



FACULDADE DE MEDICINA DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO- FAMERP

Autarquia Estadual

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO EM
ENFERMAGEM**

**FATORES ASSOCIADOS À FALHA DE EXTUBAÇÃO
OROTRAQUEAL DE PACIENTES NA UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA**

Discente: Ana Beatriz Braga Arcanjo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Lúcia Marinilza Beccaria

São José do Rio Preto

2022

Ana Beatriz Braga Arcanjo

**FATORES ASSOCIADOS À FALHA DE EXTUBAÇÃO
OROTRAQUEAL DE PACIENTES NA UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Enfermagem da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP, para obtenção do título de mestre.

Linha de Pesquisa: Educação em Saúde e Processo de Cuidar nos Ciclos de Vida.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Lúcia Marinilza Beccaria

São José do Rio Preto

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Arcanjo, Ana Beatriz Braga

Fatores associados à falha de extubação orotraqueal de pacientes na unidade de terapia intensiva/ Ana Beatriz Braga Arcanjo.

São José do Rio Preto; 2022. 79 pag

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Enfermagem da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, para obtenção do Título de Mestre.

Área de Concentração: Processo de Trabalho em Saúde.

Linha de Pesquisa: Gestão e Educação em Saúde.

Grupo de Pesquisa: Educação em Saúde (EDUS).

Financiamento: Pesquisa realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) -Código de Financiamento 001.

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Marinilza Beccaria.

Descritores: 1. Paciente; 2. Extubação; 3. Fatores de risco 4. Falha de tratamento; 5. Unidade de terapia intensiva

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a Lúcia Marinilza Beccaria
Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-FAMERP

Prof^a. Dr^a Meire Cristina Novelli e Castro
Universidade Estadual Paulista -UNESP/BOTUCATU

Prof^a. Dr^a. Simone Cavenagui
Fundação Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-FUNFARME

Prof. Dr. Oleci Frota
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-UFMS

Profa. Dra. Ligia Márcia Contrin
Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-FAMERP

São José do Rio Preto, __/__/____.

DEDICATÓRIA

A Deus por tantas bênçãos e oportunidades para a realização de um sonho.

Aos meus pais, Edson e Waldecy, por serem exemplos de vida com luta constante e fé na vitória em face às dificuldades da existência. Agradeço por todos os esforços que realizaram para que eu conseguisse meu objetivo.

Ao meu marido Fabiano e filho Pedro, pelo companheirismo na caminhada e entendimento diante da minha ausência para a concretização desta fase tão importante em minha vida.

Aos meus irmãos Adriano e Anderson que, direta ou indiretamente, fortaleceram meu propósito pela busca do conhecimento.

À Dra. Susana Renata Orrico pelo despertar para o Mestrado e incentivo inicial para a realização desta pesquisa.

À minha amiga Lilian Goraieb por sempre apoiar a busca pelo conhecimento científico por meio do Mestrado.

Aos queridos familiares que valorizaram o empenho para a conclusão deste trabalho.

DEDICATÓRIA ESPECIAL

Minha gratidão à minha querida orientadora Prof^a Dr^a Lúcia Marinilza Beccaria, uma pessoa sensacional e profissional brilhante. Obrigada pela disponibilidade e gentileza em todos os momentos, obrigada pelo suporte e incentivo para que esse momento pudesse acontecer. Sua orientação foi firme e leve. Agradeço por partilhar tanto conhecimento.

EPÍGRAFE

“A menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo” (Albert Einstein)

SUMÁRIO

TABELAS E FIGURAS.....	i
ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iii
RESUMEN.....	iiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. Geral.....	8
2.2. Específicos.....	8
3. MÉTODO.....	9
3.1. Tipo de estudo.....	10
3.2. Local.....	10
3.3. População e amostra.....	11
3.4. Critérios de inclusão e exclusão.....	12
3.5. Coleta de dados.....	12
3.6. Aspectos éticos.....	16
3.7. Análise dos dados.....	17
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSSÃO.....	26
5.1 Limitações do estudo.....	36
6. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICE	48
ANEXOS.....	52

MANUSCRITO.....	57
-----------------	----

TABELAS E FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de pacientes admitidos em UTI submetidos à VMI e critérios para inclusão na pesquisa.....	11
--	----

