressão expiratória máxima (Pemáx) reflete a força dos músculos abdominais e expiratórios⁵⁷. As indicações comuns na prática clínica incluem: a confirmação da disfunção muscular respiratória em doenças neuromusculares; diagnóstico diferencial de dispneia, tosse ineficaz; espirometria com distúrbio ventilatório restritivo sem causa aparente; avaliação de resposta à fisioterapia e à reabilitação pulmonar; avaliação pré-operatória da função dos músculos ventilatórios e da possibilidade de desmame da VM; e, avaliação do risco de mortalidade e hospitalizações em pacientes com DPOC e insuficiência cardíaca⁵⁸.

Meade e cols.⁵⁹ sugerem que uma Pimáx de -30 cmH₂O ou menos está associada com sucesso no desmame, enquanto uma Pimáx de -20 cmH₂O ou mais foi associada com a falha do desmame de pacientes intubados. Embora a medida da força muscular respiratória não reflita somente as propriedades contráteis desses músculos, ela é considerada uma medida útil por refletir a fraqueza global dos músculos respiratórios para avaliação clínica e estudos fisiológicos⁶⁰.

Para avaliar a força muscular periférica do paciente crítico dentro das UTIs tem-se utilizado o instrumento de coleta *Medical Research Council (MRC)*⁶¹. A pontuação do teste é o resultado da avaliação de três grupos musculares de membros superiores, que são os abdutores do ombro, flexores do cotovelo e dorsiflexores do pulso; e de três grupos musculares de membros inferiores, que são os flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo. Os grupos musculares são testados bilateralmente, com sua pontuação individual variando de zero (paralisia total) a cinco (força muscular normal), com um escore total variando de zero a 60. O MRC é, atualmente, recomendado para o diagnóstico clínico de fraqueza muscular adquirida na UTI, sendo que uma pontuação abaixo de 48 é indicativa de fraqueza⁶¹. Para avaliar a funcionalidade

tem-se utilizado internacionalmente a escala de funcionalidade *The Perme Intensive Care Unit Mobility Score* (PERME)⁶². São 15 itens avaliados, com pontuação que varia de 0 a 32 pontos. A escala é constituída de diversos itens desde identificação de barreiras à mobilização, força e *endurance*, além de categorias de estado mental até mobilidade para transferências no leito, tornando-se uma aliada útil para avaliar o doente crítico e sua funcionalidade como um todo⁶².

A ultrassonografia diagnóstica ou ultrassom (US) é um método preciso e prático de mensurar a massa muscular e as alterações do músculo esquelético à beira leito, além disso, é de baixo custo já que o aparelho é comumente disponível nas UTIs⁶³. Dados iniciais sugerem que as mensurações feitas pela US da espessura do músculo quadríceps pode ser uma boa ferramenta para avaliação da fraqueza adquirida na UTI⁶⁴.

3 JUSTIFICATIVA

Com o crescente avanço tecnológico de suporte à vida, pacientes traqueostomizados e dependentes de VM dentro das UTIs tem se tornado uma realidade nas últimas décadas. Estima-se que 85% dos pacientes internados em UTI por mais de sete dias já possuam alterações, clinicamente significativas ou não, no sistema nervoso⁶⁵. A maioria deles apresenta alterações características do paciente crítico, com inflamações sistêmicas, descontrole glicêmico, desnutrição, duração prolongada da VM, imobilidade prolongada ao leito⁴⁶ resultando em déficit de força muscular, dificuldade no desmame do suporte ventilatório e óbito hospitalar^{9,66}.

O desmame da VM pode ser definido como processo de interrupção abrupta ou gradual do suporte ventilatório^{32,33} e ocupa cerca de 40% do tempo total de VM⁶⁵. Aproximadamente 10% dos pacientes que necessitam de VM são submetidos à TQT³. No entanto, a maioria dos estudos realizados com pacientes críticos, não incluem pacientes traqueostomizados e em VMP nos resultados finais. Dessa forma, há pouca evidência que auxilie os profissionais de saúde na tomada de decisão quanto ao melhor manejo no momento do processo de desmame após a realização da TQT.

Sabe-se também que há inúmeros fatores associados que envolvem a gravidade da doença, desde condições prévias à internação quanto com disfunções adquiridas dentro do hospital e associadas à consequências orgânicas, funcionais e inclusive, mortalidade dentro das UTIs¹¹. Há na literatura científica em pacientes críticos a tendência dos estudos em buscar por variáveis preditoras que auxiliem no direcionamento de condutas, redução de gastos e otimização de tempo^{10,67,68,69}.

Com isso, decidimos identificar a capacidade preditora de mortalidade em pacientes críticos crônicos traqueostomizados através de duas escalas utilizadas para quantificar a gravidade da doença e disfunção orgânica (SAPS 3 e SOFA, respectivamente) e duas avaliações também amplamente utilizadas em variáveis funcionais de força muscular inspiratória e periférica (Pimáx e MRC, respectivamente). Além disso, também estudamos se a escala de disfunção

orgânica apresenta capacidade preditora para o sucesso do desmame ventilatório desses pacientes.

Através dos resultados no nosso estudo, buscamos identificar ferramentas rotineiramente utilizadas dentro das UTIs, de fácil acesso, baixo custo e que auxiliem no diagnóstico precoce de sucesso do desmame ventilatório ou de óbito de pacientes com TQT em VM, e possa auxiliar na formulação de futuros protocolos de tratamento específicos que poderão contribuir para a otimização dessa etapa, redução de sofrimento do paciente e familiares e dos custos na prestação de serviços de saúde; justificando-se assim a realização deste estudo.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral da Dissertação

Verificar os fatores associados à mortalidade e ao sucesso de desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados em processo de desmame prolongado na UTI.

4.2 ARTIGO 1

4.2.1 Objetivo Geral

Verificar a capacidade preditora de variáveis associadas à mortalidade de pacientes traqueostomizados em processo de desmame prolongado na UTI.

4.2.2 Objetivos Específicos

Verificar a relação das variáveis Pimáx, MRC, SAPS 3 e SOFA com os desfechos: alta e óbito na UTI; tempo de VM após a realização da TQT e mortalidade após 90 dias de alta hospitalar.

Verificar a capacidade preditora das variáveis Pimáx, MRC, SAPS 3 e SOFA para a mortalidade na UTI e mortalidade após 90 dias de alta hospitalar.

4.3 ARTIGO 2

4.3.1 Objetivo Geral

Verificar se a escala SOFA pode ser considerada um preditor de sucesso no desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados em processo de desmame prolongado na UTI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boles J, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29(5):1033-1056. doi:10.1183/09031936.00010206
2. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology , outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. 2011.
3. Durbin CG, Faarc J. Tracheostomy : Why , When , and How ? *Respir Care*. 2010;55(8):1056-1068.
4. Lima CA, Siqueira B, Gomes CM, Lemos A. Influência da força da musculatura periférica no sucesso da decanulação. *Rev Bras Ter intensiva*. 2011;23(Vm):56-61.
5. Original A, Almeida T De, Mendes B, Cavalheiro LV, Arevalo RT, Sonegth R. Estudo preliminar sobre a proposta de um fluxograma de decanulação em traqueostomia com atuação interdisciplinar Preliminary study on a proposal of an interdisciplinary flowchart of tracheostomy decannulation. 2008;6(1):1-6.
6. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med*. 2012;367(23):2233-2239. doi:10.1056/NEJMra1203367
7. Jonghe B, bastuji-garin S, Durand M-C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med*. 2007;35:2007-2015. doi:10.1097/01.ccm.0000281450.01881.d8
8. Visser LH. Critical illness polyneuropathy and myopathy: Clinical features, risk factors and prognosis. *Eur J Neurol*. 2006;13:1203-1212. doi:10.1111/j.1468-1331.2006.01498.x
9. Sieck G. Muscle Weakness in Critical Illness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;191:1094-1096. doi:10.1164/rccm.201503-0478ED
10. Barnato AE, Angus DC. Value and role of intensive care unit outcome prediction models in end-of-life decision making. *Crit Care Clin*. 2004;20(3):345-362. doi:10.1016/j.ccc.2004.03.002
11. Falcão ALE, Barros AG de A, Bezerra AAM, et al. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1). doi:10.1186/s13613-019-0488-9
12. Raith E, A. Udy A, Bailey M, et al. Prognostic Accuracy of the SOFA Score, SIRS Criteria, and qSOFA Score for In-Hospital Mortality Among Adults With Suspected Infection Admitted to the Intensive Care Unit. *JAMA J Am Med Assoc*. 2017;317:290-300. doi:10.1001/jama.2016.20328
13. Jentzer JC, Bennett C, Wiley BM, et al. Predictive value of the Sequential Organ Failure Assessment score for mortality in a contemporary cardiac intensive care unit population. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(6).

doi:10.1161/JAHA.117.008169

14. Soo A, Zuege DJ, Fick GH, et al. Describing organ dysfunction in the intensive care unit: a cohort study of 20,000 patients. *Crit Care*. 2019;23(1):186. doi:10.1186/s13054-019-2459-9
15. Drinker PA, McKhann III CF. The Iron Lung: First Practical Means of Respiratory Support. *JAMA*. 1986;255(11):1476-1480. doi:10.1001/jama.1986.03370110098030
16. Severinghaus JW, Astrup P, Murray JF. Blood Gas Analysis and Critical Care Medicine. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;157(4). <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/ajrccm.157.4.nhlb1-9>.
17. Paschoal IA, Villalba WDO. Artigo de Revisão. 2007;33(1):81-92.
18. Barbas, C.S.V; Isola, A.M.; Farias AM. Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica. *Assoc Med INTENSIVA Bras – Com Vent MECÂNICA Soc Bras Pneumol E Tisiol – COMISSÃO Ter INTENSIVA DA SBPT*. 2013.
19. Carvalho, C. R. R. de; Junior, C. T.; Franca SA. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. *J Bras Pneumol*. 2007;33(2).
20. CARVALHO CRR. *Ventilação Mecânica – Básico – Volume I*. (São Paulo, ed.); 2000.
21. Klompas M. Does This Patient Have Ventilator-Associated Pneumonia? *JAMA*. 2007;297:1583-1593. doi:10.1001/jama.297.14.1583
22. Beduneau G, Pham T, Schortgen F, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition the WIND study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(6):772-783. doi:10.1164/rccm.201602-0320OC
23. Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, et al. Management of Adults With Hospital-acquired and Ventilator-associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clin Infect Dis*. 2016;63:61-111. doi:10.1093/cid/ciw353
24. Vieillard-baron A, Schmitt J, Augarde R, et al. Acute cor pulmonale in acute respiratory distress syndrome submitted to protective ventilation: Incidence, clinical implications, and prognosis. *Crit Care Med*. 2001;29(8):1551-1555.
25. Augustes R, Ho KM. Meta-analysis of randomised controlled trials on daily sedation interruption for critically ill adult patients. *Anaesth intensive care Intensive Care*. 2011;(2):401-409. doi:10.1177/0310057X1103900310
26. Burry L, Rose L, Ij M, Da F, Nd F, Mehta S. Daily sedation interruption versus no daily sedation interruption for critically ill adult patients requiring invasive mechanical ventilation (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;(7). doi:10.1002/14651858.CD009176.pub2.www.cochranelibrary.com
27. Caruso P, Denari SDC, Ruiz SAL, et al. Inspiratory muscle training is

- ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics*. 2005;60(6):479-484.
28. Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, Brochard LJ. Critical illness - associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med*. 2017;43(10):1441-1452. doi:10.1007/s00134-017-4928-4
 29. Zamora VEC, Joia AIAT, Silva KM da. Impacto da polineuromiopia do paciente crítico no desmame da ventilação mecânica TT - Impact of critical illness polyneuromyopathy in the weaning of mechanical ventilation. *Fisioter Bras*. 2010;11(1):54-60. <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-789692>.
 30. Goldwasser, R.; Farias, A; Freitas E.E; Saddy F.; Amado, V.; Okamoto V. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33(Supl 2):128-136.
 31. Aquino Esperanza J, Pelosi P, Blanch L. What's new in intensive care: tracheostomy—what is known and what remains to be determined. *Intensive Care Med*. August 2019. doi:10.1007/s00134-019-05758-z
 32. Epstein SKPEPGF. Weaning from mechanical ventilation: Readiness testing. *UpToDate*. 2017. <https://www.uptodate.com/contents/weaning-from-mechanical-ventilation-readiness-testing>.
 33. Unroe M, Kahn JM, Carson SS, et al. One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2010;153(3):167-175. doi:10.1059/0003-4819-153-3-201008030-00007.One-year
 34. Esteban A, Anzueto A, Pálizas F, et al. How Is Mechanical Ventilation Employed in the Intensive Care Unit ? 2000;161:1450-1458.
 35. Funk G., Anders S, Burghuber OC, et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J*. 2010;35(1):88-94. doi:10.1183/09031936.00056909
 36. Jeong BH, Ko MG, Nam J, Yoo H. Differences in Clinical Outcomes According to Weaning Classifications in Medical Intensive Care Units. 2015:1-13. doi:10.1371/journal.pone.0122810
 37. Nevins ML, Epstein SK. WEANING FROM PROLONGED MECHANICAL VENTILATION. *Clin Chest Med*. 2001;22(1).
 38. Epstein SKPEPGF. Management of the difficult-to-wean adult patient in the intensive care unit. *UpToDate*. 2019. <https://www.uptodate.com/contents/management-of-the-difficult-to-wean-adult-patient-in-the-intensive-care-unit>.
 39. Needham D, Korupolu R, Zanni J, et al. Early Physical Medicine and Rehabilitation for Patients With Acute Respiratory Failure: A Quality Improvement Project. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:536-542. doi:10.1016/j.apmr.2010.01.002
 40. Schweickert W, Pohlman M, Pohlman A, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: A

- randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;373:1874-1882. doi:10.1016/S0140-6736(09)60658-9
41. MacIntyre N, Cook D, Ely E, 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*. 2002;120:375S-95S.
 42. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, Genini F, Vizzardi N. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: Clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med*. 2002;28:1058-1063. doi:10.1007/s00134-002-1353-z
 43. Diehl J, Atrous SEL, Touchard D, Fran C. Changes in the Work of Breathing Induced by Tracheotomy in Ventilator-dependent Patients. 1999.
 44. NR M, SK E, S C, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-3954.
 45. Engoren, M., Arslanian-Engoren, C., & Fenn-Buderer N. Hospital and Long-term Outcome After Tracheostomy for Respiratory Failure *. *Chest*. 2004;125(1):220-227. doi:10.1378/chest.125.1.220
 46. Silva APP da;, Maynard; K, Cruz MR da. Efeitos da fisioterapia motora em pacientes críticos: revisão de literatura. *Rev Bras Ter intensiva*. 2010;22(21):85-91.
 47. Martin UJ, Hincapie L, Nimchuk M, Gaughan J, Criner GJ. Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2005;33(10). doi:10.1097/01.CCM.0000181730.02238.9B
 48. Dinino E, Gartman EJ, Sethi JM, Mccool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax* 2014. 2014;69:423-427. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-204111
 49. Hooijman PE, Beishuizen A, Witt CC, et al. Diaphragm Muscle Fiber Weakness and Ubiquitin – Proteasome Activation in Critically Ill Patients. 2015;191(10):1126-1138. doi:10.1164/rccm.201412-2214OC
 50. Herridge MS, Chu LM, Matte A, et al. The RECOVER program: Disability risk groups and 1-year outcome after 7 or more days of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;194(7):831-844. doi:10.1164/rccm.201512-2343OC
 51. Organ S, Assessment F, Physiology A, Evaluation CH. O que todo intensivista deveria saber sobre os sistemas de escore prognóstico e mortalidade ajustada ao risco. 2016;28(3):264-269. doi:10.5935/0103-507X.20160052
 52. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13(10):818—829. <http://europepmc.org/abstract/MED/3928249>.
 53. Zimmerman J, Kramer A, Mcnair D, Malila F. Acute physiology and chronic

- health evaluation (apache)iv icu length of stay benchmarks for today's critically ill patients. *CHEST J.* 2005;128. doi:10.1378/chest.128.4_MeetingAbstracts.297S
54. Moreno R, Metnitz P, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med.* 2005;31:1345-1355. doi:10.1007/s00134-005-2763-5
 55. Metnitz P, Moreno R, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med.* 2005;31:1336-1344. doi:10.1007/s00134-005-2762-6
 56. Parry S, Huang M, Needham D. Evaluating physical functioning in critical care: Considerations for clinical practice and research. *Crit Care.* 2017;21. doi:10.1186/s13054-017-1827-6
 57. Caruso P, Luis A, Albuquerque P De, et al. Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. *J Bras Pneumol.* 2015;41(2):110-123.
 58. Bessa EJCAJ, Rufino R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia The importance of measurement of respiratory muscle strenght in pulmonology practice Determinação da força muscular Quando avaliar a função dos músculos respiratórios. *Pulmão RJ.* 2015;24(1):37-41.
 59. Meade M, Guyatt G, Cook DJ, et al. Predicting Success in Weaning From Mechanical Ventilation. *Chest.* 2002;120:400S-24S. doi:10.1378/chest.120.6_suppl.400S
 60. Gibson GJ, Whitelaw W, Siafakas N, et al. American Thoracic Society / European Respiratory Society ATS / ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am Thorac Soc Respir Soc.* 2002;166:518-624. doi:10.1164/rccm.166.4.518
 61. Rocha Â, Martinez B, Silva VZ, Forgiarini Junior LA. Early mobilization: Why, what for and how? *Med Intensiva.* 2017;41. doi:10.1016/j.medin.2016.10.003
 62. Perme C, S CS, Nawa RK, et al. A Tool to Assess Mobility Status in Critically Ill Patients: The Perme Intensive Care Unit Mobility Score. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* 2014;(1):41-49.
 63. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2014;17. doi:10.1097/MCO.0000000000000088
 64. Tillquist M, Leung R, Kutsogiannis D, et al. Bedside Ultrasound Is a Practical and Reliable Measurement Tool for Assessing Quadriceps Muscle Layer Thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;38. doi:10.1177/0148607113501327
 65. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur J-P, et al. Paresis Acquired in the

- Intensive Care UnitA Prospective Multicenter Study. *JAMA*. 2002;288(22):2859-2867. doi:10.1001/jama.288.22.2859
66. Heffner JE. The technique of weaning from tracheostomy. Criteria for weaning; practical measures to prevent failure. *J Crit Illn*. 1995;10(10):729-733.
 67. Parreco J, Hidalgo A, Parks J, Kozol R, Rattan R. Using artificial intelligence to predict prolonged mechanical ventilation and tracheostomy placement. *J Surg Res*. 2018;228:179-187. doi:10.1016/j.jss.2018.03.028
 68. Awad A, Bader-El-Den M, McNicholas J, Briggs J. Early hospital mortality prediction of intensive care unit patients using an ensemble learning approach. *Int J Med Inform*. 2017;108:185-195. doi:10.1016/j.ijmedinf.2017.10.002
 69. Meiring C, Dixit A, Harris S, et al. Optimal intensive care outcome prediction over time using machine learning. *PLoS One*. 2018;13(11):1-19. doi:10.1371/journal.pone.0206862

ARTIGO 1 ORIGINAL EM PORTUGUÊS

ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUÊS

FATORES ASSOCIADOS A MORTALIDADE DE PACIENTES TRAQUEOSTOMIZADOS EM PROCESSO DE DESMAME NA UTI

Raquel Bortoluzzi Bertazzo¹, Fernando Nataniel Vieira¹, Gabriela Carvalho Nascimento², Mariluce Anderle², Wagner Luis Nedel⁴, Fabiana de Oliveira Chaise⁵, Jaqueline Fink⁶, Bruna Ziegler⁷

¹Fisioterapeuta, Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

²Fisioterapeuta, Residente do Programa Residência Integrada em Saúde do Grupo Hospitalar Conceição: Atenção ao Paciente Crítico.