Figura 2. Box-Plot com a comparação dos dias de intubação orotraqueal entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	19
---	----

Tabela 1. Caracterização e variáveis clínicas dos pacientes extubados - São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	20
--	----

Figura 3. Box-Plot com a comparação da PaO ₂ entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	21
---	----

Figura 4. Box-Plot com a comparação da PaCO ₂ entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	22
--	----

Figura 5. Box-Plot com a comparação da hemoglobina entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	22
--	----

Figura 6. Box-Plot com a comparação do balanço hídrico entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	23
--	----

Tabela 2- Análise multivariada - regressão logística de fatores associados à falha de extubação.....	23
--	----

Tabela 3. Descrição das características dos pacientes em função da causa da falha de extubação-São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	24
---	----

Tabela 4. Desfecho clínico dos pacientes que apresentaram falha de extubação-São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	25
---	----

Tabela 5. Distribuição dos pacientes que apresentaram falha de extubação em relação ao balanço hídrico. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.....	25
--	----

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

APACHE II- Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II

APRV- Airway Pressure Release Ventilation

ATC- Automatic Tube Compensation

CPAP- Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas

DPOC- Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

FiO₂- Fração Inspirada de Oxigênio

FR- Frequência Respiratória

ICC- Insuficiência Cardíaca Congestiva

IOT- Intubação Orotraqueal

IRRS- Índice de Respiração Rápida e Superficial

MRC- Medical Research Council

NAVA- Neurally Adjusted Ventilatory Assist

P_{0,1}- Pressão de Oclusão de Vias Aéreas

PaCO₂- Pressão Arterial de Gás Carbônico

PaO₂- Pressão Arterial de Oxigênio

PaO₂/FiO₂- Pressão Arterial de Oxigênio sobre a Fração Inspirada de Oxigênio

PAV- Proportional Assist Ventilation

PCV- Pressure Controlled Ventilation

PEEP- Pressão Positiva no Final da Expiração

PH- Potencial Hidrogeniônico

PFT- Pico de Fluxo da Tosse

P_{imax}- Pressão Inspiratória Negativa Máxima

PRVC- Pressure-Regulated Volume Control

PS- Pressão de Suporte

PSV- Ventilação com Suporte Pressórico

SIMV- Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation

SpO2- Saturação periférica de Oxigênio

SOFA score- Sequential Organ Failure Assessment score

SUS- Sistema Único de Saúde

TOT- Tubo Orotraqueal

TRE- Teste de Respiração Espontânea

UTI- Unidade de Terapia Intensiva.