³Fisioterapeuta, Serviço de Fisioterapia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

⁴Médico Intensivista, UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição

⁵Fisioterapeuta Intensivista, UTI do Hospital Nossa senhora da Conceição

⁶Nutricionista, Intensivista, UTI do Hospital Nossa senhora da Conceição

⁷Fisioterapeuta, Serviço de Fisioterapia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, UFRGS

Instituição: Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Autor responsável para correspondência e contato:

Raquel Bortoluzzi Bertazzo
Rua Av. Francisco Trein, 596
Bairro Cristo Redentor
Porto Alegre, RS
CEP: 91350-200
Fone: (51) 3357-2000
E-mail: raquelbertazzo@gmail.com

RESUMO

Introdução: Uma parcela dos pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) necessitam de ventilação mecânica (VM) e evoluem para desmame difícil e/ou prolongado. Nestes casos, a traqueostomia (TQT) torna-se uma alternativa frequente para facilitar o desmame da VM. A ausência de preditores e protocolos consistentes do desmame ventilatório dessa população específica torna esse processo um desafio para as equipes assistenciais.

Objetivo: Identificar os fatores associados a mortalidade de pacientes traqueostomizados em processo de desmame da VM na UTI.

Metodologia: Estudo de coorte prospectivo realizado em uma UTI brasileira. Foram incluídos pacientes que realizaram TQT durante o período de internação na UTI, com tempo de VM de ≥ 7 dias, não portadores de doenças neurológicas ou neuromusculares. Foram coletados dados da escala *Simplified Acute Physiology Score 3* (SAPS 3) do dia da admissão na UTI, escala *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) do dia da realização da TQT, tempo de VM pós-TQT, desfecho clínico e óbito após 90 dias de alta hospitalar, pressão inspiratória máxima (Pimáx) e *Medical Research Council* (MRC).

Resultados: Foram incluídos 140 pacientes traqueostomizados, com média de idade $62 \pm 14,6$ anos. Oitenta e oito pacientes (62,9%) apresentaram sucesso no desmame da VM com alta da UTI. Houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo Alta da UTI e Óbito na UTI para as variáveis: tempo de VM pós TQT ($p = 0,012$), SAPS ($p = 0,012$), SOFA ($p < 0,001$) e Pimáx ($p < 0,001$). Os fatores significantes para a mortalidade na UTI após a realização da TQT foram SOFA ($p < 0,001$; RR: 1,216; IC 95%: 1,112 – 1331) e SAPS 3 ($p = 0,011$, RR: 1,023; IC 95%: 1,005 – 1,041), sendo que o acréscimo de 1 ponto no SOFA aumenta em 23% o risco de óbito. O tempo de permanência em VM após a TQT relacionou-se inversamente com MRC ($p = 0,008$) e Pimáx ($p = 0,038$). Porém, quando avaliado o tempo de VM após a TQT apenas com o grupo Alta da UTI, observamos relação inversamente significativa para Pimáx e SAPS 3 ($p = 0,033$) e Pimáx ($p = 0,022$). Trinta e cinco (25%) foram a óbito após 90 dias da alta hospitalar. Para esses pacientes, o SAPS 3 ($p = 0,017$) e SOFA ($p = 0,027$) apresentaram associação significativa; sendo o SAPS 3 ($p = 0,073$; RR: 1,021; IC 95%: 0,998 – 1,045) com maior poder preditor de mortalidade em 90 dias após alta quando comparado ao SOFA ($p = 0,141$; RR: 1,099; IC 95%: 0,969 – 1,246).

Palavras chave: Terapia intensiva, desmame, traqueostomia, mortalidade, respiração artificial.

ABSTRACT

Introduction: Most of patients admitted to Intensive Care Units (ICU) requiring mechanical ventilation (MV) develops difficult and / or prolonged weaning process. In these cases, tracheostomy becomes a frequent alternative to facilitate MV weaning. As a consequence, these patients have effects resulting from acute disease severity, multi-organ dysfunction and prolonged bed inactivity during the ICU treatment period. The lack of consistent predictors and protocols of ventilatory weaning in this specific population makes this process a challenge for critical care teams.

Objective: To identify factors associated with mortality of tracheostomized patients undergoing weaning in the ICU.

Methodology: Prospective cohort study with quantitative approach conducted in a Brazilian ICU. We included patients who underwent tracheostomy during ICU stay, using MV for ≥ 7 days. Patients with neurological, neuromuscular diseases and risk of imminent death were excluded. Data were collected from the Simplified Acute Physiology Score 3 (SAPS 3) scale on the day of ICU admission, Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scale on the day of tracheostomy placement, MV time after tracheostomy, clinical outcome and death after 90 days of hospital discharge.

Results: We included 140 tracheostomized patients. The mean age was 62 ± 14.6 years, 88 patients (62.9%) had a successful weaning from MV with discharge from the ICU. There was statistical difference between the groups ICU-Discharge and ICU-Death in the following variables: Time of MV after tracheostomy ($p = 0.012$), SAPS ($p = 0.012$), SOFA ($p < 0.001$) and MIP ($p < 0.001$). Significant factors for ICU mortality after tracheostomy were SOFA ($p < 0.001$; RR: 1.216; 95% CI: 1.112 - 1.331) and SAPS 3 ($p = 0.011$, RR: 1.023; 95% CI: 1.005 - 1.041). The increase of 1 score in SOFA increases the risk of death by 23%. Time of MV after tracheostomy was inversely related to MRC ($p = 0.008$) and MIP ($p = 0.038$). However, the ICU-Discharge Group presented an inversely significant relationship between time of MV after tracheostomy, SAPS 3 ($p = 0.033$) and MIP ($p = 0.022$). Thirty-one (25%) died within 90 days of hospital discharge. For these patients, SAPS 3 ($p = 0.017$) and SOFA ($p = 0.027$) were significantly associated; SAPS 3 ($p = 0.073$; RR: 1.021; 95% CI: 0.998 - 1.045) with greater predictive power of mortality 90 days after discharge when compared to SOFA ($p = 0.141$; RR: 1.099; 95% CI: 0.969 - 1.246).

Keywords: Intensive care, weaning, tracheostomy.

Introdução:

Com os avanços tecnológicos na área da saúde, cada vez mais, indivíduos sobrevivem à doenças agudas dentro das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs)¹. A ventilação mecânica (VM) é um dos recursos utilizados para oferecer suporte à vida durante o período agudo de uma doença que traga insuficiência respiratória ao paciente². Quando resolvido a causa subjacente da doença, inicia-se o processo de desmame da VM, sendo classificado em: simples, difícil e prolongado^{3,4,5}.

Estima-se que entre 4% e 13% dos pacientes críticos em VM requerem desmame prolongado dentro das UTIs^{2,6}. Para facilitar o processo de independência ventilatória, a traqueostomia (TQT) tornou-se um recurso amplamente utilizado em pacientes com desmame prolongado oferecendo maior conforto e redução do trabalho ventilatório^{1,3,7,8}. A realização de TQT está associada com a redução do número de dias em VM, do tempo de permanência na UTI e hospitalar, das pneumonias associadas a VM e da mortalidade^{3,7,8}.

Em pacientes críticos, a gravidade da doença aguda, as disfunções de múltiplos órgãos e a inatividade prolongada ao leito são responsáveis por disfunções osteomusculares⁹ e atraso no desmame da VM¹⁰. A polineuromiopia do doente crítico está presente em 25 a 63% dos pacientes que tenham necessitado de pelo menos uma semana de VM¹¹, sendo responsável pela redução da força muscular respiratória e periférica¹² e disfunção diafragmática em 29% dos pacientes prontos para o desmame¹³.

Para auxiliar na tomada de decisão de pacientes críticos agudos as escalas de gravidade e de disfunção orgânica apresentam boa capacidade preditora em relação à mortalidade, tempo de internação e tempo de permanência em VM^{14,15}. Além disso, as escalas podem auxiliar na identificação de pacientes com baixo risco de mortalidade que podem ser transferidos para unidades de cuidados semi-intensivos e nas decisões referentes aos cuidados paliativos¹⁶.

A mortalidade desse grupo de pacientes ainda é pouco conhecida^{6,17}. A ausência de protocolos consistentes que sirvam de guia para tomadas de

decisão no manejo clínico dessa população específica torna essa fase de desmame um desafio para as equipes assistenciais⁷. Com isso, o objetivo principal deste estudo foi verificar o papel preditor da força muscular respiratória, força muscular periférica e das escalas SOFA e SAPS 3 para a mortalidade de pacientes traqueostomizados em processo de desmame ventilatório na UTI.

Metodologia:

Foi realizado um estudo de coorte prospectivo com abordagem quantitativa, na UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição, localizado em na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A UTI possui 59 leitos para atendimento de pacientes críticos clínicos e cirúrgicos.

A pesquisa foi efetuada em conformidade com as regulamentações vigentes no âmbito da pesquisa envolvendo seres humanos, Resolução 466/2012, e foi realizada após submissão e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do campo de estudo conforme o CAAE 63347416.0.0000.5530. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por familiares ou representantes.

A amostra do estudo foi constituída por 140 pacientes internados na UTI adulto do Hospital Nossa Senhora da Conceição. Os critérios de inclusão foram: idade ≥ 18 anos; ventilados mecanicamente por período ≥ 7 dias e traqueotomizados durante a internação na UTI. Foram excluídos pacientes com doenças neurológicas, neuromusculares e com risco de óbito iminente.

Foram coletados dados provenientes do registro eletrônico do paciente: sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), diagnóstico clínico, motivo da internação, patologias prévias, escala *Simplified Acute Physiology Score 3* (SAPS III) referente ao dia da admissão na UTI, escala *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) referente ao dia da realização da TQT, tempo de VM pré-TQT, tempo de VM pós-TQT, medidas de conforto e cuidados paliativos, tempo total de internação na UTI e hospitalar, desfecho clínico (alta ou óbito na UTI) e sobrevida após 90 dias de alta hospitalar.

Após no máximo 48h da realização da TQT, uma equipe de fisioterapeutas treinados avaliou força muscular inspiratória e periférica. A força muscular inspiratória foi medida através da Pimáx realizada de acordo com o método

proposto por Caruso e cols.¹⁸. As medidas foram realizadas por meio de um manovacômetro digital (MVD 500, Globalmed®, Porto Alegre,) adaptado a uma válvula unidirecional. O manovacômetro foi conectado à TQT por um conector universal e as pressões inspiratórias mensuradas mediante oclusão do ramo inspiratório da válvula unidirecional adaptada ao manovacômetro por 20 segundos. Esta manobra foi realizada três vezes, com intervalo de um minuto entre as medidas desde que a diferença entre elas não ultrapassasse 5% e a maior delas foi considerada. O valor máximo atingido foi definido como a Pimáx¹⁸.

A avaliação da força muscular periférica foi realizada por meio da escala do *Medical Research Council* (MRC). O instrumento avalia 6 grupos musculares e sua pontuação é de 0 até 60 pontos. A força muscular é graduada de 0 até 5, sendo 0 (paralisia total), 1 (contração visível sem contração do segmento), 2 (movimento ativo com eliminação da gravidade), 3 (movimento ativo contra a gravidade), 4 (movimento ativo contra a gravidade e resistência), 5 (força normal). Quando graduado abaixo de 48 pontos o paciente é considerado com fraqueza adquirida na UTI¹⁹.

Análise Estatística

Os dados coletados pelos pesquisadores foram analisados pelo programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 20.0. As variáveis contínuas foram descritas em médias e desvio padrão (DP) ou medianas e intervalo interquartil (II), e as categóricas como números absolutos e percentuais. A verificação da normalidade das variáveis foi obtida através da realização do teste de Shapiro-Wilk.

Para fins de análise, os pacientes foram classificados em dois grupos quanto ao desfecho: alta da UTI ou óbito na UTI. O grupo que obteve alta da UTI e hospitalar, seguiu em acompanhamento até 90 dias após alta hospitalar. Foi considerada significância estatística quando o valor de p foi inferior a 0,05. Para comparações entre os grupos foi utilizado o teste t de *Student* para variáveis contínuas com distribuição normal e o teste U de *Mann-Witney* para as variáveis ordinais ou dados sem distribuição normal.

Correlação de Spermann foi aplicada para SAPS 3, SOFA, Pimáx e MRC com o tempo de VM (dias) após a TQT. Foi realizada regressão de Cox para verificar a associação da variável dependente tempo de VM pós TQT e as variáveis SAPS 3, SOFA, Pimáx e MRC com a mortalidade na UTI e hospitalar. Para análise do óbito 90 dias após alta hospitalar foi realizada a Regressão de Poisson com variâncias robustas para desfechos binários. Para a análise multivariada dos riscos proporcionais de Cox e de Poisson, incluímos as variáveis da análise univariada que apresentaram valor de $p < 0,05$.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado através do estudo de Jonghe e cols.¹², considerando-se valores de Pimáx de 30 cmH₂O e tempo de VM de 10 dias. O valor foi calculado através do programa WINPEPI versão 11.53, considerando-se risco relativo de 1,7, poder de 80%, nível de significância de 5%, estimou-se a inclusão de 120 pacientes no estudo.

Resultados:

No período de abril de 2017 a março de 2019 foram registrados 220 pacientes submetidos a TQT durante as internações na UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição. Destes, 78 pacientes não preencheram os critérios de inclusão e 2 foram transferidos para outra UTI durante o processo de desmame. Foram incluídos 140 pacientes traqueostomizados, sendo possível realizar a escala do MRC em 67 deles.

A média de idade foi de $62 \pm 14,6$ anos, sendo 71 (50,7%) homens e 69 (49,3%) mulheres. Os motivos de internação predominantes foram por sepse e acometimentos pulmonares. A mortalidade em 90 dias após alta hospitalar foi de 35 pacientes, sendo 25% da amostra. As características gerais dos pacientes estudados estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais da amostra estudada

Variável	Amostra Geral (n = 140)
Sexo masculino, n (%)	71 (50,7)
Idade (anos), média \pm DP	$62 \pm 14,6$
IMC (Kg/m ²), média \pm DP	$27,4 \pm 17,0$
SAPS-3 (pontos), média \pm DP	$70 \pm 15,3$

SOFA no dia da TQT (pontos), média ± DP	5 ± 2,7
Pimáx, média ± DP	51 ± 22,1
MRC, média ± DP	26 ± 15,6
Medidas de conforto, n (%)	54 (38,6)
Mortalidade na UTI, n (%)	52 (37,1)
Mortalidade hospitalar, n (%)	78 (55,7)
Mortalidade após 90 dias da alta hospitalar, n (%)	35 (25,0)
Tempo internação hospitalar (dias), média ± DP	58 ± 30,6
Tempo internação UTI (dias), média ± DP	35 ± 19,1
Tempo total VM (dias), média ± DP	31 ± 17,1
Tempo de VM pré-TQT (dias), média ± DP	17 ± 8,5
Tempo de VM pós TQT (dias), média ± DP	14 ± 13,2
Comorbidades	
Pulmonares, n (%)	53 (37,9)
Cardíacas, n (%)	42 (30,0)
Renais, n (%)	18 (12,9)
Oncológicas, n (%)	18 (12,9)
DPOC, n (%)	41 (29,3)
HIV, n (%)	12 (8,6)
HAS e/ou DM, n (%)	87 (62,1)
Outras, n (%)	64 (45,7)
Motivo de internação na UTI	
Sepse, n (%)	92 (65,7)
Pulmonar, n (%)	84 (60,0)
Neurológico, n (%)	14 (10,0)
Cardiológico, n (%)	38 (27,1)
Abdominal, n (%)	14 (10,0)

n= número de casos, DP= desvio padrão, SAPS-3= *Simplified Acute Physiology Score 3*, SOFA= *Sequential Organ Failure Assessment*, TQT= traqueostomia, UTI= unidade de terapia intensiva, Kg/m²= quilogramas por metros quadrados, VM= ventilação mecânica, DPOC= doença pulmonar obstrutiva crônica, HIV= *Human Immunodeficiency Virus*, HAS= hipertensão arterial sistêmica, DM= diabetes mellitus.

Na comparação entre os grupos, o grupo alta da UTI apresentou uma média de idade, IMC, SAPS 3, SOFA e tempo de VM pós-TQT significativamente menores e Pimáx e tempo de internação significativamente maiores em relação ao grupo óbito na UTI (p<0,05). (Tabela 2)

Tabela 2. Características dos pacientes traqueostomizados de acordo com o desfecho da UTI

Variável	Alta da UTI (n = 88)	Óbito na UTI (n = 52)	p
Idade (anos), média ± DP	61 ± 16,2	66 ± 10,9	0,046
IMC (Kg/m ²), média ± DP	25 ± 5,3	31,2 ± 26,9	0,042
SAPS-3 (pontos), média ± DP	67 ± 15,8	74 ± 13,7	0,012
SOFA no dia da TQT (pontos), média ± DP	4 ± 2,3	6 ± 2,9	<0,001
Pimáx (cmH ₂ O), média ± DP	55 ± 23,2	43 ± 17,8	<0,001
MRC (pontos), média ± DP	28 ± 15,9	23 ± 14,6	0,321

Tempo internação hospitalar (dias), média ± DP	64 ± 31,8	48 ± 25,7	0,003
Tempo internação UTI (dias), média ± DP	34 ± 21,0	36 ± 15,5	0,687
Tempo total VM (dias), média ± DP	29 ± 17,8	34 ± 15,4	0,091
Tempo de VM pré-TQT (dias), média ± DP	17 ± 9,0	17 ± 7,6	0,822
Tempo de VM pós-TQT (dias), média ± DP	11 ± 13,1	17 ± 12,8	0,012

n= número de casos, DP= desvio padrão, SAPS-3= *Simplified Acute Physiology Score 3*, SOFA= *Sequential Organ Failure Assessment*, TQT= traqueostomia, UTI= unidade de terapia intensiva, Kg/m²= quilogramas por metros quadrados, VM= ventilação mecânica, p<0,05.

O modelo de regressão de Cox identificou quais os fatores influenciaram conjuntamente na mortalidade na UTI dos pacientes durante o tempo de internação na UTI após a realização da TQT. As variáveis escolhidas para a elaboração do modelo foram SAPS 3 (p = 0,011), SOFA (p < 0,001), Pimáx (p = 0,145) e MRC (p = 0,743). Os valores estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Regressão de Cox para SAPS 3, SOFA, Pimáx e MRC com o tempo que permaneceu em VM após a TQT e a mortalidade na UTI

Variáveis	β	RR	IC 95%	p
SAPS 3 admissão UTI (pontos)	0,23	1,023	1,005 – 1,041	0,011
SOFA do dia TQT (pontos)	0,196	1,216	1,112 – 1,331	<0,001
Pimáx do dia TQT (cmH ₂ O)	-0,12	0,988	0,972 – 1,004	0,145
MRC do dia TQT (pontos)	-0,006	0,994	0,962 – 1,028	0,743

SAPS 3: *Simplified Acute Physiology Score 3*; SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*; Pimáx: pressão inspiratória máxima; MRC: *Medical Research Council*; β : coeficiente de regressão; RR: risco relativo; IC: intervalo de confiança; p<0,05.

Os fatores significantes para o óbito na UTI após a realização da TQT foram o SOFA e o SAPS 3. Um modelo multivariado com essas variáveis demonstrou que valores maiores de SOFA (p < 0,001; RR: 1,230; IC 95%: 1,117 – 1,354) são superiores ao SAPS 3 (p = 0,012; RR: 1,024; IC 95%: 1,005 – 1,042); sendo que, para cada pontuação maior de SOFA, aumenta em 23% o risco de óbito.