VCV- Volume Controlled Ventilation

VMI- Ventilação Mecânica Invasiva

VM- Volume Minuto

VNI- Ventilação Não Invasiva

RESUMO

Objetivo: Investigar os múltiplos fatores clínicos já recomendados pela literatura, como controle hemogasométrico, tempo de VMI, balanço hídrico, nível de criticidade, eficácia de tosse e presença de secreção pulmonar, que estariam mais fortemente associados à falha de extubação. **Método:** Estudo de caso-controle não pareado, longitudinal, retrospectivo, com abordagem quantitativa, realizado em um hospital de ensino, de porte especial do noroeste paulista. De 1703 pacientes sob ventilação mecânica invasiva, a amostra foi de 480, de ambos os sexos, em ventilação por mais de 24 horas, extubados de forma planejada, respeitando o protocolo institucional baseado nas Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica, entre janeiro de 2019 a dezembro de 2020. A coleta de dados foi por análise de prontuário eletrônico de parâmetros clínicos específicos para o desmame ventilatório e extubação: pressão parcial de oxigênio, pressão parcial de gás carbônico, hemoglobina, dias de ventilação mecânica anteriores à extubação, balanço hídrico, *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II* (APACHE II), *Sequential organ failure assessment score* (SOFA), quantidade de secreção pulmonar e efetividade da tosse. Foi realizada análise estatística comparativa (Teste de Fisher e Mann-Whitney) e regressão logística por meio do programa StatsDirect 3.3.5. **Resultados:** De 480 pacientes, 415 (86,5%) tiveram sucesso 48 horas após a extubação e 65 (13,5%) falharam, corroborando com taxa encontrada na literatura mundial. Do grupo controle, que tiveram sucesso, a média de idade foi de 55,1 ($\pm 17,1$) e o resultado das variáveis foram: tempo de intubação orotraqueal antes do procedimento de extubação de quatro dias (2-5), PaO₂ de 110,1 (91-137), PaCO₂ de 37,4 (32,5-42), hemoglobina de 10 ($\pm 2,1$) g/dL, balanço hídrico positivo de 397 (-653-1654,5) ml, APACHE II em 20 (14-25) pontos, tosse fraca em 58 (13,9%). Do grupo de estudo, que foram reintubados, a média de idade foi 55,9 anos ($\pm 17,7$) e o resultado das variáveis foram: dias de intubação orotraqueal antes do procedimento de 5 (3-5), PaO₂ de 101,4(79-127), PaCO₂ 39,2 (34-46), hemoglobina de 9,7($\pm 1,7$)g/dL, balanço hídrico positivo de 1150 (144-3025) ml, APACHE II em 23 (19-29) pontos, tosse fraca em 31 (47,7 %) com presença de secreção pulmonar abundante em 47,7 %. A análise de regressão logística indicou as seguintes associações com a necessidade de reintubação: balanço hídrico positivo (OR, 1000169; IC95% 1,000061 a 1,000277) e tosse ineficaz (OR, 6588996; IC95% 3,566588 a 12,172661). **Conclusões:** Dos fatores associados à maior taxa de falhas na extubação orotraqueal, foram significantes o balanço hídrico positivo e a presença de tosse ineficiente ou incapacidade de higienizar a via aérea, sugerindo que esses fatores devem ser avaliados no processo de desmame e levados em consideração pela equipe multiprofissional para a tomada de decisão sobre extubar o paciente crítico na UTI. Além disso, o período de intubação orotraqueal superior a cinco dias, APACHE II com escore superior a 23 e a quantidade abundante de secreção brônquica devem ser considerados. A implicação para a prática clínica foi confirmar a importância da utilização do protocolo de extubação segura e apontar os parâmetros que servem de preditores para falhas, propiciando maior segurança ao paciente na UTI.

Descritores: Paciente, Extubação, Fatores de Risco, Falha de Tratamento, Unidade de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Objective: To investigate the multiple clinical factors already recommended by the literature, such as hemogasometric control, length of IMV, hydric balance, criticality level, coughing efficacy, and presence of pulmonary secretion, which would be more highly associated with extubation failure. **Method:** An unpaired, longitudinal, retrospective, case-control study with a quantitative approach, carried out in a special school hospital in the northwest of São Paulo. From a population of 1703 patients undergoing invasive mechanical ventilation, the sample comprised 480 patients, aged over 18 years, both sexes, on ventilation for more than 24 hours, who were extubated in a planned manner, according to the institutional protocol. based on the Brazilian Mechanical Ventilation Guidelines, over a period of two years (January 2019 to December 2020). Data collection was performed by analyzing electronic medical records of specific clinical parameters for the extubation process: partial pressure of oxygen, partial pressure of carbon dioxide, hemoglobin, days of mechanical ventilation prior to extubation, water balance, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II), Sequential organ failure assessment score (SOFA score), amount of pulmonary secretion and coughing effectiveness. Comparative analysis and multiple regression were performed using the statistical program StatsDirect 3.3.5. **Results:** Of the 480 patients, 415 (86.5%) were successful 48 hours after extubation, and 65 (13.5%) failed, in agreement with the rate found in the world literature. Of the control group, those who were successful, the mean age was 55.1 (± 17.1) and the result of the variables were: days of orotracheal intubation before the extubation procedure of 4 (2-5), PaO₂ of 110.1 (91-137), PaCO₂ of 37.4 (32.5-42), hemoglobin of 10 (± 2.1) g/dL, positive fluid balance of 397 (-653-1654.5) ml, APACHE II in 20 (14-25) points, weak coughing in 58 (13.9%). Of the studied group, who were reintubated, the mean age was 55.9 (± 17.7), and the outcome variables were: days of orotracheal intubation before the extubation procedure of 5 (3-5), PaO₂ of 101.4(79-127), PaCO₂ 39.2 (34-46), hemoglobin of 9.7(± 1.7)g/dL, positive fluid balance of 1150 (144-3025) ml, APACHE II in 23 (19-29) points, weak coughing in 31 (47.7%) with abundant pulmonary secretions in 47.7%. Logistic regression analysis indicated the following associations with the need for reintubation: positive fluid balance (OR, 1.000169; 95%CI 1.000061 to 1.000277) and ineffective coughing (OR, 6588996; 95%CI 3.566588 to 12.172661). **Conclusions:** Among the factors associated with the higher rate of orotracheal extubation failures; positive fluid balance and the presence of inefficient coughing or inability to hygienize the airway were significant, suggesting that these factors should be assessed in the weaning process and taken into account by the multiprofessional team when making a decision on extubating the critically ill patient in the ICU. Furthermore, orotracheal intubation period longer than five days, APACHE II score higher than 23 and abundant bronchial secretion should be considered. The implication for clinical practice was to support the importance of using the safe extubation protocol and to point out the parameters that could be predictors of failures, providing greater safety to the patient in the ICU.