Na análise de correlações, identificamos correlação entre tempo de VM (dias) após a realização da TQT com a escala MRC e Pimáx (p<0,05). (Figura 1)

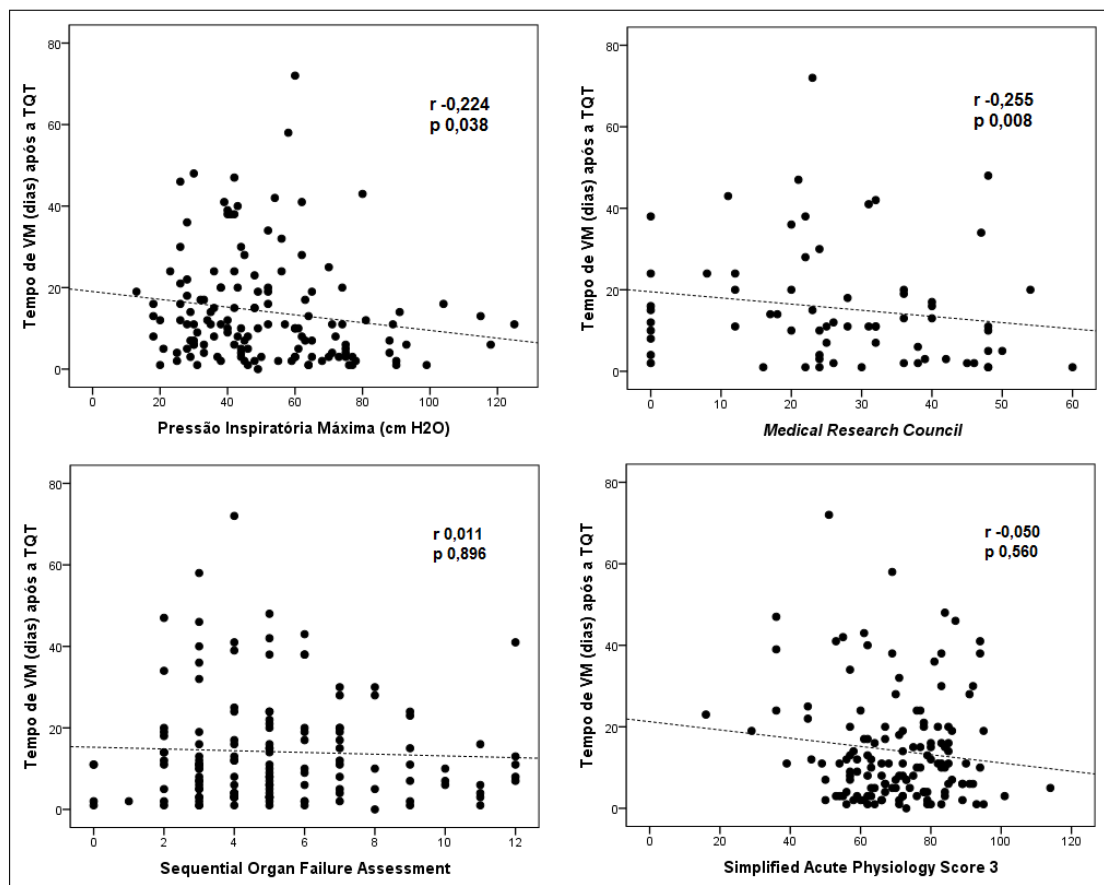


Figura 2. Correlações entre tempo de VM (dias) após TQT com: Pimáx, MRC, Saps 3, SOFA

Regressão de Poisson identificou quais variáveis influenciam o óbito em 90 dias após alta hospitalar. No modelo foi possível identificar que o Saps 3 ($p = 0,017$) e SOFA ($p = 0,027$) demonstram poder preditor para mortalidade, enquanto que Pimáx ($p = 0,20$) e MRC ($p = 0,75$) não demonstraram resultados significativos (Tabela 4).

Tabela 4. Regressão de Poisson para óbito em 90 dias após alta hospitalar

Variáveis	β	RR	IC 95%	P
Saps 3 admissão UTI (pontos)	0,26	1,027	1,005 – 1,049	0,017
SOFA do dia TQT (pontos)	0,132	1,141	1,015 – 1,282	0,027
Pimáx do dia TQT (cmH ₂ O)	-0,012	0,988	0,971 – 1,006	0,207
MRC do dia TQT (pontos)	-0,008	0,992	0,942 – 1,045	0,754

Saps 3: *Simplified Acute Physiology Score 3*; SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*; Pimáx: pressão inspiratória máxima; MRC: *Medical Research Council*; β : coeficiente de regressão; RR: risco relativo; IC: intervalo de confiança; $p < 0,05$.

Os fatores significantes para o óbito em 90 dias após alta foram o SOFA e o SAPS 3. Um modelo multivariado realizado para essa variável identificou que o SAPS 3 ($p = 0,073$; RR: 1,021; IC 95%: 0,998 – 1,045) apresenta valores superiores quando comparado com o SOFA ($p = 0,141$; RR: 1,099; IC 95%: 0,969 – 1,246).

Discussão:

Compôs a amostra deste estudo 140 pacientes críticos crônicos traqueostomizados em desmame da VM internados em UTI. A inclusão dos pacientes no estudo foi realizada com tempo mínimo de VM de sete dias; período onde apresentam a força muscular respiratória e periférica alteradas¹². Neste estudo, a mortalidade em pacientes crônicos traqueostomizados em UTI associou-se com a escala de gravidade, SAPS 3, e de falência orgânica, SOFA. Sendo o SOFA com maior poder preditor de mortalidade na UTI quando comparado ao SAPS 3. O tempo de permanência em VM após a TQT relacionou-se inversamente com Pimáx e MRC. Porém, quando avaliado o tempo de VM após a TQT apenas com o grupo Alta da UTI, observamos relação inversamente significativa para Pimáx e SAPS 3. Sessenta e dois (44%) pacientes apresentaram alta hospitalar, e desses, trinta e cinco (25%) foram a óbito após 90 dias da alta hospitalar. Para esses pacientes, o SAPS 3 e SOFA apresentaram associação significativa; sendo o SAPS 3 com maior poder preditor de mortalidade em 90 dias após alta quando comparado ao SOFA.

Dados epidemiológicos demonstram que existem mais de 5 milhões de pessoas sendo internadas em UTIs por ano, proporcionando complicações que afetam significativamente a morbimortalidade com elevação dos custos durante a internação hospitalar²⁰. Desses, de 13,6%²¹ à 30% desenvolvem dependência da VM¹, e 6,6%²¹ à 24% necessitam de TQT, tornando-a o procedimento cirúrgico eletivo mais comum realizado em pacientes internados em UTI²².

Diante da heterogeneidade e a necessidade de uma uniformidade nas definições de VM e paciente crítico crônico a *National Association for Medical Direction of Respiratory* publicou em 2005 o consenso que estabelece critérios VM prologada. Definida como aquela administrada por mais de 21 dias consecutivos, com o mínimo de 6 horas diárias³. Os resultados do nosso estudo

demonstram que dos cento e quarenta pacientes com TQT, quarenta e quatro (31%) tinham mais de 21 dias de VM no momento da inclusão no estudo e um total de noventa e oito (70%) apresentaram VM prolongada até o momento final da internação na UTI.

A duração média de VM (dias) da nossa amostra foi de 31 ($\pm 17,1$), com permanência maior na VM dos pacientes que foram a óbito 34 ($\pm 15,4$) em relação aos pacientes que apresentaram alta 29 ($\pm 17,8$). O mesmo se manteve na duração média da VM pós TQT (dias), com diferença significativa entre o grupo óbito na UTI apresentando tempo superior ao grupo alta da UTI ($p=0,012$). Outros estudos trazem como duração média de 17³ à 27 dias em VM pacientes com TQT com tempo médio de VM após a TQT (dias) de 11 dias¹⁷.

A força muscular respiratória e periférica é alterada após 1 semana de VM. A fraqueza muscular respiratória está associada a extubação tardia e VMP em pacientes críticos¹²). Além disso, a disfunção muscular respiratória é pelo menos duas vezes mais prevalente que a fraqueza muscular periférica no momento da independência da VM e apresenta forte impacto no tempo de desmame²³. Esses dados corroboram com os achados do estudo, pois foi encontrada associação entre a permanência de VM após a TQT com a fraqueza muscular adquirida na UTI (MRC) e da força muscular inspiratória (Pimáx). Resultados semelhantes também foram encontrados no estudo de Jonghe e cols.¹², em que a Pimáx correlacionou-se significativamente com o MRC, e identificou associação entre fraqueza de musculatura periférica e duração da VM é mediada pela fraqueza muscular respiratória.

Em nosso estudo encontramos valores de Pimáx de 51 ($\pm 22,1$) cmH₂O, sendo superiores aos descritos por Jonghe, e cols.¹² que identificou valor mediano (intervalo interquartil) da pressão inspiratória máxima foi de 30 (20–40) cmH₂O. As médias que encontramos para o grupo Alta da UTI de 55 ($\pm 23,2$) cmH₂O e Óbito da UTI de 43 ($\pm 17,8$) cmH₂O também apresentaram valores superiores aos sugeridos por Meade e cols.²⁴ em que a Pimáx de -30 cmH₂O ou menos está associada com sucesso no desmame, enquanto uma Pimáx de -20 cmH₂O ou mais foi associada com a falha do desmame de pacientes intubados. Dessa forma, é possível identificar que não é viável a extrapolação de valores

de predição de desmame de pacientes intubados para pacientes em desmame da TQT.

A disfunção muscular periférica frequentemente encontrada em pacientes sob VM prolongada é associada à imobilização no leito, entre outros fatores^{11, 25}. A fraqueza adquirida na UTI é definida por meio da avaliação do MRC sendo menor que 48 pontos²⁴, sendo esse marcador funcional de prognóstico para o maior tempo de internação hospitalar e risco mortalidade pós-alta hospitalar²⁶. Em nossos resultados, os pacientes apresentaram fraqueza adquirida na UTI com valores médios de MRC de 26 ($\pm 15,6$), os grupos Alta da UTI e Óbito na UTI também apresentaram valores compatíveis com fraqueza adquirida na UTI, porém, não apresentaram diferença estatística entre os grupos.

Em nosso estudo, encontramos correlação fraca da força muscular periférica com a permanência em VM (dias) após a TQT, porém não encontramos valores preditivos quanto à mortalidade na UTI e em 90 dias após alta hospitalar. No estudo de Needhan *e cols.*⁹ com sobreviventes de lesões pulmonares agudas avaliou resultados físicos e funcionais de 6 e 12 meses após internação na UTI, e identificou que a força não deve ser um único guia para determinar a necessidade de avaliação do funcionamento físico, porque força e função foram fracamente correlacionadas em sobreviventes de UTI.

A Regressão de Cox e a Regressão de Poisson trouxeram importantes informações sobre os desfechos da população do estudo. O conhecimento dos fatores preditores de mortalidade, tanto na UTI quanto após a alta hospitalar, oferecem instrumentos de avaliação quantitativos de grande importância.

As taxas de mortalidade, ajustadas com base nas predições de mortalidade fornecidas por sistemas de escore prognóstico, vêm sendo cada vez mais utilizadas para comparar a qualidade do cuidado fornecido por diferentes UTIs e hospitais¹⁶. Em nosso estudo a mortalidade na UTI apresentou valores preditivos significativos para SAPS 3 e SOFA. Sendo que, para cada pontuação maior na escala SOFA, aumenta 23% o risco de óbito na UTI. O estudo de Falcão *e cols.*¹⁶, avaliou a validade externa e a análise de tomada de decisão dos escores prognósticos SAPS 3, SOFA e APACHE II para predição de mortalidade

em UTI cirúrgica. E, identificou que os três testes são ferramentas justas para a previsão de mortalidade intra-UTI (AUROC: APACHE II 0,808; SAPS 3 0,821 e SOFA 0,779) e intra-hospitalar (AUROC: APACHE II 0,772; SAPS 3 0,790 e SOFA 0,742) em uma coorte de pacientes cirúrgicos no pós-operatório. Além disso, podem ter algum potencial para serem usados como dados auxiliares para apoiar a tomada de decisões por médicos e familiares em relação ao nível de investimento terapêutico e cuidados paliativos.

A escala SOFA vem demonstrando capacidade preditora em relação à mortalidade, tempo de internação e tempo de permanência em VM em pacientes críticos^{14,16}. Os valores médios que encontramos na escala SOFA de 5 ($\pm 2,7$), foram semelhantes aos encontrados em pacientes traqueostomizados por Parreco e cols.²¹ que identificou médias de 5.41 (± 3.41). Esse autor identificou a escala SOFA com alto poder preditor para VM prolongada através de um programa de inteligência artificial. Em nossos resultados, encontramos associação da escala SOFA com mortalidade, porém, não encontramos relação com permanência em VM.

O SAPS 3 traduz a gravidade do paciente na admissão da UTI e é capaz de prever o risco de mortalidade com o uso de dados registrados na admissão na UTI^{27, 28}. Os valores médios encontrados de SAPS 3 em nosso estudo foram semelhantes aos encontrados por Lago e cols²⁹, 74 ($\pm 18,64$). Nos pacientes incluídos neste estudo, identificamos diferença estatística entre o SAPS 3 do grupo Alta da UTI e do grupo Óbito na UTI ($p = 0,012$).

Pacientes críticos que necessitaram de VM apresentam altas taxas de mortalidade em 1 ano após a alta hospitalar^{26,30}. Em nosso estudo, a mortalidade após 90 dias de acompanhamento a partir da alta hospitalar apresentou valores preditivos significativos para SAPS 3 e SOFA. Sendo o SAPS 3 com poder mais preditor de mortalidade a longo prazo. A alta taxa de óbito extra hospitalar que encontramos vai de encontro com o estudo de Unroe e cols.¹⁷ que encontraram 44% de mortalidade em 1 ano após a alta hospitalar de pacientes que necessitaram de VM prolongada e TQT na UTI.

Até que tenhamos informações baseadas em evidências, decisões sobre TQT devem sempre ser adaptadas a pacientes individuais. Acreditamos que as

possíveis limitações dessa pesquisa são relacionadas às características inerentes ao tipo de estudo realizado, puramente observacional e realizado em um único centro. Mais estudos futuros são necessários para melhoria do manejo do desmame em pacientes traqueostomizados em UTI afim de oferecer uma assistência correta e humana, sem causar ou postergar mais sofrimento para esse doente crônico.

Conclusão:

Pode-se concluir que as escalas SOFA e SAPS 3 apresentam poder preditor independente de mortalidade na UTI e em 90 dias após a alta hospitalar de pacientes traqueostomizados e em desmame ventilatório na UTI. O tempo de permanência em VM após a TQT correlacionou-se inversamente com Pimáx e MRC. Ainda assim, são necessários mais estudos que auxiliem na produção de preditores e futuros protocolos para essa população específica.

REFERÊNCIAS

1. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, et al. Evolution of Mortality Over Time in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188. doi:10.1164/rccm.201212-2169OC
2. Epstein SKPEPGF. Management of the difficult-to-wean adult patient in the intensive care unit. *UpToDate*. 2019. <https://www.uptodate.com/contents/management-of-the-difficult-to-wean-adult-patient-in-the-intensive-care-unit>.
3. NR M, SK E, S C, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-3954.
4. Beduneau G, Pham T, Schortgen F, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition the WIND study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(6):772-783. doi:10.1164/rccm.201602-0320OC
5. Boles J, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29(5):1033-1056. doi:10.1183/09031936.00010206
6. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. 2011.
7. Durbin CG, Faarc J. Tracheostomy: Why, When, and How? *Respir Care*. 2010;55(8):1056-1068.
8. Aquino Esperanza J, Pelosi P, Blanch L. What's new in intensive care: tracheostomy—what is known and what remains to be determined.

Intensive Care Med. August 2019. doi:10.1007/s00134-019-05758-z

9. Needham DM, Wozniak AW, Hough CL, et al. Risk Factors for Physical Impairment after Acute Lung Injury in a National , Multicenter Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189(10):1214-1224. doi:10.1164/rccm.201401-0158OC
10. Hooijman PE, Beishuizen A, Witt CC, et al. Diaphragm Muscle Fiber Weakness and Ubiquitin – Proteasome Activation in Critically Ill Patients. 2015;191(10):1126-1138. doi:10.1164/rccm.201412-2214OC
11. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur J-P, et al. Paresis Acquired in the Intensive Care UnitA Prospective Multicenter Study. *JAMA.* 2002;288(22):2859-2867. doi:10.1001/jama.288.22.2859
12. Jonghe B, bastuji-garin S, Durand M-C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med.* 2007;35:2007-2015. doi:10.1097/01.ccm.0000281450.01881.d8
13. Epstein SKPEPGF. Weaning from mechanical ventilation: Readiness testing. *UpToDate.* 2017. <https://www.uptodate.com/contents/weaning-from-mechanical-ventilation-readiness-testing>.
14. Soo A, Zuege DJ, Fick GH, et al. Describing organ dysfunction in the intensive care unit: a cohort study of 20,000 patients. *Crit Care.* 2019;23(1):186. doi:10.1186/s13054-019-2459-9
15. Falcão ALE, Barros AG de A, Bezerra AAM, et al. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Ann Intensive Care.* 2019;9(1). doi:10.1186/s13613-019-0488-9
16. Barnato AE, Angus DC. Value and role of intensive care unit outcome prediction models in end-of-life decision making. *Crit Care Clin.* 2004;20(3):345-362. doi:10.1016/j.ccc.2004.03.002
17. Unroe M, Kahn JM, Carson SS, et al. One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. *Ann Intern Med.* 2010;153(3):167-175. doi:10.1059/0003-4819-153-3-201008030-00007.One-year
18. Caruso P, Friedrich C, Denari SDC, Ruiz SAL, Deheinzelin D. The Unidirectional Valve Is the Best Method To Determine Maximal Inspiratory Pressure During Weaning. *Chest.* 1999;115(4):1096-1101. doi:10.1378/chest.115.4.1096
19. Rocha Â, Martinez B, Silva VZ, Forgiarini Junior LA. Early mobilization: Why, what for and how? *Med Intensiva.* 2017;41. doi:10.1016/j.medin.2016.10.003
20. Graf J, Koch M, Dujardin R, Kersten A, Janssens U. Health-related quality of life before, 1 month after, and 9 months after intensive care in medical cardiovascular and pulmonary patients. *Crit Care Med.* 2003;31:2163-2169. doi:10.1097/01.CCM.0000079607.87009.3A

21. Parreco J, Hidalgo A, Parks J, Kozol R, Rattan R. Using artificial intelligence to predict prolonged mechanical ventilation and tracheostomy placement. *J Surg Res*. 2018;228:179-187. doi:10.1016/j.jss.2018.03.028
22. Hsu C-L, Chen KY, Chang C-H, Jerng J-S, Yu C-J, Yang P-C. Timing of tracheostomy as a determinant of weaning success in critically ill patients. *Crit Care*. 2005;9:R46-52. doi:10.1186/cc3018
23. Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, Brochard LJ. Critical illness - associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med*. 2017;43(10):1441-1452. doi:10.1007/s00134-017-4928-4
24. Meade M, Guyatt G, Cook DJ, et al. Predicting Success in Weaning From Mechanical Ventilation. *Chest*. 2002;120:400S-24S. doi:10.1378/chest.120.6_suppl.400S
25. Sieck G. Muscle Weakness in Critical Illness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;191:1094-1096. doi:10.1164/rccm.201503-0478ED
26. Hermans G, Leuven UZ, Mechelen H Van, Clerckx B, Leuven UZ, Vanhullebusch T. Acute Outcomes and 1-Year Mortality of Intensive Care Unit – acquired Weakness A Cohort Study and Propensity-matched Analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;(May). doi:10.1164/rccm.201312-2257OC
27. Metnitz P, Moreno R, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med*. 2005;31:1336-1344. doi:10.1007/s00134-005-2762-6
28. Moreno R, Metnitz P, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med*. 2005;31:1345-1355. doi:10.1007/s00134-005-2763-5
29. Lago AF, Gastaldi AC, Alves A, et al. Comparison of International Consensus Conference guidelines and WIND classification for weaning from mechanical ventilation in Brazilian critically ill patients. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(42):1-6.
30. Herridge MS, Chu LM, Matte A, et al. The RECOVER program: Disability risk groups and 1-year outcome after 7 or more days of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;194(7):831-844. doi:10.1164/rccm.201512-2343OC

ARTIGO 1 ORIGINAL EM INGLÊS

ORIGINAL ARTICLE IN ENGLISH

FACTORS ASSOCIATED WITH MORTALITY OF TRACHEOSTOMIZED PATIENTS IN THE ICU WEANING PROCESS

Raquel Bortoluzzi Bertazzo¹, Fernando Nataniel Vieira², Gabriela Carvalho Nascimento³, Mariluce Anderle³, Wagner Luis Nedel⁴, Fabiana de Oliveira Chaise⁵, Jaqueline Fink⁶, Bruna Ziegler⁷

¹ Physiotherapist, master student, Universidade Federal Rio Grande do Sul (UFRGS)

² Physiotherapy, Postgraduate by Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, UFRGS

³ Physiotherapist, Residence Program: Residência Integrada em Saúde do Grupo Hospitalar Conceição: Critical Patient Care.

⁴ Physician Intensivist, ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC) and Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)

⁵ Physiotherapist Intensivist, ICU of HNSC

⁶ Nutricionist, Intensivist, ICU of HNSC

⁷ Physiotherapist, Physiotherapy Service of the HCPA, Postgraduate by Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, UFRGS

Institution: Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina, UFRGS.

Author's mail address, phone and e-mail: Raquel Bortoluzzi Bertazzo

Rua Av. Francisco Trein, 596

Bairro Cristo Redentor

Porto Alegre, RS - Brazil

Zip Code: 91350-200

Phone number: +55 (51) 3357-2000

E-mail: raquelbertazzo@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Most of patients admitted to Intensive Care Units (ICU) requiring mechanical ventilation (MV) develops difficult and / or prolonged weaning process. In these cases, tracheostomy becomes a frequent alternative to facilitate MV weaning. As a consequence, these patients have effects resulting from acute disease severity, multi-organ dysfunction and prolonged bed inactivity during the ICU treatment period. The lack of consistent predictors and protocols of ventilatory weaning in this specific population makes this process a challenge for critical care teams.

Objective: To identify factors associated with mortality of tracheostomized patients undergoing weaning in the ICU.

Methodology: Prospective cohort study with quantitative approach conducted in a Brazilian ICU. We included patients who underwent tracheostomy during ICU stay, using MV for ≥ 7 days. Patients with neurological, neuromuscular diseases and risk of imminent death were excluded. Data were collected from the Simplified Acute Physiology Score 3 (SAPS 3) scale on the day of ICU admission, Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scale on the day of tracheostomy placement, MV time after tracheostomy, clinical outcome and death after 90 days of hospital discharge.

Results: We included 140 tracheostomized patients. The mean age was 62 ± 14.6 years, 88 patients (62.9%) had a successful weaning from MV with discharge from the ICU. There was statistical difference between the groups ICU-Discharge and ICU-Death in the following variables: Time of MV after tracheostomy ($p = 0.012$), SAPS ($p = 0.012$), SOFA ($p < 0.001$) and MIP ($p < 0.001$). Significant factors for ICU mortality after tracheostomy were SOFA ($p < 0.001$; RR: 1.216; 95% CI: 1.112 - 1.331) and SAPS 3 ($p = 0.011$, RR: 1.023; 95% CI: 1.005 - 1.041). The increase of 1 score in SOFA increases the risk of death by 23%. Time of MV after tracheostomy was inversely related to MRC ($p = 0.008$) and MIP ($p = 0.038$). However, the ICU-Discharge Group presented an inversely significant relationship between time of MV after tracheostomy, SAPS 3 ($p = 0.033$) and MIP ($p = 0.022$). Thirty-one (25%) died within 90 days of hospital discharge. For these patients, SAPS 3 ($p = 0.017$) and SOFA ($p = 0.027$) were significantly associated; SAPS 3 ($p = 0.073$; RR: 1.021; 95% CI: 0.998 - 1.045) with greater predictive power of mortality 90 days after discharge when compared to SOFA ($p = 0.141$; RR: 1.099; 95% CI: 0.969 - 1.246).

Keywords: Intensive care, weaning, tracheostomy, mortality, respiration artificial.

Introduction:

Technological advances in healthcare have increased the survival rate of acute diseases in Intensive Care Units (ICUs)¹. Mechanical ventilation (MV) is one of the resources used to support life during the acute period of a disease that causes respiratory failure². When the underlying disease is resolved, the MV weaning process begins, classified as: simple, difficult and prolonged^{3,4,5}.

Among 4% to 13% of critically ill MV patients have prolonged weaning in the ICUs^{2,6}. To facilitate the process of ventilatory independence, tracheostomy has become a widely used resource, offering greater comfort and decreased work of breathing^{1,3,7,8}. The realization of a tracheostomy is associated with a reduction in the number of days with MV, length of stay in the ICU and hospital, pneumonia associated with MV and mortality^{3,7,8}.

In critical ill patients, the severity of acute disease, multiple organ dysfunctions and prolonged inactivity are responsible for musculoskeletal disorders⁹ and delayed weaning from MV¹⁰. Polyneuromyopathy in critically ill patients is present in 25 to 63% of patients who used MV for at least one week¹¹, reducing respiratory and peripheral muscle strength¹² and causing diaphragmatic dysfunction in 29%¹³.

To assist in the decision making of critically ill acute patients, severity and organ dysfunction scales have a good predictive capacity in relation to mortality, length of stay and time of MV^{14,15}. In addition, the scales can assist in the identification of patients with low risk of mortality that can be transferred to semi-intensive care units and in decisions related to palliative care¹⁶.

The mortality of this population is still poorly known^{6,17}. The absence of consistent protocols to support decision making in the clinical management of this specific population makes the weaning phase a real challenge⁷. Thus, the main objective of this study was to verify the predictive role of respiratory muscle strength, peripheral muscle strength, SOFA and SAPS 3 scales for mortality of tracheostomized patients undergoing ventilatory weaning in the ICU.

Methodology:

A prospective cohort study with a quantitative approach was carried out in the ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição, located in the city of Porto Alegre, in south Brazil. The ICU had 59 beds for critical clinical and surgical patients.

The research was in accordance with the regulations of research involving human beings, resolution 466/2012, and was carried out after approval of the Research Ethics Committee under the registration CAAE 63347416.0.0000.5530. The informed consent form was signed by family members or representatives.

The study sample consisted of 140 patients admitted to the adult ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição. Inclusion criteria were: age ≥ 18 years; mechanically ventilated for a period ≥ 7 days and tracheotomized during ICU stay. Patients with neurological and neuromuscular diseases and with imminent risk of death were excluded.

Data from the patient's electronic record were collected: sex, age, body mass index (BMI), clinical diagnosis, reason for hospitalization, previous pathologies, Simplified Acute Physiology Score 3 (SAPS 3) scale in the day of ICU admission, Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scale in the day of the tracheostomy placement, MV time before and after tracheostomy, comfort and palliative care measures, total ICU and hospital stay, clinical outcome (discharge or death in the ICU) and survival after 90 days of hospital discharge.

Up to 48 hours after the placement of the tracheostomy, a team of trained physiotherapists assessed inspiratory and peripheral muscle strength. Inspiratory muscle strength was measured using Maximal Inspiratory Pressure (MIP) performed according to the method proposed by Caruso et al¹⁸. The measurements were performed using a digital manovacuometer (*MVD 500, Globalmed®, Porto Alegre*) adapted to a one-way valve. The manovacuometer was connected to the tracheostomy by a universal connector and the inspiratory pressures were measured by occlusion of the inspiratory branch of the unidirectional valve for 20 seconds. The maneuver was performed three times, with an interval of one minute between measurements. The difference between

them could not exceed 5% and the largest measure was considered. The maximum value reached was defined as MIP¹⁸.

The assessment of peripheral muscle strength was performed using the Medical Research Council (MRC) scale. The instrument assesses 6 muscle groups and its score ranges from 0 to 60 points. Muscle strength is graded from 0 to 5, with 0 (no visible contraction), 1 (visible muscle contraction, but no limb movement), 2 (active movement, but not against gravity), 3 (active movement against gravity), 4 (active movement against gravity and resistance), 5 (active movement against full resistance). When graduated below 48 points, the patient is considered to have weakness acquired in the ICU¹⁹.

Statistical analysis

Data collected were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 20.0. Continuous variables were described as means and standard deviation (SD) or medians and interquartile range (I), and categorical variables as absolute numbers and percentages. The normality verification of the variables was obtained through the Shapiro-Wilk test.

For analysis purposes, patients were classified into two groups according to the outcome: discharge from the ICU (ICU-Discharge Group) or death in the ICU (ICU-Death Group). The ICU-Discharge Group was followed up 90 days after hospital discharge. Statistical significance was considered when the p value was less than 0.05. For comparisons between groups, Student's t test was used for continuous variables with normal distribution and the Mann-Witney U test for ordinal variables or data without normal distribution.

Spearman's correlation was applied for SAPS 3, SOFA, MIP and MRC with the time of MV (days) after tracheostomy. Cox regression was performed to verify the association of the MV time dependent variable after tracheostomy and the SAPS 3, SOFA, MIP and MRC variables with ICU and hospital mortality. For analysis of death 90 days after hospital discharge, Poisson Regression was performed with robust variances for binary outcomes. For the multivariate analysis of the proportional risks of Cox and Poisson, we included the variables of the univariate analysis that presented a value of $p < 0.05$.

The sample size calculation was performed through the study of Jonghe et al¹², considering MIP values of 30 cmH₂O and MV time of 10 days. The value was calculated using the WINPEPI version 11.53 program. Considering a relative risk of 1.7, 80% power, a significance level of 5%, the inclusion of 120 patients in the study was estimated.

Results:

In the period from April 2017 to March 2019, 220 patients who underwent tracheostomy during hospitalization at the ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição were registered. Of these, 78 patients did not meet the inclusion criteria and 2 were transferred to another ICU during the weaning process. 140 tracheostomized patients were included, and it was possible to perform the MRC scale in 67 of them.

The mean age was 62 ± 14.6 years, with 71 (50.7%) men and 69 (49.3%) women. The predominant reasons for hospitalization were sepsis and pulmonary involvement. Mortality in 90 days after hospital discharge affected 25% of the sample (35 patients). The general characteristics of the studied subjects are available in Table 1.

Table 1. General characteristics of the studied sample

Variables	n = 140
Male, n (%)	71 (50.7)
Age (years), mean \pm SD	62 ± 14.6
BMI (Kg/m ²), mean \pm SD	27.4 ± 17.0
SAPS 3 (score), mean \pm SD	70 ± 15.3
SOFA at TCT day (score), mean \pm SD	5 ± 2.7
MIP, mean \pm SD	51 ± 22.1
MRC, mean \pm SD	26 ± 15.6
Palliative care, n (%)	54 (38.6)
ICU mortality, n (%)	52 (37.1)
Hospitalar mortality, n (%)	78 (55.7)
Mortality after 90 days of hospital discharge, n (%)	35 (25.0)
Hospital length of stay (days), mean \pm SD	58 ± 30.6
ICU length of stay (days), mean \pm SD	35 ± 19.1
Total duration of MV (days), mean \pm SD	31 ± 17.1
MV time before TCT (days), mean \pm SD	17 ± 8.5
MV time after TCT (days), mean \pm SD	14 ± 13.2
Comorbidities	
Pulmonary, n (%)	53 (37.9)
Cardiac, n (%)	42 (30.0)

Renal, n (%)	18 (12.9)
Oncological, n (%)	18 (12.9)
COPD, n (%)	41 (29.3)
HIV, n (%)	12 (8.6)
SAH and/or DM, n (%)	87 (62.1)
SAH and/or DM, n (%)	64 (45.7)
Reasons for ICU admission	
Sepsis, n (%)	92 (65.7)
Pulmonary, n (%)	84 (60.0)
Neurological, n (%)	14 (10.0)
Cardiological, n (%)	38 (27.1)
Abdominal, n (%)	14 (10.0)

n= number of cases, DP= standard deviation, SAPS 3= simplified acute physiology score, SOFA= sequential organ failure assessment, TCT= tracheostomy, MIP: maximum inspiratory pressure, ICU= intensive care unit, BMI= body mass index, Kg/m²= kilograms per square meter, VM= mechanical ventilation, DPOC= chronic obstructive pulmonary disease, HIV= human immunodeficiency virus, SAH= systemic arterial hypertension.

In the comparison between the groups, the ICU-Discharge Group had a significantly lower mean age, BMI, SAPS 3, SOFA and time of MV after tracheostomy. The MIP and length of stay was significantly longer in relation to the ICU-Death Group ($p < 0.05$). (Table 2)

Table 2. Characteristics of tracheostomized patients according to the ICU outcome

Variables	ICU-Discharge Group (n = 88)	ICU-Death Group (n = 52)	p value
Age (years), mean \pm SD	61 \pm 16.2	66 \pm 10.9	0.046
BMI (Kg/m ²), mean \pm SD	25 \pm 5.3	31,2 \pm 26.9	0.042
SAPS 3 (score), mean \pm SD	67 \pm 15.8	74 \pm 13.7	0.012
SOFA at TCT day (score), mean \pm SD	4 \pm 2.3	6 \pm 2.9	<0.001
MIP, mean \pm SD	55 \pm 23.2	43 \pm 17.8	<0.001
MRC, mean \pm SD	28 \pm 15.9	23 \pm 14.6	0.321
Hospital length of stay (days), mean \pm SD	64 \pm 31.8	48 \pm 25.7	0.003
ICU length of stay (days), mean \pm SD	34 \pm 21.0	36 \pm 15.5	0.687
Total duration of MV (days), mean \pm SD	29 \pm 17.8	34 \pm 15.4	0.091
MV time before TCT (days), mean \pm SD	17 \pm 9.0	17 \pm 7.6	0.822
MV time after TCT (days), mean \pm SD	11 \pm 13.1	17 \pm 12.8	0.012

n= number of cases, DP= standard deviation, SAPS 3= simplified acute physiology score, SOFA= sequential organ failure assessment, TCT= tracheostomy, MIP: maximum inspiratory pressure, ICU= intensive care unit, BMI= body mass index, Kg/m²= kilograms per square meter, VM= mechanical ventilation, $p < 0.05$.

Cox's regression model identified which factors influenced the ICU mortality of patients during the ICU stay after undergoing tracheostomy. The variables chosen for the elaboration of the model were SAPS 3 ($p = 0.011$), SOFA ($p < 0.001$), MIP ($p = 0.145$) and MRC ($p = 0.743$). The values are shown in Table 3.

Table 3. Cox regression for SAPS 3, SOFA, MIP and MRC with time spent on MV after tracheostomy and ICU mortality

Variables	β	RR	IC 95%	p
SAPS 3 ICU admission (score)	0.23	1.023	1.005 – 1.041	0.011
SOFA at TCT day (score)	0.196	1.216	1.112 – 1.331	<0.001
MIP at TCT day (cmH ₂ O)	-0.12	0.988	0.972 – 1.004	0.145
MRC at TCT day (score)	-0.006	0.994	0.962 – 1.028	0.743

SAPS 3: *Simplified Acute Physiology, Score 3*, SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*, MIP: maximum inspiratory pressure, MRC: *Medical Research Council*, β : regression coefficient, RR: relative risk, IC: confidence interval, $p < 0.05$.

The significant factors for death in the ICU after performing tracheostomy were SOFA and SAPS 3. A multivariate model with these variables demonstrated that higher SOFA values ($p < 0.001$; RR: 1.230; 95% CI: 1.117 - 1.354) are higher than SAPS 3 ($p = 0.012$; RR: 1.024; 95% CI: 1.005 - 1.042); and for each higher SOFA score, the risk of death increases by 23%.

In the analysis of correlations, we identified a correlation between MV time (days) after performing tracheostomy with the MRC and MIP scale ($p < 0.05$). (Figure 1)

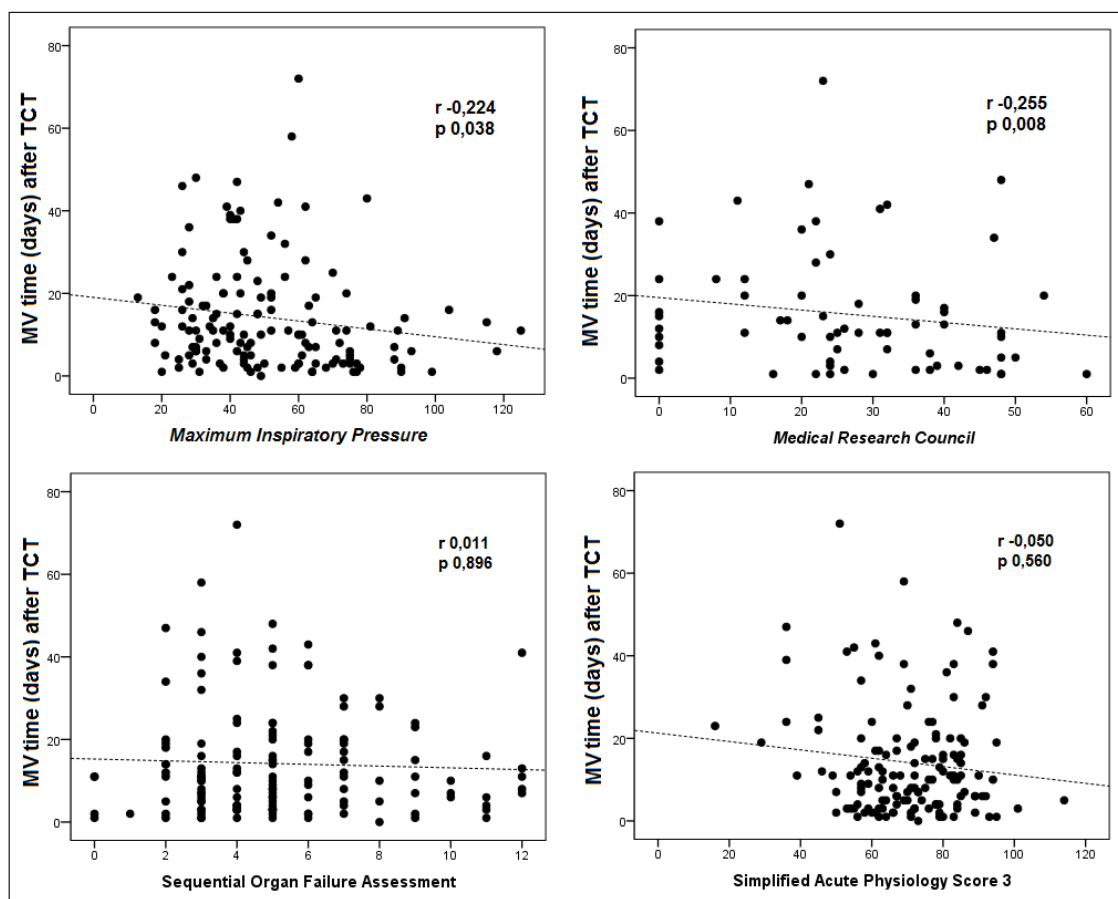


Figure 1. Correlations between MV time after tracheostomy with: MIP, MRC, SAPS 3, SOFA

Poisson regression identified which variables influence death in 90 days after hospital discharge. In the model it was possible to identify that SAPS 3 ($p = 0.017$) and SOFA ($p = 0.027$) demonstrate predictive power for mortality, while MIP ($p = 0.20$) and MRC ($p = 0.75$) did not show significant results (Table 6).

Table 4. Poisson regression for death at 90 days after hospital discharge

Variables	β	RR	IC 95%	p
SAPS 3 ICU admission (score)	0.26	1.027	1.005 – 1.049	0.017
SOFA at TCT day (score)	0.132	1.141	1.015 – 1.282	0.027
MIP at TCT day (cmH ₂ O)	-0.012	0.988	0.971 – 1.006	0.207
MRC at TCT day (score)	-0.008	0.992	0.942 – 1.045	0.754

SAPS 3: *Simplified Acute Physiology, Score 3*, SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*, MIP: maximum inspiratory pressure, MRC: *Medical Research Council*, β : regression coefficient, RR: relative risk, IC: confidence interval, $p < 0.05$.