Descriptors: Patient, Extubation, Risk Factors, Treatment Failure, Intensive Care Unit.

RESUMEN

Objetivo: Investigar los múltiples factores clínicos ya recomendados por la literatura, como el control de gases en sangre, el tiempo de VMI, el balance hídrico, el nivel de criticidad, la eficacia de la tos y la presencia de secreción pulmonar, que estarían más fuertemente asociados con el fracaso de la extubación. **Métodos:** Estudio de casos y controles, retrospectivo, longitudinal, no apareado, con abordaje cuantitativo, realizado en un hospital especial de enseñanza del noroeste de São Paulo. De una población de 1703 pacientes en ventilación mecánica invasiva, la muestra estuvo conformada por 480 pacientes, mayores de 18 años, de ambos sexos, en ventilación por más de 24 horas, que fueron extubados de manera planificada, respetando el protocolo institucional basado en las Directrices Brasileñas de Ventilación Mecánica, en un período de dos años (enero de 2019 a diciembre de 2020). La recolección de datos se realizó mediante el análisis de historias clínicas electrónicas de parámetros clínicos específicos para el proceso de extubación: presión parcial de oxígeno, presión parcial de dióxido de carbono, hemoglobina, días de ventilación mecánica previos a la extubación, balance hídrico, Fisiología Aguda y Crónica Evaluación de Salud II (APACHE II), puntaje de evaluación de falla orgánica secuencial (puntaje SOFA), cantidad de secreción pulmonar y efectividad de la tos. El análisis comparativo y la regresión múltiple se realizaron con el programa estadístico StatsDirect 3.3.5. **Resultados:** De 480 pacientes, 415 (86,5%) tuvieron éxito a las 48 horas de la extubación y 65 (13,5%), lo esperado y dentro de la tasa encontrada en la literatura mundial. Del grupo control, que tuvo éxito, la edad media fue de 55,1 ($\pm 17,1$) y el resultado de las variables fue: días de intubación orotraqueal antes del procedimiento de extubación de 4 (2-5), PaO₂ de 110,1 (91- 137), PaCO₂ de 37,4 (32,5-42), hemoglobina de 10 ($\pm 2,1$) g/dL, balance de líquidos positivo de 397 (-653-1654,5) ml, APACHE II en 20 (14-25) puntos, tos débil en 58 (13,9%). Del grupo de estudio, que fueron reintubados, la edad media fue de 55,9 ($\pm 17,7$), y las variables de resultado fueron: días de intubación orotraqueal antes del procedimiento de extubación de 5 (3-5), PaO₂ de 101,4 (79-127), PaCO₂ 39,2 (34-46), hemoglobina de 9,7($\pm 1,7$)g/dL, balance de líquidos positivo de 1150 (144-3025) ml, APACHE II en 23 (19-29) puntos, tos débil en 31 (47,7%) con abundantes secreciones pulmonares en el 47,7%. El análisis de regresión logística indicó las siguientes asociaciones con la necesidad de reintubación: balance de líquidos positivo (OR, 1000169; IC del 95 %: 1,000061 a 1,000277) y tos ineficaz (OR, 6588996; IC del 95 %: 3,566588 a 12,172661). **Conclusiones:** De los factores asociados a una mayor tasa de fracaso en la extubación orotraqueal, el balance positivo de líquidos y la presencia de tos ineficaz o incapacidad para limpiar la vía aérea fueron significativos, lo que sugiere que estos factores deben ser evaluados en el proceso de destete y tomados en cuenta por el equipo multidisciplinario. para la toma de decisiones sobre la extubación de pacientes críticos en UCI. Además, se debe considerar un período de intubación orotraqueal mayor a cinco días, un puntaje APACHE II mayor a 23 y abundante secreción bronquial. La implicación para la práctica clínica fue constatar la importancia de utilizar el protocolo de extubación segura y señalar los parámetros que sirven como predictores de falla, brindando mayor seguridad al paciente en la UCI.

Descriptores: Paciente, Extubación, Factores de Riesgo, Fracaso al Tratamiento, Unidad de Cuidados Intensivos.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos, 33% dos pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI) recebem ventilação mecânica invasiva (VMI) e são realizados cerca de 15 milhões de procedimentos cirúrgicos com necessidade de intubação orotraqueal.¹ Além disso, são realizadas cerca de 650.000 intubações emergenciais não relacionadas a procedimentos cirúrgicos.² Quanto aos dados nacionais, em torno de 40% dos pacientes admitidos na UTI são intubados e necessitam de VMI.³

Apesar do processo de intubação orotraqueal (IOT) e VMI causar apreensão na equipe multiprofissional e nos familiares, por remeter à piora do quadro clínico do paciente, essa abordagem terapêutica é vital para a manutenção da capacidade respiratória no período crítico, durante o tratamento da doença de base.⁴ A VMI tem como objetivo substituir o trabalho da musculatura respiratória, em caso de insuficiência respiratória Tipo II, por déficit de ventilação, causada por fadiga muscular e prover a manutenção da troca gasosa, melhorando a oxigenação nos casos de insuficiência respiratória tipo I associada ao déficit de oxigenação por processos fisiopatológicos que afetam o parênquima pulmonar. O processo de liberação do paciente da VMI é composto por três fases: o teste de prontidão para respiração espontânea que determina se o paciente tem “*drive*” respiratório; o desmame onde o grau de suporte ventilatório do ventilador é reduzido gradualmente em um período e a retirada do tubo endotraqueal.⁵

Para interrupção da VMI, devem ser considerados: (1) avaliação do “*drive*” respiratório, que determina se o paciente está apto a respirar espontaneamente; (2) o desmame do suporte ventilatório até que o paciente tenha capacidade de respirar sem VMI; (3) extubação orotraqueal.⁵ A retirada do paciente da VMI é chamada de extubação e consiste na remoção da prótese ventilatória chamada tubo orotraqueal (TOT). Ela é indicada quando o paciente evolui gradualmente no processo de desmame ventilatório,

apresentando a autonomia para respirar espontaneamente desacoplado do ventilador, ou com suporte pressórico mínimo.⁶

Embora seja um importante suporte de vida, o uso prolongado da VMI acarreta complicações relacionadas à pressão positiva intratorácica gerada pelo VM, toxicidade do oxigênio e consequências da sedação. Podem então ocorrer disfunções dos músculos respiratórios, dificultando o desmame ventilatório, lesão pulmonar induzida e pneumonia associada à VMI.⁷ Sabe-se que essas complicações elevam a taxa de mortalidade, justificando a necessidade de retirada da VMI o mais precoce possível. Cada dia adicional sem sucesso no desmame ventilatório aumenta o risco de morrer, sendo 19% após primeira tentativa, com aumento para 37% após dez dias do início do desmame.^{6,8} Além do uso prolongado da VMI e suas complicações, a falha na extubação também resulta em maior tempo de permanência na UTI, maior risco de infecção pulmonar, necessidade de traqueostomia e uma taxa de mortalidade aumentada entre 23,5% e 53%.⁹⁻¹²