The significant variables for death at 90 days after discharge were SOFA and SAPS 3. A multivariate model performed for this variable identified that SAPS

3 ($p = 0.073$; RR: 1.021; 95% CI: 0.998 - 1.045) has higher values when compared to SOFA ($p = 0.141$; RR: 1.099; 95% CI: 0.969 - 1.246).

Discussion:

The sample of this study comprised 140 chronic tracheostomized critical patients undergoing ventilatory weaning in the ICU. The inclusion of patients in the study was performed with a minimum MV time of seven days; period in which respiratory and peripheral muscle strength are altered¹². In this study, mortality in chronic tracheostomized patients in the ICU was associated with the severity scale, SAPS 3, and organ failure, SOFA. The SOFA had the most predictive power of mortality in the ICU when compared to the SAPS 3. The time of MV after tracheostomy was inversely related to MIP and MRC. However, when the MV time after tracheostomy was evaluated only in the ICU-Discharge Group, we observed an inversely significant relationship for MIP and SAPS 3. Sixty-two (44%) patients were discharged from the hospital, and of these, 35 (25%) died 90 days after hospital discharge. For these patients, SAPS 3 and SOFA showed a significant association and SAPS 3 had a greater predictive power of mortality in 90 days after discharge when compared to SOFA.

Epidemiological data demonstrate that there are more than 5 million people being hospitalized in ICUs per year, providing complications that significantly affect morbidity and mortality with rising costs during hospitalization²⁰. Among these patients, 13.6%²¹ to 30% develop dependence on MV¹, and 6.6%²¹ to 24% need tracheostomy, making it the most common elective surgical procedure performed in patients admitted to the ICU²².

Given the heterogeneity and the need for uniformity in definitions for MV and critical ill patients, the *National Association for Medical Direction of Respiratory Care* published in 2005 the consensus that established prolonged MV criteria. Prolonged MV was defined as MV administered for more than 21 consecutive days, with a minimum of 6 hours daily³. Our results demonstrate that among the 140 patients with tracheostomy, 44 (31%) had more than 21 days of MV at the time of inclusion in the study and a total of 98 (70%) had prolonged MV until discharge or death.

The average duration of MV in our sample was 31 ± 17.1 days, with a longer MV time of patients who died (34 ± 15.4 days) compared to patients who were discharged (29 ± 17.8 days). The same was observed in the mean duration of MV after tracheostomy, with longer MV time in the ICU-Death Group compared to the ICU-Discharge Group ($p = 0.012$). Previous studies show an average duration of 17³ to 27 days in MV for patients with tracheostomy with an average time of 11 days of MV after tracheostomy placement¹⁷.

Respiratory and peripheral muscle strength is altered after 1 week of MV. Respiratory muscle weakness is associated with late extubation and prolonged MV in critically ill patients¹². In addition, respiratory muscle dysfunction is at least twice as prevalent as peripheral muscle weakness at the time of MV weaning and has a strong impact on weaning time²³. These data corroborate with our findings, since an association was found between the MV time after tracheostomy with the muscle weakness acquired in the ICU (MRC) and the inspiratory muscle strength (MIP). Similar results were also found in the study of Jonghe et al¹², in which MIP significantly correlated with MRC, and identified an association between peripheral muscle weakness and duration of MV mediated by respiratory muscle weakness.

In our study we found MIP values of 51 ± 22.1 cmH₂O, higher than values described by Jonghe, et al¹² who identified a MIP median value (interquartile range) of 30 (20–40) cmH₂O. The average we found for the ICU-Discharge Group was 55 ± 23.2 cmH₂O and for the ICU-Death Group was 43 ± 17.8 cmH₂O, also higher than those suggested by Meade et al²⁴. The authors associated MIP values of -30 cmH₂O or less with success in weaning, and MIP values of -20 cmH₂O or more with failure in weaning intubated patients²⁴. Thus, it is possible to identify that it is not feasible to extrapolate prediction weaning values from intubated patients to patients weaning from tracheostomy.

Peripheral muscle dysfunction frequently found in patients on prolonged MV is associated with bed immobilization, among other factors^{11,25}. The weakness acquired in the ICU is defined by a MRC smaller than 48²⁴. The MRC is a prognostic marker for longer hospital stay and post-discharge mortality risk²⁶. In our results, the patients presented weakness acquired in the ICU with mean values of MRC of 26 ± 15.6 . Both the ICU-Discharge Group and ICU-Death

Group presented values compatible with weakness acquired in the ICU, however, they did not present statistical difference between groups.

Our data demonstrate a weak correlation between peripheral muscle strength and MV time after tracheostomy, and we did not find predictive values for mortality in the ICU and 90 days after hospital discharge. Needhan et al⁹ assessed physical and functional variables 6 and 12 months after admission to survivors of acute lung injuries in the ICU and identified that strength should not be a single guide to determine the need to assess physical functioning, because strength and function were weakly correlated in ICU survivors.

Cox Regression and Poisson Regression provided important information about the outcomes of the study population. The knowledge of the predictive factors of mortality, in the ICU and after hospital discharge, offer quantitative assessment instruments of great importance.

Mortality rates, adjusted based on mortality predictions provided by prognostic score systems, have been increasingly used to compare the quality of care provided by different ICUs and hospitals¹⁶. In our study, mortality in the ICU showed significant predictive values for SAPS 3 and SOFA and for each higher score on the SOFA scale, the risk of death in the ICU increased by 23%. The study by Falcão et al¹⁶, evaluated the external validity and decision-making analysis of the prognostic scores SAPS 3, SOFA and APACHE II for predicting mortality in surgical ICUs. And they identified that the three tests are fair tools for predicting intra-ICU mortality (AUROC: APACHE II 0.808; SAPS 3 0.821 and SOFA 0.779) and intra-hospital mortality (AUROC: APACHE II 0.772; SAPS 3 0.790 and SOFA 0.742) in a cohort of surgical patients in the postoperative period. In addition, they may have some potential to be used as auxiliary data to support decision making by doctors and family members regarding the level of therapeutic investment and palliative care.

The SOFA scale has demonstrated a predictive capacity in relation to mortality, length of stay and MV time in critically ill patients^{14,16}. The mean values found on the SOFA scale of 5 ± 2.7 , were similar to those found in patients tracheostomized by Parreco et al²¹ who identified means of 5.41 ± 3.41 . The authors identified the SOFA scale with a high predictive power for prolonged MV

through an artificial intelligence program. In our results, we found an association of the SOFA scale with mortality, however, we found no relationship with permanence on MV.

SAPS 3 reflects the severity of the patient on ICU admission and is able to predict the risk of mortality using data recorded on admission^{27, 28}. The average values found for SAPS 3 in our study were similar to those found by Lago et al²⁹, 74 ± 18.64 . In the patients included in this study, we identified a statistical difference between the SAPS 3 of the ICU-Discharge Group and the ICU-Death Group ($p = 0.012$).

Critical patients who require MV have high mortality rates in 1 year after hospital discharge^{26,30}. In our study, mortality after 90 days of follow-up from hospital discharge showed significant predictive values for SAPS 3 and SOFA. SAPS 3 being the most predictive power of long-term mortality. The high rate of extra-hospital death that we found is in agreement with the study of Unroe et al¹⁷ who found 44% of mortality in 1 year after discharge from patients who required prolonged MV and tracheostomy in the ICU.

Until we have evidence-based information, decisions about tracheostomy should always be tailored to individual patients. We believe that the possible limitations of this research are related to the characteristics inherent to the type of study carried out, purely observational and carried out in a single center. Further research is needed to improve the management of weaning in patients undergoing tracheostomy in the ICU in order to offer correct and humane assistance, without causing or postponing suffering for this chronic patient.

Conclusion:

It can be concluded that the SOFA and SAPS 3 scales have an independent predictive power of mortality in the ICU and in 90 days after hospital discharge of tracheostomized patients in weaning process from the ICU. The time spent on MV after tracheostomy was inversely correlated with MIP and MRC. Still, more studies are needed to assist in the production of predictors and future protocols for this specific population.

References

1. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, et al. Evolution of Mortality Over Time in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188. doi:10.1164/rccm.201212-2169OC
2. Epstein SKPEPGF. Management of the difficult-to-wean adult patient in the intensive care unit. *UpToDate.* 2019. <https://www.uptodate.com/contents/management-of-the-difficult-to-wean-adult-patient-in-the-intensive-care-unit>.
3. NR M, SK E, S C, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest.* 2005;128(6):3937-3954.
4. Beduneau G, Pham T, Schortgen F, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition the WIND study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(6):772-783. doi:10.1164/rccm.201602-0320OC
5. Boles J, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J.* 2007;29(5):1033-1056. doi:10.1183/09031936.00010206
6. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. 2011.
7. Durbin CG, Faarc J. Tracheostomy: Why, When, and How? *Respir Care.* 2010;55(8):1056-1068.
8. Aquino Esperanza J, Pelosi P, Blanch L. What's new in intensive care: tracheostomy—what is known and what remains to be determined. *Intensive Care Med.* August 2019. doi:10.1007/s00134-019-05758-z
9. Needham DM, Wozniak AW, Hough CL, et al. Risk Factors for Physical Impairment after Acute Lung Injury in a National, Multicenter Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189(10):1214-1224. doi:10.1164/rccm.201401-0158OC
10. Hooijman PE, Beishuizen A, Witt CC, et al. Diaphragm Muscle Fiber Weakness and Ubiquitin – Proteasome Activation in Critically Ill Patients. 2015;191(10):1126-1138. doi:10.1164/rccm.201412-2214OC
11. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur J-P, et al. Paresis Acquired in the Intensive Care Unit: A Prospective Multicenter Study. *JAMA.* 2002;288(22):2859-2867. doi:10.1001/jama.288.22.2859
12. Jonghe B, Bastuji-garin S, Durand M-C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med.* 2007;35:2007-2015. doi:10.1097/01.ccm.0000281450.01881.d8
13. Epstein SKPEPGF. Weaning from mechanical ventilation: Readiness testing. *UpToDate.* 2017. <https://www.uptodate.com/contents/weaning-from-mechanical-ventilation-readiness-testing>.
14. Soo A, Zuege DJ, Fick GH, et al. Describing organ dysfunction in the

- intensive care unit: a cohort study of 20,000 patients. *Crit Care*. 2019;23(1):186. doi:10.1186/s13054-019-2459-9
15. Falcão ALE, Barros AG de A, Bezerra AAM, et al. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1). doi:10.1186/s13613-019-0488-9
 16. Barnato AE, Angus DC. Value and role of intensive care unit outcome prediction models in end-of-life decision making. *Crit Care Clin*. 2004;20(3):345-362. doi:10.1016/j.ccc.2004.03.002
 17. Unroe M, Kahn JM, Carson SS, et al. One-year trajectories of care and resource utilization for recipients of prolonged mechanical ventilation: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2010;153(3):167-175. doi:10.1059/0003-4819-153-3-201008030-00007. One-year
 18. Caruso P, Friedrich C, Denari SDC, Ruiz SAL, Deheinzelin D. The Unidirectional Valve Is the Best Method To Determine Maximal Inspiratory Pressure During Weaning. *Chest*. 1999;115(4):1096-1101. doi:10.1378/chest.115.4.1096
 19. Rocha Â, Martinez B, Silva VZ, Forgiarini Junior LA. Early mobilization: Why, what for and how? *Med Intensiva*. 2017;41. doi:10.1016/j.medin.2016.10.003
 20. Graf J, Koch M, Dujardin R, Kersten A, Janssens U. Health-related quality of life before, 1 month after, and 9 months after intensive care in medical cardiovascular and pulmonary patients. *Crit Care Med*. 2003;31:2163-2169. doi:10.1097/01.CCM.0000079607.87009.3A
 21. Parreco J, Hidalgo A, Parks J, Kozol R, Rattan R. Using artificial intelligence to predict prolonged mechanical ventilation and tracheostomy placement. *J Surg Res*. 2018;228:179-187. doi:10.1016/j.jss.2018.03.028
 22. Hsu C-L, Chen KY, Chang C-H, Jerng J-S, Yu C-J, Yang P-C. Timing of tracheostomy as a determinant of weaning success in critically ill patients. *Crit Care*. 2005;9:R46-52. doi:10.1186/cc3018
 23. Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, Brochard LJ. Critical illness - associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med*. 2017;43(10):1441-1452. doi:10.1007/s00134-017-4928-4
 24. Meade M, Guyatt G, Cook DJ, et al. Predicting Success in Weaning From Mechanical Ventilation. *Chest*. 2002;120:400S-24S. doi:10.1378/chest.120.6_suppl.400S
 25. Sieck G. Muscle Weakness in Critical Illness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;191:1094-1096. doi:10.1164/rccm.201503-0478ED
 26. Hermans G, Leuven UZ, Mechelen H Van, Clerckx B, Leuven UZ, Vanhullebusch T. Acute Outcomes and 1-Year Mortality of Intensive Care Unit – acquired Weakness A Cohort Study and Propensity-matched Analysis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;(May). doi:10.1164/rccm.201312-2257OC

27. Metnitz P, Moreno R, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med.* 2005;31:1336-1344. doi:10.1007/s00134-005-2762-6
28. Moreno R, Metnitz P, Almeida E, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med.* 2005;31:1345-1355. doi:10.1007/s00134-005-2763-5
29. Lago AF, Gastaldi AC, Alves A, et al. Comparison of International Consensus Conference guidelines and WIND classification for weaning from mechanical ventilation in Brazilian critically ill patients. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(42):1-6.
30. Herridge MS, Chu LM, Matte A, et al. The RECOVER program: Disability risk groups and 1-year outcome after 7 or more days of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;194(7):831-844. doi:10.1164/rccm.201512-2343OC

ARTIGO 2 ORIGINAL EM PORTUGUÊS

ESCALA SOFA COMO PREDITORA DE SUCESSO NO DESMAME EM PACIENTES CRÍTICOS TRAQUEOSTOMIZADOS

Raquel Bortoluzzi Bertazzo¹, Fernando Nataniel Vieira², Fabiana de Oliveira Chaise³, Wagner Luis Nedel⁴, Jaqueline Fink⁵, Bruna Ziegler⁶

1 Fisioterapeuta, Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

2 Fisioterapeuta, Mestre em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

3 Fisioterapeuta Intensivista, UTI do Hospital Nossa senhora da Conceição

4 Médico Intensivista, UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição e UTI Hospital de Clínicas de Porto Alegre

5 Nutricionista, Intensivista, UTI do Hospital Nossa senhora da Conceição

6 Fisioterapeuta, Serviço de Fisioterapia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre; Mestre e Doutora em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Autor responsável para correspondência e contato: Raquel Bortoluzzi Bertazzo

Rua Av. Francisco Trein, 596

Bairro Cristo Redentor

Porto Alegre, RS

CEP: 91350-200

Fone: (51) 3357-2000

E-mail: raquelbertazzo@gmail.com

RESUMO:

Introdução: A ausência de preditores consistentes tornam o processo de desmame da VM em pacientes traqueostomizados um desafio dentro das UTIs. A escala SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) é de fácil acesso, baixo custo e realizada diariamente a beira leito para auxiliar os profissionais da saúde sobre o risco de disfunção orgânica dos seus pacientes. **Objetivo:** Identificar se a escala SOFA pode ser considerada um preditor de sucesso no desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados e em desmame prolongado na UTI. **Metodologia:** estudo observacional prospectivo com abordagem quantitativa na UTI de um hospital público de Porto Alegre, RS, com pacientes adultos traqueostomizados e em desmame prolongado da VM. Após a realização da traqueostomia a escala SOFA foi aplicada periodicamente até a alta da UTI e correlacionado com o sucesso do desmame da VM. **Resultados:** Foram incluídos 81 pacientes. A mediana da idade foi de 67 (14), com 56,8% do sexo masculino, SAPS 3 na admissão de 76 ± 12 , SOFA no dia da TQT de 5 (4,5) e SOFA no 4º dia após a TQT 5 (8,6). A mortalidade da amostra estudada foi de 42%. Na análise de regressão logística o modelo contendo SOFA-TQT e SOFA 4ºD, ambos foram preditores significativos evidenciando que essas variáveis são preditores de sucesso no desmame da VM de pacientes traqueostomizados. **Conclusão:** A escala SOFA ≤ 5 no dia da TQT pode ser considerada como preditora para sucesso no desmame de pacientes em VMP.

Descritores: Traqueostomia, Respiração Artificial, Unidade de Terapia Intensiva, Desmame, Escores de Disfunção Orgânica.

ABSTRACT

Introduction: The absence of consistent predictors makes the process of weaning from MV in tracheostomized patients a challenge within the ICUs. A SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) scale is easy to access, low cost and performed weekly by the bed physician to assist health professionals on the risk of organ dysfunction in their patients. **Objective:** To identify whether a SOFA in scale can be considered a predictor of success in ventilatory weaning of tracheostomized patients and prolonged weaning in the ICU. **Methodology:** prospective observational study with a quantitative approach in the ICU of a public hospital in Porto Alegre, RS, with adult patients undergoing tracheostomy and prolonged weaning from MV. After performing the scale tracheostomy, the SOFA was applied periodically until discharge from the ICU and correlated with the success of weaning from MV. **Results:** 81 patients were included. The median age was 67 (14), with 56.8% male, SAPS 3 with admission of 76 ± 12 , SOFA on the day of the TQT of 5 (4.5) and SOFA on the 4th day after the TQT 5 (8.6) The mortality of the studied sample was 42%. In the logistic regression analysis or model containing SOFA-TQT and SOFA 4^oD, both factors were shown and those that are variable are factors of success in weaning from MV of tracheostomized patients. **Conclusion:** A SOFA of scale ≤ 5 on the day of TQT can be considered as a predictor of success in weaning patients in the PMV.

Keywords: Tracheostomy, Mechanical Ventilation, Intensive Care Unit.

Introdução

O suporte ventilatório invasivo através de intubação orotraqueal (IOT) é amplamente utilizado em unidades de terapia intensiva (UTI) para tratamento da insuficiência respiratória aguda e manutenção da vida. Cerca de 10% dos pacientes que necessitam de ventilação mecânica (VM) apresentam dificuldade no processo de independência respiratória e necessitam ser submetidos à traqueostomia (TQT)¹. A TQT tornou-se uma alternativa viável à IOT prolongada, com os benefícios de melhorar o conforto do paciente, reduzir a necessidade de sedação, diminuir a resistência das vias aéreas e facilitar o atendimento das vias aéreas².

O desmame, seja pela interface tubo orofaríngeo ou TQT, é o processo de redução do suporte ventilatório ofertado ao paciente, permitindo que este possa assumir uma maior proporção da sua ventilação³. O processo pode envolver uma mudança imediata de suporte ventilatório total para um período de respiração sem auxílio do ventilador, ou seja, um teste de respiração espontânea (TRE) ou uma redução gradual na proporção de suporte ventilatório^{1,4}. Independentemente de qual abordagem é escolhida, a extubação ou a interrupção da VM é considerada, uma vez que o paciente demonstre a capacidade de respirar sem o ventilador e seja capaz de proteger via aérea.

Com o avanço tecnológico e aumento do número de indivíduos dependentes de altas tecnologias, o processo de desmame da VM em pacientes críticos crônicos traqueostomizados tornou-se um desafio. Na literatura, há escassez de estudos que propõe protocolos de desmame direcionados aos pacientes em ventilação mecânica prolongada (VMP), ou seja, aqueles em VM ≥ 21 dias e mais de 6 horas/dia⁵. Inúmeros estudos buscam validar variáveis clínicas potenciais que auxiliem na prática diária dentro das UTIs^{6,7,8}. O interesse em modelos baseados na escala de disfunção orgânica SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) vem aumentando nos últimos anos. Trata-se de uma escala rotineiramente utilizada à beira leito, objetiva, de baixo custo, com boa previsão de mortalidade em longo prazo e tem apresentado vantagens quando correlacionada com outras escalas^{7,9,10}.