Em função do estado clínico do paciente e sua interação com o ventilador são ministradas diferentes intensidades de sedação, e quanto maior a dose; maior a necessidade do uso de modo ventilatório controlado, no qual toda a ventilação é realizada pelo aparelho. Quando a sedação é reduzida, utiliza-se o modo combinado assisto-controlado, onde é permitido que o paciente inicie um ciclo assistido, sendo as modalidades mais frequentes na UTI, a ventilação com pressão controlada (*Pressure Controlled Ventilation-PCV*), e a ventilação com volume controlado (*Volume Controlled Ventilation- VCV*). Há o modo mandatório intermitente, no qual é possível intercalar ciclos controlados com ciclos espontâneos como a modalidade ventilação mandatória intermitente sincronizada (*Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation- SIMV*).⁵

Quando o paciente apresenta estabilidade do “drive” ventilatório é utilizado outro modo de ventilação chamado espontâneo, no qual são oferecidos níveis de pressão durante

a fase inspiratória dependente do esforço do paciente para obtenção do volume corrente e é chamado ventilação com suporte pressórico (*Pressure Support Ventilation- PSV*). Há também a pressão positiva contínua nas vias aéreas (*Continuous Positive Airway Pressure- CPAP*) onde há fluxo e pressão mantidos durante todo o ciclo.⁵

As modalidades avançadas de VMI como ventilação volume controlado com pressão regulada (*Pressure-Regulated Volume Control - PRVC*), ventilação com liberação de pressão nas vias aéreas e ventilação com pressão positiva bifásica (*Airway pressure release ventilation- APRV*), ventilação assistida proporcional (*Proportional assist ventilation- PAV*), compensação automática de tubo (*Automatic tube compensation- ATC*), ventilação assistida ajustada neuralmente (*Neurally adjusted ventilatory assist- NAVA*). Todas as modalidades de ventilação têm por objetivo otimizar a sincronia entre o paciente e o ventilador.⁵

Objetivando que o desmame ventilatório e a descontinuação da VMI ocorra no momento ideal, *The American College of Chest Physicians e American Thoracic Society* recomendam considerar os seguintes indicadores de sucesso de extubação: (1) uso do modo espontâneo (PSV) durante o Teste de Respiração Espontânea (TRE) com pressões inspiratórias em torno de cinco a oito cmH₂O; (2) protocolos de interrupção diária da sedação (3); uso de ventilação mecânica não invasiva (VNI) profilática, após a extubação em pacientes hipercápnicos, ou com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca congestiva (ICC).^{10,12-13} Assim, é importante considerar os benefícios do desmame precoce e os riscos associados à falha de extubação para a tomada de decisão clínica.⁷

O desmame ventilatório é definido como a retirada progressiva do suporte ventilatório dado ao paciente objetivando a transição da ventilação controlada para a espontânea, em pacientes que permanecem sob VMI por período superior a 24 horas. O

TRE é a avaliação da tolerância à respiração espontânea, ou seja, o paciente fica sem suporte ventilatório entre trinta minutos e duas horas. O TRE avalia a capacidade ventilatória do paciente, no entanto, não é um bom preditor para avaliar a possibilidade de reintubação, após a remoção do tubo endotraqueal ou a capacidade de manter a potência das vias aéreas.¹³

Realizar o TRE antes da interrupção da VMI pode evitar falhas de extubação relacionadas à incapacidade ventilatória. Alguns fatores podem prejudicar o processo de desmame do paciente com a elevação da demanda ventilatória como: desregulação do estímulo central da respiração, sepse, febre, dor e ansiedade, que precisam estar controlados para que após a extubação essa necessidade não esteja presente.¹² Além disso, o trabalho respiratório logo após a extubação é significativamente mais alto do que durante o uso do tubo orotraqueal; persiste por aproximadamente 24 horas, pois podem ocorrer anormalidades nas vias aéreas próximas à glote, responsáveis pelo aumento do trabalho pós-extubação, com frequente edema e estreitamento.¹⁴

É considerado sucesso do desmame ventilatório quando o paciente passa pelo TRE ainda conectado ao ventilador e a prótese endolaríngea é retirada sem necessidade de reintubação nas próximas 48 horas ou até sete dias.^{4,15-16} A taxa de falha da extubação aumenta quando o tempo de avaliação de sucesso é levado em consideração e está entre 12,5%, 15,3% e 22% nos pacientes avaliados em 24 horas, 72 horas e mais de 72 horas, respectivamente, sendo 26%, a taxa média avaliada, após 48 horas da extubação.¹⁷ Muitos parâmetros são mundialmente avaliados durante o processo de desmame, porém, não são suficientes para predizer a falha de extubação quando avaliados individualmente, e ainda não há parâmetro ideal para se identificar o risco de falha da extubação.¹³

Além disso, a literatura indica outras variáveis clínicas que estão associadas ao risco de falha de extubação, como controle hemogasométrico ruim¹⁸, índice de respiração rápida e superficial (IRRS) >105 resp/L/min^{11,15}, fraqueza muscular adquirida na UTI¹⁶,

permanência prolongada na VMI (>7 dias)^{8,12,17}, tosse ineficaz^{12,14-16} hipersecreção brônquica^{9,19-20} balanço hídrico positivo¹⁴ e estado de criticidade elevado.^{17,19,21}

Embora os parâmetros sejam amplamente recomendados para prever a falha de extubação, uma revisão sistemática recente indica que todos os parâmetros ainda apresentam baixo valor de predição e que analisou associação de apenas uma variável clínica. Portanto, ainda são necessários estudos analisando múltiplas variáveis clínicas que poderiam estar associadas com os desfechos de sucesso ou falha da extubação.^{11,22}

Neste sentido, estudo de Lombard et al.²² contribuiu para minimizar as falhas de extubação, por mostrar que dos fatores clínicos já recomendados na literatura, quais seriam mais indicados para essa função. Reforçou que a adoção de preditores clínicos individualizados ou com fraca associação pode prolongar o tempo do paciente em VMI de forma desnecessária.

Diante deste contexto, este estudo objetivou investigar os múltiplos fatores clínicos já recomendados pela literatura, como controle hemogasométrico, tempo de VMI, balanço hídrico, nível de criticidade, eficácia de tosse e presença de secreção pulmonar, que estariam mais fortemente associados à falha de extubação.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar os múltiplos fatores clínicos já recomendados pela literatura, como controle hemogasométrico, tempo de VMI, balanço hídrico, nível de criticidade, eficácia de tosse e presença de secreção pulmonar, mais fortemente associados à falha de extubação.

2.2 Específicos

- Investigar os desfechos clínicos dos pacientes, após a extubação orotraqueal associado aos parâmetros hemogasométricos: PaO₂, PaCO₂ e nível de hemoglobina;
- Investigar os desfechos clínicos dos pacientes, após a extubação orotraqueal relacionado ao tempo de VMI;
- Investigar os desfechos clínicos dos pacientes, após a extubação orotraqueal associado ao balanço hídrico;
- Investigar os desfechos clínicos dos pacientes, após a extubação orotraqueal relacionado ao nível de criticidade de acordo com os escores APACHE II e SOFA);
- Investigar os desfechos clínicos dos pacientes, após a extubação orotraqueal associado à eficácia da tosse e presença de secreção pulmonar abundante.

MATERIAIS E MÉTODO

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1 Tipo de estudo:

Estudo de caso-controle não pareado, longitudinal, retrospectivo, com abordagem quantitativa.

Os pacientes foram divididos entre portadores de uma situação clínica e não portadores, verificando-se, retrospectivamente, a exposição ou não a um fator. Foi observada a sequência temporal entre a exposição e o aparecimento do fato evolutivo, por meio da avaliação entre os dados clínicos apresentados pelo paciente e a relação destes com o desfecho apresentado, configurando-se um estudo de caso-controle não pareado.²³

3.2 Local

O estudo foi realizado em um hospital de ensino de porte especial do interior do estado de São Paulo, com 706 leitos de internação, no momento da coleta de dados, sendo 114 leitos destinados à UTI. Presta assistência multiprofissional complexa e hierarquizada, em diferentes especialidades médicas, assim como, desenvolvimento de ensino e pesquisa, com alunos de graduação em Medicina, Enfermagem e Psicologia. Atende ao Sistema Único de Saúde (SUS), Saúde Suplementar e atendimentos particulares. Acreditação ONA de qualidade da Saúde e Segurança do paciente desde 2017.