A escala SOFA vem demonstrando sua capacidade preditora em relação à mortalidade, tempo de internação e tempo de permanência em VM em pacientes críticos^{8,9,10,11,12,13}. Por isso, o objetivo desse estudo foi identificar se a escala SOFA pode ser considerada um preditor de sucesso no desmame ventilatório de pacientes traqueostomizados em processo de desmame prolongado na UTI.

Metodologia

Foi realizado um estudo observacional prospectivo com abordagem quantitativa em uma UTI de grande porte de um hospital público brasileiro. A pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do hospital conforme o CAAE 63347416.0.0000.5530. O período de realização da coleta de dados foi realizado entre abril de 2017 a fevereiro de 2018. Foram incluídos neste estudo, pacientes com idades entre 40 e 80 anos internados em UTI, traqueostomizados e submetidos à VM por período igual ou superior a 10 dias. Foram excluídos pacientes com doenças neuromusculares.

Nas primeiras 48 horas após a realização da TQT, os avaliadores realizaram a inclusão dos pacientes no estudo de acordo com os critérios de inclusão. Foram obtidos registros de prontuários para a coleta dos seguintes dados: idade, sexo, altura, peso corporal, tempo de internação hospitalar, tempo de permanência na UTI, tempo de VM e de desmame, escore de gravidade *simplified acute physiology score* (SAPS 3), escore SOFA, motivo da internação na UTI, comorbidades prévias, desfechos como sucesso ou falha no desmame, alta ou óbito durante a permanência na UTI ou no hospital.

A escala SOFA foi aferida pelo fisioterapeuta diariamente após a realização da TQT até a alta ou óbito na UTI. A escala SOFA realiza a pontuação de seis sistemas corporais: respiratório, coagulação, hepático, circulatório, neurológico e renal¹⁰. Cada item é pontuado de 0 a 4 pontos, gerando uma pontuação total que varia de 0 a 24 pontos, sendo que quanto maior a pontuação maior a chance de mortalidade.

Os dados coletados pelos pesquisadores foram analisados pelo programa estatístico SPSS versão 20.0 e apresentados em frequência e proporção, média e desvio padrão (DP) ou mediana e intervalo interquartilico (II). A verificação da

normalidade das variáveis foi obtida através da realização do teste de Shapiro-Wilk. Para fins de análise, os pacientes foram divididos em dois grupos: SOFA \leq 5 e SOFA $>$ 5 do dia da realização da TQT. Para comparações entre os grupos foi utilizado o teste *t* de *Student* para variáveis contínuas com distribuição normal e o teste *U* de *Mann-Witney* para as variáveis ordinais ou dados sem distribuição normal. Para análise de sobrevida foi realizada Kaplan-Meier. Foi realizada uma regressão logística relacionada à escala SOFA e a variável dicotômica sucesso no desmame da VM. Foi também realizada uma análise da Curva ROC de pacientes que tiveram sucesso no desmame com o SOFA do dia da TQT e o SOFA do 4^o dia após a TQT.

Resultados

Durante o período do estudo (abril de 2017 a fevereiro de 2018) foram registrados pelos pesquisadores 156 pacientes traqueostomizados. Destes, 75 foram excluídos por não contemplar os critérios de inclusão ou por apresentarem dados incompletos em prontuário. Com isso, a amostra final foi composta por 81 pacientes. As características gerais, comorbidades e motivos da internação na UTI estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra

Variável	n = 81
Sexo masculino, n (%)	46 (56,8)
Idade (anos), mediana (II)	67 (14)
IMC (Kg/m ²), mediana (II)	26,3 (9)
SAPS3 na admissão (pontos), média \pm DP	76 \pm 12
Comorbidades	
Pulmonares, n (%)	63 (77,7)
Cardíacas, n (%)	22 (27)
Neurológicas, n (%)	16 (20)
Renais, n (%)	11 (13,6)
HAS e/ou DM, n (%)	60 (74)
Outras, n (%)	41 (50,6)
Motivo de internação na UTI	
Sepse, n (%)	56 (69)
Pulmonar, n (%)	50 (62)
Neurológico, n (%)	14 (17)
Cardiológico, n (%)	22 (27)
Abdominal, n (%)	8 (10)
SOFA no dia da TQT (pontos), mediana (II)	5 (4,5)
SOFA do 4 ^o dia após a TQT (pontos), mediana (II)	5 (8,6)
Mortalidade na UTI, n (%)	34 (42)

Tempo internação UTI (dias), mediana (II)	33 (17,5)
Tempo de VM pré TQT (dias), mediana (II)	17 (31,5)
Tempo total VM (dias), mediana (II)	30 (16,5)
Tempo de desmame da VM (dias), mediana (II)	19 (16,5)
Sucesso do desmame, n (%)	45 (55)

n= número de casos, II= intervalo interquartilico, SAPS-3= *Simplified Acute Physiology Score*, DP= desvio padrão, SOFA= *Sequential Organ Failure Assessment*, TQT= traqueostomia, UTI= unidade de terapia intensiva, Kg/m²= quilogramas por metros quadrados, VM= ventilação mecânica, HAS= hipertensão arterial sistêmica, DM= diabetes melito.

Na Tabela 2 são apresentadas as características dos pacientes divididos em dois grupos em relação à sua pontuação SOFA (SOFA ≤ 5 e SOFA >5) do dia de realização da TQT.

Tabela 2. Classificação dos pacientes em SOFA≤5 e SOFA >5

Variáveis	DIA DA TQT		p valor
	SOFA ≤ 5 (n = 48)	SOFA > 5 (n = 33)	
Sexo masculino, n (%)	23 (47,9)	23 (69,6)	0,076
Idade (anos), média ± DP	67,1 ± 9,0	63,9 ± 10,3	0,563
IMC (Kg/m ²), média ± DP	26,3 ± 6,7	28,7 ± 7,5	0,811
SAPS3 na admissão (pontos), média ± DP	75,2 ± 11,1	77,1 ± 14,2	0,924
SOFA no dia da TQT (pontos), média ± DP	3,6 ± 1,1	8,7 ± 2,1	<0,005
Tempo de VM pré-TQT (dias), média ± DP	17,2 ± 5,3	19 ± 5,8	0,865
Tempo de VM pós-TQT (dias), média ± DP	13,3 ± 17,6	16,8 ± 13,3	0,656
Tempo total de VM (dias), média ± DP	30,4 ± 18,9	35,9 ± 15,1	0,664
Evoluíram para medidas de conforto/cuidados paliativos, n (%)	9 (18,7)	17 (51,5)	0,392
Tempo internação UTI (dias), média ± DP	33,9 ± 18,9	37,2 ± 14,7	0,532
Tempo internação hospitalar (dias), média ± DP	54,9 ± 30,9	62,6 ± 35,4	0,950
Mortalidade na UTI, n (%)	9 (18,7)	25 (75,7)	0,818
Mortalidade hospitalar, n (%)	16 (33,3)	31 (93,0)	0,072

n= número de casos, II= intervalo interquartilico, SAPS-3= *Simplified Acute Physiology Score*, DP= desvio padrão, SOFA= *Sequential Organ Failure Assessment*, TQT= traqueostomia, UTI= unidade de terapia intensiva, Kg/m²= quilogramas por metros quadrados, VM= ventilação mecânica.

Em uma análise secundária, identificamos que todos os pacientes traqueostomizados que apresentaram valores de SOFA < 6 no dia em que apresentaram sucesso no TRE resultaram em sucesso no desmame ventilatório com alta da UTI.

Foi realizada uma regressão logística binária para verificar se o grupo SOFA ≤ 5 do dia da TQT (SOFA-TQT) e o SOFA 4ºD (4º dia pós-TQT) são preditores de sucesso no desmame da VM de pacientes traqueostomizados (Tabela 3).

Tabela 3. Regressão logística binária relacionada à escala SOFA e o sucesso no desmame da VM

Variáveis	R ² Nagelkerke	Valor de p	OR	IC 95%	Acurácia
SOFA-TQT	0,332	<0,001	10,5	3,7 – 29,8	84%
SOFA 4ºD	0,521	<0,001	28	8,3 – 94,6	76,5%

OR = odds ratio; IC = intervalo de confiança

A área sob a curva ROC para predição do sucesso do desmame foi de 0,85 para o SOFA-TQT (IC95% 0,77- 0,94) e 0,88 para SOFA 4º D (IC95% 0,80 - 0,96) (Figura 1).

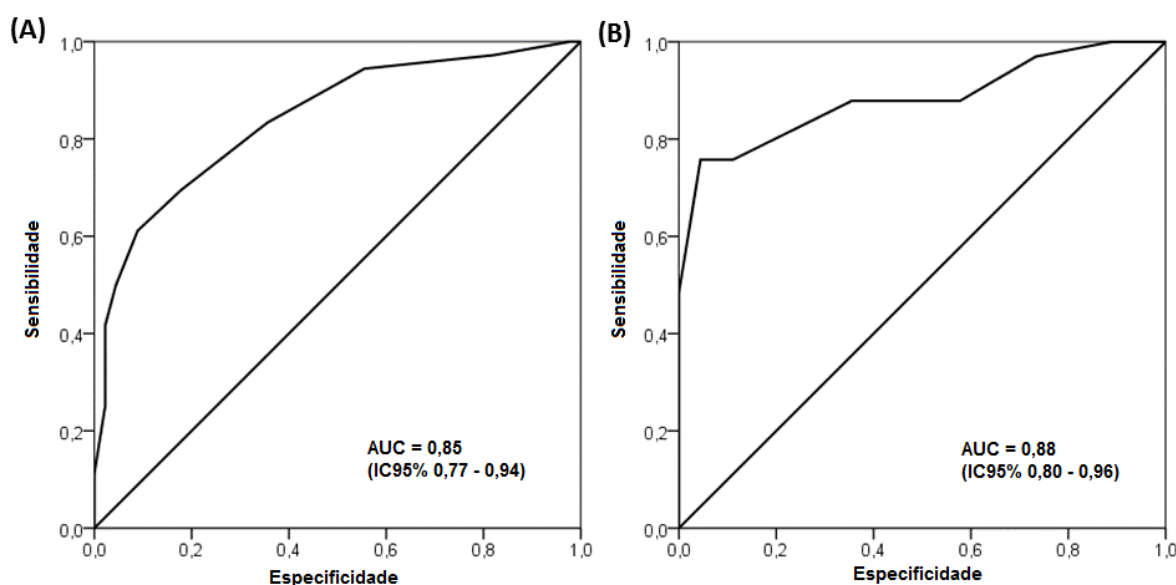


FIGURA 1. Curva ROC demonstrando valores preditivos do sucesso no desmame para um SOFA ≤ 5 no dia da TQT (A) e no 4º dia após a TQT (B)

Foi realizada a análise de sobrevivência de Kaplan-Meier para sobrevivência e para sucesso no desmame da VM do SOFA-TQT e para o SOFA 4ºD (Figura 2).

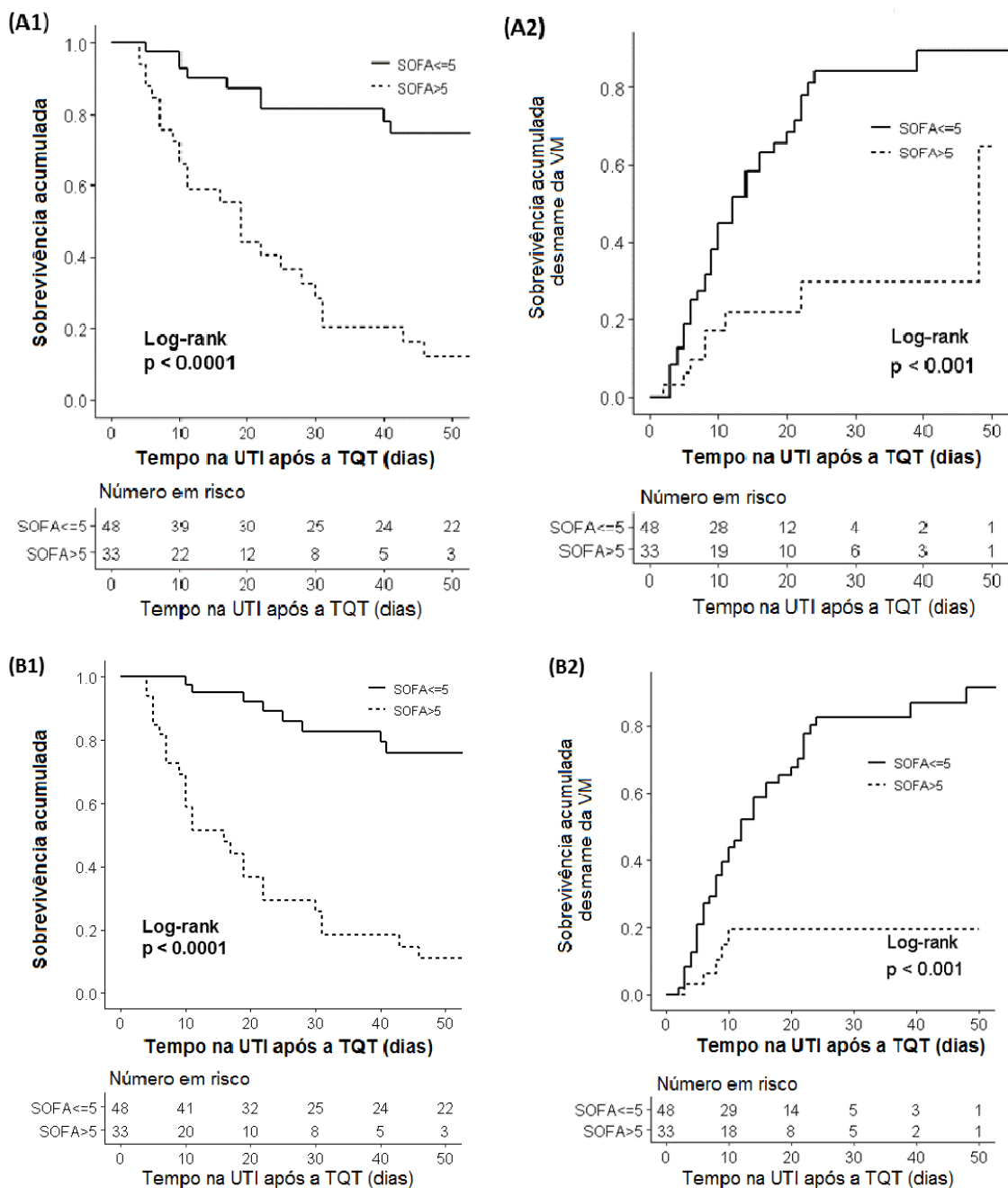


FIGURA 2. Análise de Kaplan–Meier. (A1) SOFA-TQT sobrevida, (A2) sucesso no desmame (B1) SOFA 4ºD sobrevida, (B2) sucesso no desmame

Discussão

Buscamos em nosso estudo, compreender a aplicabilidade de uma escala rotineiramente utilizada dentro das UTIs como preditora no sucesso do desmame em indivíduos traqueostomizados e com desmame prolongado da VM. Neste estudo, foram incluídos 81 pacientes traqueostomizados com tempo mínimo de 10 dias em VM. A avaliação da escala SOFA foi realizada no dia que o paciente realizou a TQT, no 4º dia após a TQT e assim sucessivamente até sua alta da

UTI ou óbito. Para análise dos resultados, os pacientes foram divididos em dois grupos: $SOFA \leq 5$ e $SOFA > 5$. Identificamos que o grupo $SOFA \leq 5$, é considerado um marcador tardio para desmame da VM e para mortalidade da nossa amostra quando avaliado no dia da TQT e no 4º dia após a TQT, com curva ROC de 0,85 para o SOFA-TQT (IC95% 0,77- 0,94) e 0,88 para SOFA 4º D; regressão logística binária com OR 10,5, acurácia de 84% e $p < 0,001$ para SOFA-TQT e OR 28, acurácia 76,5% e $p < 0,001$ para SOFA 4º D; e análise de sobrevida de Kaplan-Meier com sobrevivência e sucesso no desmame da VM com log-rank com $p < 0,0001$ para SOFA-TQT e SOFA 4º D.

A crescente evolução de tecnologias médicas trouxe uma mudança no perfil dos pacientes críticos dentro das UTIs mundiais. A TQT tornou-se uma opção amplamente aplicada em pacientes críticos crônicos dependentes de VM. Porém, a ausência de estudos na literatura científica com pacientes traqueostomizados torna as condutas médicas relacionadas ao desmame da VM individualizadas e empíricas^{1,14,15}.

O estudo de Béduneau e cols.¹, abordou uma nova definição do desmame, e separou a amostra em 3 grupos (grupo 1 com desmame encerrado 24 horas após o primeiro TRE; grupo 2 com desmame interrompido entre 2 e 6 dias após o primeiro TRE; e o grupo 3 com pacientes que se mantiveram no processo de desmame 1 semana após o primeiro TRE). Através de uma análise multivariada, os autores identificaram que, dentre outros fatores, o menor valor de SOFA na admissão, esteve associado a um desmame mais precoce da VM. Achado que corrobora com a importância dessa escala na predição de sucesso de desmame de pacientes em VMP.

A escala SOFA foi criada inicialmente com a finalidade de ser aplicada em pacientes com sepse^{7,16}. No entanto, por ser uma escala simples, de fácil aplicabilidade e de baixo custo; tornou-se uma ferramenta passível de ser utilizada diariamente dentro das UTIs em diversas patologias^{7,8,9,10,12}. No presente estudo, 69% dos pacientes tiveram como motivo da internação na UTI a sepse, sendo os demais internados por condições diversas (pulmonares, neurológicas, cardíacas e abdominais).

Modelos baseados na escala SOFA na admissão parecem ser competitivos com modelos de gravidade de doença limitados às primeiras 24 horas de internação^{7,8}. Inúmeros estudos demonstram que pacientes adultos admitidos em UTIs e avaliados diariamente quanto à pontuação na escala SOFA desde o momento da sua internação, identificaram que, o SOFA tanto do primeiro dia da internação quanto avaliado diariamente, apresentam boa discriminação para mortalidade hospitalar em curto prazo^{10,11}. Em nosso estudo, observamos a avaliação da escala SOFA nos primeiros quatro dias após a realização da TQT foram determinantes na predição do sucesso do desmame da VM (alta da UTI) ou insucesso (óbito na UTI).

Em nosso estudo encontramos um tempo total de VM em dias de $30 \pm 16,5$, tempo de desmame ventilatório de $19 \pm 16,5$ dias, com 55% da amostra apresentando sucesso no desmame da VM, e identificamos que no grupo de pacientes com $SOFA \leq 5$ no dia da TQT e no 4º dia após TQT foi possível prever sucesso no desmame da VM. Iyer e cols.⁹ avaliaram pacientes intubados e identificou que para cada aumento do desvio padrão no escore SOFA (3,7 pontos), o risco de permanecer em VM aumentou em 14% e identificou que a escala SOFA pode ser usada para prever a duração da VM, corroborando com os nossos resultados.

Presenciamos dentro das UTIs a constante mudança no perfil de pacientes, que passam de agudos à crônicos em poucas semanas de tratamento. Os avanços da medicina proporcionaram aumento da sobrevivência de pacientes criticamente doentes^{1,15}. O que, por sua vez, resulta em números cada vez mais frequentes de pacientes que necessitam de VMP⁵. Nesse contexto é importante discutir como estamos determinando as condutas diárias diante dessa situação. No estudo de Béduneau e cols.¹, a mortalidade começa a aumentar após a primeira tentativa de TRE sem sucesso, e cada dia adicional de VM após a primeira falha está associado a um risco crescente de morte, com platô entre o segundo e o sexto dia. Em nossos resultados, identificamos que os pacientes traqueostomizados que apresentaram valores de $SOFA < 6$ no dia em que apresentaram sucesso no TRE resultaram em sucesso no desmame ventilatório com alta da UTI. Essa informação pode ser útil no estabelecimento

de protocolos para manejo de pacientes em VMP; e também auxiliar na decisão de iniciar medidas de cuidados paliativos.

Inúmeros estudos citam a importância dos cuidados paliativos em pacientes neurocríticos com TQT^{17,18} e buscam identificar o perfil e as condições funcionais após a alta hospitalar^{18,19}. Entretanto, essa população crescente de doentes críticos crônicos, tanto neurológicos quanto clínicos, dependentes de alta tecnologia necessitam de preditores consistentes para auxiliar na tomada de decisão diária e evitar condutas fúteis ou que posterguem o sofrimento desses pacientes.

Este estudo apresenta algumas limitações, como a realização das coletas em um único centro. Estudos adicionais com amostras maiores são necessários para validação dos achados do nosso estudo. Outra limitação foi a falta de controle das variáveis que podem ter influenciado nos resultados, como por exemplo a estratificação da amostra por doença de base.

Conclusão

A escala de SOFA ≤ 5 no dia da TQT e no 4º dia após a TQT pode ser considerada como preditor independente de sucesso no desmame ventilatório de pacientes críticos traqueostomizados em VMP; sendo um bom marcador tardio para mortalidade. Ainda assim, são necessários mais estudos que visem aumento do conhecimento e melhora no manejo do desmame ventilatório nesta população.

Referências

1. Beduneau G, Pham T, Schortgen F, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition the WIND study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(6):772-783. doi:10.1164/rccm.201602-0320OC
2. John E. Heffner, Hess D. Tracheostomy Management in the Chronically Ventilated Patient. *Clin Chest Med*. 2001;22(1):55-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272523105700253?via%3Dihub>.
3. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med*. 2012;367(23):2233-2239. doi:10.1056/NEJMra1203367
4. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(4):896-903.

5. NR M, SK E, S C, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-3954.
6. Heffner JE. The technique of weaning from tracheostomy. Criteria for weaning; practical measures to prevent failure. *J Crit Illn*. 1995;10(10):729-733.
7. Minne L, Abu-Hanna A, de Jonge E. Evaluation of SOFA-based models for predicting mortality in the ICU: A systematic review. *Crit Care*. 2008;12(6):1-13. doi:10.1186/cc7160
8. Raith E, A. Udy A, Bailey M, et al. Prognostic Accuracy of the SOFA Score, SIRS Criteria, and qSOFA Score for In-Hospital Mortality Among Adults With Suspected Infection Admitted to the Intensive Care Unit. *JAMA J Am Med Assoc*. 2017;317:290-300. doi:10.1001/jama.2016.20328
9. Iyer D, Hunt L, Frost S, Aneman A. Daily intra-abdominal pressure, Sequential Organ Failure Score and fluid balance predict duration of mechanical ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018;62. doi:10.1111/aas.13211
10. Jentzer JC, Bennett C, Wiley BM, et al. Predictive value of the Sequential Organ Failure Assessment score for mortality in a contemporary cardiac intensive care unit population. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(6). doi:10.1161/JAHA.117.008169
11. Soo A, Zuege DJ, Fick GH, et al. Describing organ dysfunction in the intensive care unit: a cohort study of 20,000 patients. *Crit Care*. 2019;23(1):186. doi:10.1186/s13054-019-2459-9
12. Falcão ALE, Barros AG de A, Bezerra AAM, et al. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1). doi:10.1186/s13613-019-0488-9
13. Gall J, Klar J, Lemeshow S, et al. The Logistic Organ Dysfunction system. A new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit. ICU Scoring Group. *JAMA*. 1996;276:802-810.
14. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: Report of a NAMDRC Consensus Conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-3954. doi:10.1378/chest.128.6.3937
15. Aquino Esperanza J, Pelosi P, Blanch L. What's new in intensive care: tracheostomy—what is known and what remains to be determined. *Intensive Care Med*. August 2019. doi:10.1007/s00134-019-05758-z
16. J. -L. Vincent, Moreno R, G. JT, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med*. 1996;22(7):707-710.
17. Bösel J, Schiller P, Hook Y, et al. Stroke-related early tracheostomy versus prolonged orotracheal intubation in neurocritical care trial (SETPOINT): A

- randomized pilot trial. *Stroke*. 2013;44(1):21-28. doi:10.1161/STROKEAHA.112.669895
18. Schönenberger S, Niesen W-D, Fuhrer H, et al. Early tracheostomy in ventilated stroke patients: Study protocol of the international multicentre randomized trial SETPOINT2 (Stroke-related Early Tracheostomy vs. Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical c. *Int J Stroke*. 2016;11(3):368-379. doi:10.1177/1747493015616638
 19. Herridge MS, Chu LM, Matte A, et al. The RECOVER program: Disability risk groups and 1-year outcome after 7 or more days of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;194(7):831-844. doi:10.1164/rccm.201512-2343OC

ARTIGO 2 ORIGINAL EM INGLÊS

ORIGINAL ARTICLE IN ENGLISH

SOFA SCALE AS A PREDICTOR OF SUCCESSFUL WEANING IN CRITICALLY ILL TRACHEOSTOMIZED PATIENTS.

Raquel Bortoluzzi Bertazzo¹, Fernando Nataniel Vieira², Gabriela Carvalho Nascimento³, Mariluce Anderle³, Wagner Luis Nedel⁴, Fabiana de Oliveira Chaise⁵, Jaqueline Fink⁶, Bruna Ziegler⁷

¹ Physiotherapist, master student, Universidade Federal Rio Grande do Sul (UFRGS)

² Physiotherapy, Postgraduate by Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, UFRGS

³ Physiotherapist, Residence Program: Residência Integrada em Saúde do Grupo Hospitalar Conceição: Critical Care Patient.

⁴ Physician Intensivist, ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC) and Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)

⁵ Physiotherapist Intensivist, ICU of HNSC

⁶ Nutricionist, Intensivist, ICU of HNSC

⁷ Physiotherapist, Physiotherapy Service of the HCPA, Postgraduate by Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, UFRGS

Institution: Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina, UFRGS.

Author's mail address, phone and e-mail: Raquel Bortoluzzi Bertazzo

Rua Av. Francisco Trein, 596

Bairro Cristo Redentor

Porto Alegre, RS - Brazil

Zip Code: 91350-200

Phone number: +55 (51) 3357-2000

E-mail: raquelbertazzo@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: The absence of consistent predictors makes the process of weaning from mechanical ventilation (MV) in tracheostomized patients a challenge in the Intensive Care Units (ICUs). The Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scale is easy to access, low cost and performed weekly by physicians to assess risk of organ dysfunction. **Objective:** To identify whether the SOFA scale can be considered a predictor of success in ventilatory weaning of tracheostomized patients and prolonged weaning in the ICU. **Methodology:** Prospective observational study with a quantitative approach in the ICU of a public hospital in south Brazil, with adult patients undergoing tracheostomy and prolonged weaning from MV. After tracheostomy placement, the SOFA scale was applied periodically until ICU discharge and correlated with successful weaning from MV. **Results:** 81 patients were included. The median age was 67 (14), 56.8% were male, SOFA was 5 (4.5) on the day of tracheostomy placement and 5 (8.6) on the 4th day after the tracheostomy placement. The mortality of the studied sample was 42%. In the logistic regression analysis containing SOFA-Tracheostomy and SOFA-4th day, both seem to be predictor factors of MV weaning success of tracheostomized patients. **Conclusion:** A SOFA scale ≤ 5 on the day of tracheostomy placement can be considered as a predictor of success in weaning patients in prolonged MV.

Keywords: Tracheostomy, Mechanical Ventilation, Intensive Care Unit, Weaning, Organ Dysfunction Scores.

Introduction

Invasive ventilatory support through orotracheal intubation (OTI) is widely used in intensive care units (ICU) for the treatment of acute respiratory failure and maintenance of life. About 10% of patients who require mechanical ventilation (MV) have difficulty in the process of respiratory independence and need to undergo tracheostomy¹. Tracheostomy has become a viable alternative to prolonged OTI, with the benefits of improving patient comfort, reducing the need for sedation, decreasing airway resistance and facilitating airway care².

Weaning, either through oropharyngeal tube or tracheostomy interface, is the process of reducing the ventilatory support offered to the patient, allowing the patient to assume a greater proportion of its breathing³. The process may involve an immediate change from total ventilatory support to a breathing period without the aid of a ventilator, that is, a spontaneous breathing test (SBT) or a gradual reduction in the proportion of ventilatory support^{1,4}. Regardless of which approach is chosen, extubation or interruption of MV is considered, once the patient demonstrates the ability to breathe without the ventilator and is able to protect the airway.

With technological advances and an increase in the number of individuals dependent on high technology, the process of weaning from MV in critically ill chronic tracheostomized patients has become a challenge. There are few studies in the literature that propose weaning protocols for patients on prolonged mechanical ventilation (PMV), defined as MV \geq 21 days and more than 6 hours / day⁵. Numerous studies seek to validate potential clinical variables that assist in daily practice within the ICUs^{6,7,8}. The interest in models based on the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) has been increasing in recent years. It is a scale routinely used in ICUs, objective, low cost, with good long-term mortality prediction and has shown advantages when correlated with other scales^{7,9,10}.

The SOFA scale has been showing its predictive capacity in relation to mortality, length of hospital stay and time of MV in critically ill patients^{8,9,10,11,12,13}. Therefore, the aim of this study was to identify whether the SOFA scale can be

considered a predictor of success in ventilatory weaning of tracheostomized patients undergoing prolonged weaning in the ICU.

Methodology

A prospective observational study with a quantitative approach was carried out in a large ICU of a Brazilian public hospital. The research was previously approved by the hospital's Research Ethics Committee under the registration CAAE 63347416.0.0000.5530. The data collection period was carried out between April 2017 and February 2018. This study included patients aged between 40 and 80 years admitted to the ICU, tracheostomized and submitted to MV for a period equal to or greater than 10 days. Patients with neuromuscular diseases were excluded.

In the first 48 hours after tracheostomy placement, the evaluators performed the inclusion of patients in the study according to the inclusion criteria. Data obtained from medical records were age, sex, height, body weight, length of hospital stay, length of stay in the ICU, time of MV and weaning, severity score via Simplified Acute Physiology Score (SAPS 3), SOFA score, reason for admission in the ICU, previous comorbidities, outcomes such as success or failure in weaning, discharge or death while in the ICU or in the hospital.

The SOFA scale was applied by the physiotherapist daily after the tracheostomy placement until discharge or death in the ICU. The SOFA scale assess six body systems: respiratory, coagulation, hepatic, circulatory, neurological and renal¹⁰. Each item is scored from 0 to 4 points, generating a total score ranging from 0 to 24 points. The higher the score, the higher the risk of mortality.

Data collected were analyzed using the statistical program SPSS version 20.0 and presented in frequency and proportion, mean and standard deviation (SD) or median and interquartile range (II). The normality verification of the variables was obtained through the Shapiro-Wilk test. For analysis purposes, patients were divided into two groups: $SOFA \leq 5$ and $SOFA > 5$ on the day of the tracheostomy. For comparisons between groups, Student's t test was used for continuous variables with normal distribution and the Mann-Witney U test for ordinal variables or data without normal distribution. For survival analysis,

Kaplan-Meier was performed. A logistic regression related to the SOFA scale and the dichotomous variable success in weaning from MV were performed. An analysis of the ROC Curve of patients who were successfully weaned with SOFA on the day of tracheostomy and SOFA on the 4th day after tracheostomy placement was also performed.

Results

During the study period (April 2017 to February 2018), 156 tracheostomized patients were registered. Of these, 75 were excluded because they did not meet the inclusion criteria or because they presented incomplete data in medical records. Thus, the final sample consisted of 81 patients. The general characteristics, comorbidities and reasons for admission to the ICU are shown in Table 1.

Table 1. Sample characterization

Variables	n = 81
Male, n (%)	46 (56.8)
Age (years), median (IQR)	67 (14)
BMI (Kg/m ²), median (IQR)	26.3 (9)
SAPS-3 (score), mean \pm SD	76 \pm 12
Comorbidities	
Pulmonary, n (%)	63 (77.7)
Cardiac, n (%)	22 (27)
Neurological, n (%)	16 (20)
Renal, n (%)	11 (13.6)
SAH and/or DM, n (%)	60 (74)
Others, n (%)	41 (50.6)
Reasons for ICU admission	
Sepsis, n (%)	56 (69)
Pulmonary, n (%)	50 (62)
Neurological, n (%)	14 (17)
Cardiological, n (%)	22 (27)
Abdominal, n (%)	8 (10)
SOFA at TCT day(score), median (IQR)	5 (4.5)
SOFA at 4 ^o day after TCT day(score), median (IQR)	5 (8.6)
ICU mortality, n (%)	34 (42)
ICU length of stay (days), median (IQR)	33 (17.5)
Total duration of MV before TCT (days), median (IQR)	17 (31.5)
Total duration of MV (days), median (IQR)	30 (16.5)
Spent time at MV weaning (days), median (IQR)	19 (16.5)
Weaning success, n (%)	45 (55)

n= number of cases, IQR= interquartile range, SAPS-3= simplified acute physiology score, SD= standard deviation, SOFA= sequential organ failure assessment, TCT= tracheostomy, ICU=

intensive care unit, BMI= body mass index, Kg/m²= kilograms per square meter, VM= mechanical ventilation, DPOC= chronic obstructive pulmonary disease, HIV= human immunodeficiency virus, SAH= systemic arterial hypertension.

Table 2 shows the characteristics of patients divided into two groups in relation to their SOFA score (SOFA \leq 5 and SOFA > 5) on the day of the tracheostomy.

Table 2. Classification of patients in SOFA \leq 5 and SOFA > 5

Variables	TCT DAY		p
	SOFA \leq 5 (n = 48)	SOFA > 5 (n = 33)	
Male, n (%)	23 (47.9)	23 (69.6)	0.076
Age (years), mean \pm SD	67.1 (\pm 9.0)	63.9(\pm 10.3)	0.563
BMI (Kg/m ²), mean \pm SD	26.3 (\pm 6.7)	28.7 (\pm 7.5)	0.811
SAPS-3 (score), mean \pm SD	75.2 (\pm 11.1)	77.1 (\pm 14.2)	0.924
SOFA at TCT day(score), mean \pm SD	3.6 (\pm 1.1)	8.7 (\pm 2.1)	<0.005
Total duration of MV before TCT (days), mean \pm SD	17.2 (\pm 5.3)	19 (\pm 5.8)	0.865
Total duration of MV after TCT (days), mean \pm SD	13.3 (\pm 17.6)	16.8 (\pm 13.3)	0.656
Total duration of MV (days), mean \pm SD	30.4 (\pm 18.9)	35.9 (\pm 15.1)	0.664
Evolved to measures of comfort / palliative care, n (%)	9 (18.7)	17 (51.5)	0.392
ICU length of stay (days), mean \pm SD	33.9 (\pm 18.9)	37.2 (\pm 14.7)	0.532
Hospital length of stay (days), mean \pm SD	54.9 (\pm 30.9)	62.6(\pm 35.4)	0.950
ICU mortality, n (%)	9 (18.7)	25 (75.7)	0.818
Hospitalar mortality, n (%)	16 (33.3)	31 (93.0)	0.072

n= number of cases, SAPS-3= simplified acute physiology score, SD= standard deviation, SOFA= sequential organ failure assessment, TCT= tracheostomy, ICU= intensive care unit, BMI= body mass index, Kg/m²= kilograms per square meter, VM= mechanical ventilation, p < 0.05.

In a secondary analysis, we identified that all tracheostomized patients who had SOFA values <6 on the day they were successful in the SBT resulted in successful ventilatory weaning with discharge from the ICU.

A binary logistic regression was performed to verify whether the SOFA group \leq 5 on the day of tracheostomy (SOFA-Tracheostomy) and SOFA-4th day (4th day post tracheostomy placement) are predictors of successful weaning from MV of tracheostomized patients (Table 3).

Table 3. Binary logistic regression related to the SOFA scale and success in weaning from VM

	R ² Nagelkerke	p value	OR	IC 95%	Accuracy
SOFA-Tracheostomy	0.332	<0.001	10.5	3.7 – 29.8	84%
SOFA-4th day	0.521	<0.001	28	8.3 – 94.6	76.5%

OR = odds ratio; IC = confidence interval

The area under the ROC curve for predicting the success of weaning was 0.85 for SOFA-Tracheostomy (95% CI 0.77-0.94) and 0.88 for SOFA-4th day (95% CI 0.80 - 0, 96) (Figure 1).

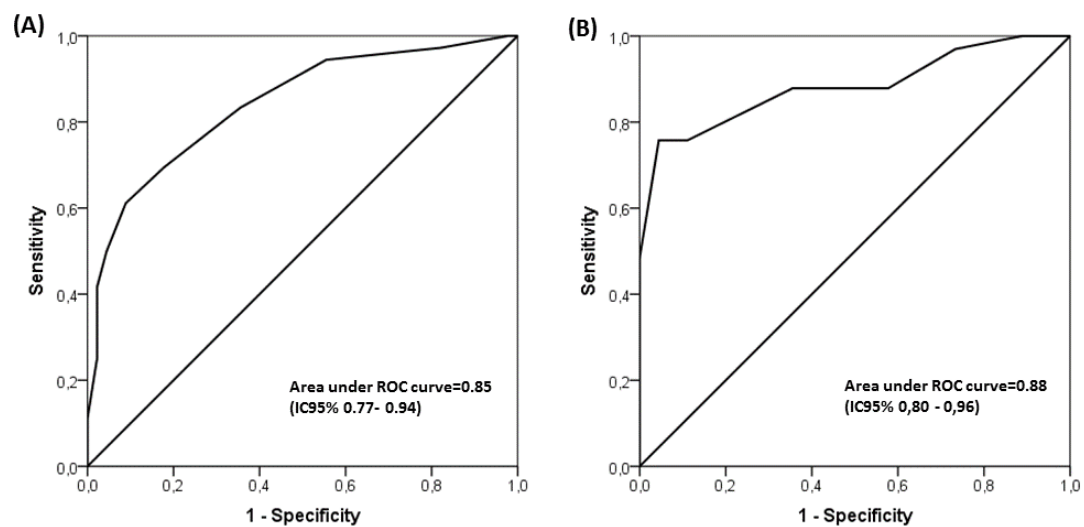


Fig. 1 ROC curve showing predictive values of success in weaning for a SOFA \leq 5 on the day of tracheostomy (A) and on the 4th day after tracheostomy (B)

Kaplan-Meier survival analysis was performed for survival and success in weaning from the SOFA-Tracheostomy VM and for the SOFA-4th day (Figure 2).

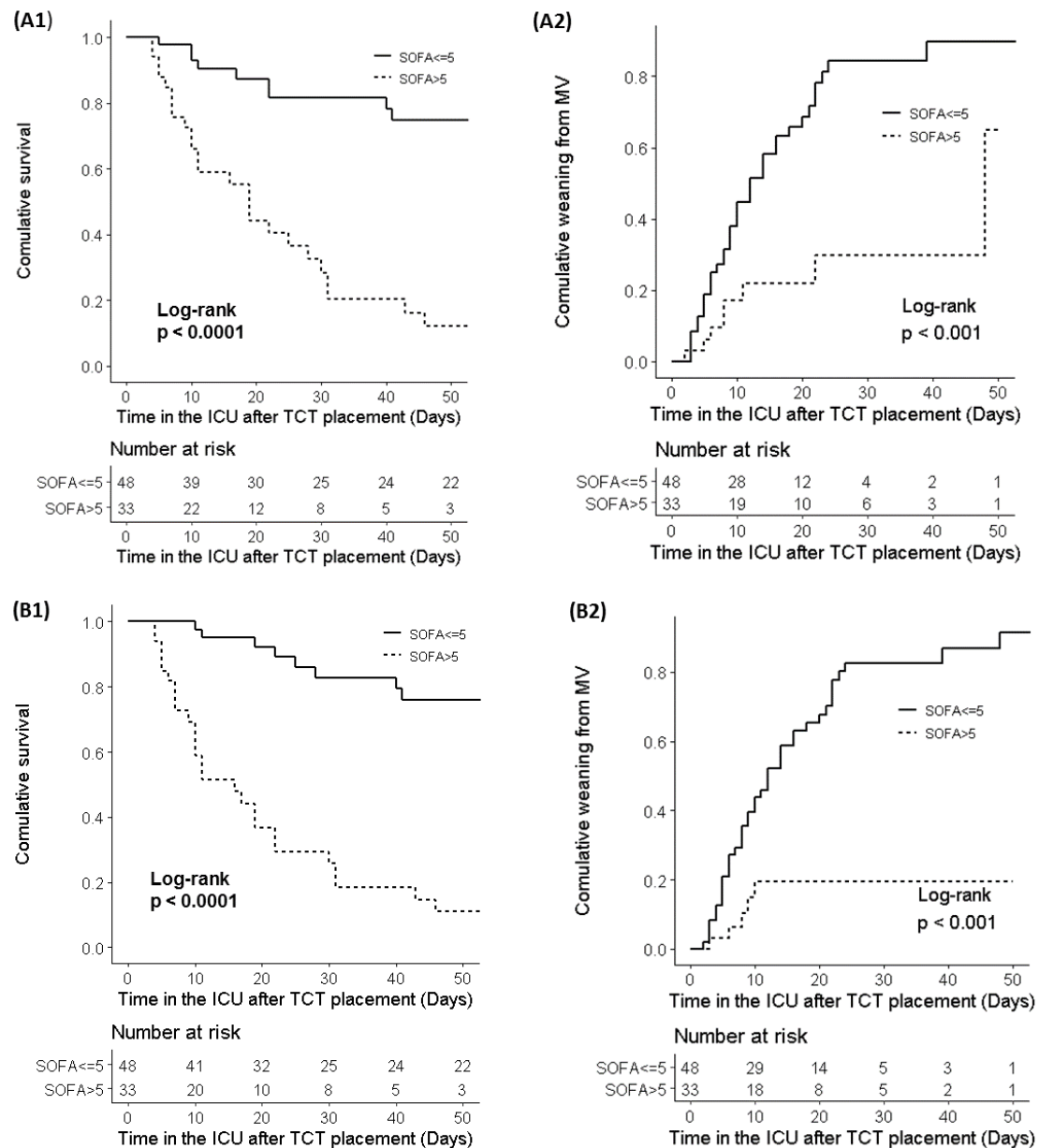


Fig. 2 Kaplan – Meier analysis. (A1) SOFA-Tracheostomy survival, (A2) success in weaning (B1) SOFA-4th day survival, (B2) success in weaning

Discussion

In our study, we sought to understand the applicability of a scale routinely used in ICUs as a predictor of successful weaning in individuals with tracheostomy and with prolonged weaning from MV. In this study, 81 tracheostomized patients with a minimum time of 10 days on MV were included. The SOFA scale evaluation was performed on the day the patient underwent tracheostomy, on the 4th day after tracheostomy and so on until his discharge from the ICU or death. To analyze the results, patients were divided into two groups: SOFA \leq 5 and SOFA $>$ 5. We found that the SOFA \leq 5 group is considered

a late marker for weaning from MV and for mortality in our sample when evaluated on the day of tracheostomy and on the 4th day after tracheostomy, with a ROC curve of 0.85 for SOFA-Tracheostomy (95% CI 0.77- 0.94) and 0.88 for SOFA-4th day; binary logistic regression with OR 10.5, accuracy of 84% and $p < 0.001$ for SOFA-Tracheostomy and OR 28, accuracy 76.5% and $p < 0.001$ for SOFA-4th day; and Kaplan-Meier survival analysis with survival and success in weaning from VM with log-rank with $p < 0.0001$ for SOFA-Tracheostomy and SOFA-4th day.

The growing evolution of medical technologies has caused a change in the profile of critical patients in the ICUs worldwide. Tracheostomy has become an option widely applied in critically ill chronic patients with MV. However, the absence of studies in the scientific literature with tracheostomized patients makes medical procedures related to weaning from MV individualized and empirical^{1,14,15}.

The study by Béduneau et al.¹ addressed a new definition of weaning, and separated the sample into 3 groups (group 1 with weaning ended 24 hours after the first SBT; group 2 with weaning interrupted between 2 and 6 days after the first SBT and group 3 with patients who remained in the weaning process 1 week after the first SBT). Through a multivariate analysis, the authors identified that, among other factors, the lower SOFA value on admission was associated with earlier weaning from MV. This finding corroborates the importance of this scale in predicting successful weaning of patients with PMV.

The SOFA scale was initially created to be applied in patients with sepsis^{7,16}. However, because it is a simple scale, easy to apply and low cost; it has become a tool that can be used daily in the ICUs in several pathologies^{7,8,9,10,12}. In the present study, 69% of the patients were admitted in the ICU due to a sepsis, and the remaining 31% were hospitalized for different conditions (pulmonary, neurological, cardiac and abdominal causes).

Models based on the SOFA scale on admission appear to be competitive with models of disease severity limited to the first 24 hours of hospitalization^{7,8}. Numerous studies have identified that when the SOFA is applied daily since the first day of hospitalization, have good discrimination for short-term hospital

mortality^{10,11}. In our study, we observed that the evaluation of SOFA scale in the first four days after the completion of the tracheostomy were decisive in predicting the success of weaning from MV (discharge from the ICU) or failure (death in the ICU).

In our study, we found a total MV time of 30 ± 16.5 days, ventilatory weaning time of 19 ± 16.5 days, with 55% of the sample successfully weaning from MV. Also, $\text{SOFA} \leq 5$ on the day of tracheostomy placement and on the 4th day after tracheostomy it was a predict factor for success in weaning from MV. Iyer et al⁹ evaluated intubated patients and identified that for each increase in the standard deviation in the SOFA score (3.7 points), the risk of staying on MV increased by 14% and identified that the SOFA scale can be used to predict the duration of VM, corroborating our results.

We witnessed a constant change in the profile of patients in the ICUs, from acute to chronic in a few weeks of treatment. Advances in medicine have increased the survival of critically ill patients^{1,15}. This, in turn, results in more and more frequent numbers of patients needing VMP⁵. In this context, it is important to discuss how we are determining daily conduct in the face of this situation. In the study by Béduneau et al.¹, mortality begins to increase after the first unsuccessful attempt at SBT, and each additional day of MV after the first failure is associated with an increasing risk of death, with a plateau between the second and sixth day. In our results, we identified that tracheostomized patients who had SOFA values <6 on the day they had success in the SBT resulted in successful ventilatory weaning and discharge from the ICU. This information can be useful in establishing protocols for managing patients with PMV; and also assist in the decision to initiate palliative care measures.

Previous studies mention the importance of palliative care in neurocritical patients with tracheostomy^{17,18} and try to identify the profile and functional conditions after hospital discharge^{18,19}. However, this growing population of critically ill chronic patients, both neurological and clinical, dependent on high technology need consistent predictors to assist in daily decision making and to avoid suffering of these patients.

This study has some limitations. Since it was carried out in a single center, additional studies with larger samples are necessary to validate the findings of our study. Another limitation was the lack of control over the variables that may have influenced the results, such as the stratification of the sample by underlying disease.

Conclusion

The SOFA scale ≤ 5 on the day of the tracheostomy and on the 4th day after the tracheostomy placement can be considered as an independent predictor of success in the ventilatory weaning of critically ill patients undergoing tracheostomy in PMV; being a good late marker for mortality. Still, more studies are needed to increase knowledge and improve the management of ventilatory weaning in this population.

References

1. Beduneau G, Pham T, Schortgen F, et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition the WIND study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(6):772-783. doi:10.1164/rccm.201602-0320OC
2. John E. Heffner, Hess D. Tracheostomy Management in the Chronically Ventilated Patient. *Clin Chest Med.* 2001;22(1):55-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272523105700253?via%3Dihub>.
3. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med.* 2012;367(23):2233-2239. doi:10.1056/NEJMra1203367
4. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;150(4):896-903.
5. NR M, SK E, S C, et al. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest.* 2005;128(6):3937-3954.
6. Heffner JE. The technique of weaning from tracheostomy. Criteria for weaning; practical measures to prevent failure. *J Crit Illn.* 1995;10(10):729-733.
7. Minne L, Abu-Hanna A, de Jonge E. Evaluation of SOFA-based models for predicting mortality in the ICU: A systematic review. *Crit Care.* 2008;12(6):1-13. doi:10.1186/cc7160
8. Raith E, A. Udy A, Bailey M, et al. Prognostic Accuracy of the SOFA Score, SIRS Criteria, and qSOFA Score for In-Hospital Mortality Among Adults With Suspected Infection Admitted to the Intensive Care Unit. *JAMA J Am*

- Med Assoc.* 2017;317:290-300. doi:10.1001/jama.2016.20328
9. Iyer D, Hunt L, Frost S, Aneman A. Daily intra-abdominal pressure, Sequential Organ Failure Score and fluid balance predict duration of mechanical ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2018;62. doi:10.1111/aas.13211
 10. Jentzer JC, Bennett C, Wiley BM, et al. Predictive value of the Sequential Organ Failure Assessment score for mortality in a contemporary cardiac intensive care unit population. *J Am Heart Assoc.* 2018;7(6). doi:10.1161/JAHA.117.008169
 11. Soo A, Zuege DJ, Fick GH, et al. Describing organ dysfunction in the intensive care unit: a cohort study of 20,000 patients. *Crit Care.* 2019;23(1):186. doi:10.1186/s13054-019-2459-9
 12. Falcão ALE, Barros AG de A, Bezerra AAM, et al. The prognostic accuracy evaluation of SAPS 3, SOFA and APACHE II scores for mortality prediction in the surgical ICU: an external validation study and decision-making analysis. *Ann Intensive Care.* 2019;9(1). doi:10.1186/s13613-019-0488-9
 13. Gall J, Klar J, Lemeshow S, et al. The Logistic Organ Dysfunction system. A new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit. ICU Scoring Group. *JAMA.* 1996;276:802-810.
 14. MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: Report of a NAMDRC Consensus Conference. *Chest.* 2005;128(6):3937-3954. doi:10.1378/chest.128.6.3937
 15. Aquino Esperanza J, Pelosi P, Blanch L. What's new in intensive care: tracheostomy—what is known and what remains to be determined. *Intensive Care Med.* August 2019. doi:10.1007/s00134-019-05758-z
 16. Vincent JL, Moreno R, G. JT, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med.* 1996;22(7):707-710.
 17. Bösel J, Schiller P, Hook Y, et al. Stroke-related early tracheostomy versus prolonged orotracheal intubation in neurocritical care trial (SETPOINT): A randomized pilot trial. *Stroke.* 2013;44(1):21-28. doi:10.1161/STROKEAHA.112.669895
 18. Schönenberger S, Niesen W-D, Fuhrer H, et al. Early tracheostomy in ventilated stroke patients: Study protocol of the international multicentre randomized trial SETPOINT2 (Stroke-related Early Tracheostomy vs. Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical c. *Int J Stroke.* 2016;11(3):368-379. doi:10.1177/1747493015616638
 19. Herridge MS, Chu LM, Matte A, et al. The RECOVER program: Disability risk groups and 1-year outcome after 7 or more days of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;194(7):831-844. doi:10.1164/rccm.201512-2343OC

5. CONCLUSÕES

Geral

Como conclusão, este estudo demonstrou que nesse perfil de pacientes a escala de disfunção orgânica, SOFA, é preditora de sucesso no desmame, para mortalidade na UTI e mortalidade após 90 dias da alta hospitalar. A escala SAPS 3 também apresenta poder de predição para mortalidade na UTI e mortalidade após 90 dias da alta hospitalar. As variáveis Pimáx e MRC demonstram relação com o tempo de VM após a TQT.

Específicos

As variáveis Pimáx e MRC não apresentaram poder preditivo para nenhuma das regressões testadas, porém, demonstram correlação inversamente significativa com o tempo de VM após a TQT;

As escalas SAPS 3 e SOFA não apresentaram correlação com o tempo de VM após a TQT;

A escala SOFA ≤ 5 no dia da TQT e no 4º dia após a TQT pode ser considerada como preditor independente de sucesso no desmame ventilatório de pacientes críticos traqueostomizados em VMP.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo desse estudo foi identificar ferramentas já validadas em outros perfis de pacientes e rotineiramente utilizadas dentro das UTIs e que apresentassem poder para auxiliar na produção de futuros protocolos de desmame ventilatório e de condutas com esses pacientes.

Os resultados desse estudo sugerem que os fatores associados a mortalidade de pacientes que necessitaram de TQT durante a sua internação na UTI apresentam associação com a gravidade da doença e o nível de disfunção orgânica que o paciente apresenta no momento que realiza o procedimento de TQT. Assim como o sucesso no desmame ventilatório também apresenta relação com o nível de disfunção orgânica. O tempo que necessitou de VM após a TQT apresentou relação com a força muscular periférica e inspiratória.

O elevado tempo de internação na UTI em dependência da VM e a alta taxa de mortalidade hospitalar e extra hospitalar associado com ausência de estudos consistentes na literatura refletem a importância do enfoque para esse perfil de pacientes críticos crônicos, seja para otimizar a assistência e garantir qualidade de vida, seja para reduzir medidas fúteis que posterguem sofrimento aos pacientes e familiares.

Sendo assim, ainda são necessários mais estudos que auxiliem na produção de embasamento científico afim de melhorar a qualidade na assistência desse perfil de pacientes.

7. ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A – Parecer do CEP

HOSPITAL NOSSA SENHORA
DA CONCEIÇÃO - GRUPO
HOSPITALAR CONCEIÇÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: FORÇA MUSCULAR E TEMPO DE DESMAME VENTILATÓRIO EM PACIENTES TRAQUEOSTOMIZADOS

Pesquisador: Fernando Nataniel Vieira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 82573518.3.0000.5530

Instituição Proponente: HOSPITAL NOSSA SENHORA DA CONCEICAO SA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.598.153

Apresentação do Projeto:

Vide parecer anterior.

Objetivo da Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Pesquisador realizou as adequações em relação aos riscos e benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide parecer anterior.

Recomendações:

Retirar do instrumento de coleta de dado o item registro do paciente (usar alguma codificação própria a fim de evitar quaisquer tipo de identificação do participante)

Colocar no sumários os itens divulgação dos dados e riscos e benefícios.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram realizadas as adequações conforme solicitado.

Endereço: Francisco Trein, 596 - Bloco H, 3º andar, Escola GHC (HNSC), sala 11
Bairro: CRISTO REDENTOR CEP: 91.350-200
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3357-2407 Fax: (51)3357-2407 E-mail: cep-ghc@ghc.com.br

HOSPITAL NOSSA SENHORA
DA CONCEIÇÃO - GRUPO
HOSPITALAR CONCEIÇÃO



Continuação do Parecer: 2.598.153

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1051674.pdf	20/03/2018 19:44:16		Aceito
Outros	CARTADERESPOSTA.pdf	20/03/2018 19:42:07	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	Instrumentodecoletadedados.pdf	20/03/2018 19:34:43	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoRaquelcorrigido.pdf	20/03/2018 19:29:29	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLCorrigido.pdf	20/03/2018 19:28:07	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	lattesbruna.pdf	30/01/2018 01:16:44	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	lattesfernando.pdf	30/01/2018 01:16:26	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	LattesRaquelBortoluzziBertazzo.pdf	30/01/2018 01:14:15	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	relacaodosintegrantespdf.pdf	30/01/2018 01:13:16	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	termodeanuenciapdf.pdf	30/01/2018 01:12:49	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Outros	termodecompromissopdf.pdf	30/01/2018 01:12:14	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	30/01/2018 01:11:09	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinadapdf.pdf	30/01/2018 01:06:51	Raquel Bortoluzzi Bertazzo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Francisco Trein, 596 - Bloco H, 3º andar, Escola GHC (HNSC), sala 11
 Bairro: CRISTO REDENTOR CEP: 91.350-200
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3357-2407 Fax: (51)3357-2407 E-mail: cep-ghc@ghc.com.br

HOSPITAL NOSSA SENHORA
DA CONCEIÇÃO - GRUPO
HOSPITALAR CONCEIÇÃO



Continuação do Parecer: 2.598.153

PORTO ALEGRE, 13 de Abril de 2018

Assinado por:
Rosa Maria Levandovski
(Coordenador)

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE

Título do projeto de pesquisa: FORÇA MUSCULAR E TEMPO DE DESMAME VENTILATÓRIO DE PACIENTES TRAQUEOSTOMIZADOS

Pesquisadora responsável: Raquel Bortoluzzi Bertazzo.

Telefone de contato: (51) 3357-2050

Nome do participante do estudo:

Idade:

Endereço:

Nome do representante legal:

Grau de parentesco com o participante da pesquisa:

Endereço:

Você, na condição de pai/mãe ou representante legal, está autorizando a participação de seu ente em uma pesquisa de cunho acadêmico, intitulada: “FORÇA MUSCULAR E TEMPO DE DESMAME VENTILATÓRIO DE PACIENTES TRAQUEOSTOMIZADOS”, que tem como objetivo principal identificar a prevalência de fraqueza dos músculos da respiração, através do teste chamado ‘manovacuometria’ e da fraqueza da musculatura dos braços e das pernas, realizado através da escala de força chamada ‘Medical Research Council’ em pacientes internados na UTI e que tenham realizado traqueostomia durante a sua internação na UTI. O tema escolhido se justifica pela importância de identificar fatores que podem estar associados ao tempo que o paciente tolera sem o uso do ventilador mecânico e o sucesso da retirada do ventilador mecânico em pacientes traqueotomizados

O trabalho está sendo realizado pelos fisioterapeutas Raquel Bortoluzzi Bertazzo e Fernando Nataniel Vieira, sob supervisão e orientação da Dr^a Bruna Ziegler.

Para isso, será avaliada a força de alguns músculos da perna e braço do paciente. Também será avaliada a capacidade respiratória. Serão ainda coletadas informações no prontuário eletrônico referentes ao acompanhamento do pacientes e exames após autorização da participação na pesquisa. Todas essas avaliações não irão interferir no atendimento prestado ao paciente durante sua internação na UTI. Os dados de identificação serão confidenciais e os nomes não serão identificados.

A pesquisa somente será realizada se você consentir a participação do paciente. Serão utilizados nesta pesquisa testes e instrumentos de coleta de dados que representam riscos mínimos para a integridade física e mental dos participantes, como desconforto com algum questionamento realizado durante a coleta de dados e o cansaço devido ao tempo gasto para realizar os testes de

força muscular periférica e respiratória. Como benefícios, o paciente e pesquisadores poderão obter por meio desta pesquisa informações relevantes sobre a força dos músculos da respiração e dos músculos das pernas e dos braços dos participantes. Além disso, caso sejam verificados valores abaixo do previsto na pesquisa, a equipe de saúde que acompanha esse paciente será informada sobre os valores encontrados. Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pelas pesquisadoras durante 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução 466/12).

Eu _____, (pai/mãe ou representante legal) da familiar acima descrita, recebi as informações sobre os objetivos e a importância desta pesquisa de forma clara e autorizo a participação da mesma(o) na pesquisa.

Declaro que também fui informado:

- Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos assuntos relacionados a esta pesquisa;
- De que a participação do familiar é voluntária e terei a liberdade de retirar o meu consentimento, a qualquer momento, sem que isto traga prejuízo para a minha vida pessoal e nem para o atendimento prestado ao paciente nesta instituição.

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: Raquel Bortoluzzi Bertazzo, telefone (51) 3357-2050 e endereço: Av. Francisco Trein, 596 - Cristo Redentor - Porto Alegre.

- Também que, se houver dúvidas quanto a questões éticas, poderei entrar em contato com Daniel Demétrio Faustino da Silva, Coordenador-geral do Comitê de Ética em Pesquisa do GHC pelo telefone 3357-2407, endereço Av. Francisco Trein 596, 3º andar, Bloco H, sala 11, das 09h às 12h e das 14h:30min às 17h. Declaro que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ficando outra via com a pesquisadora.

Porto Alegre, ____, de _____ de 20_____

Assinatura do pai/mãe ou responsável legal:

Nome:

Assinatura da pesquisadora:

Nome: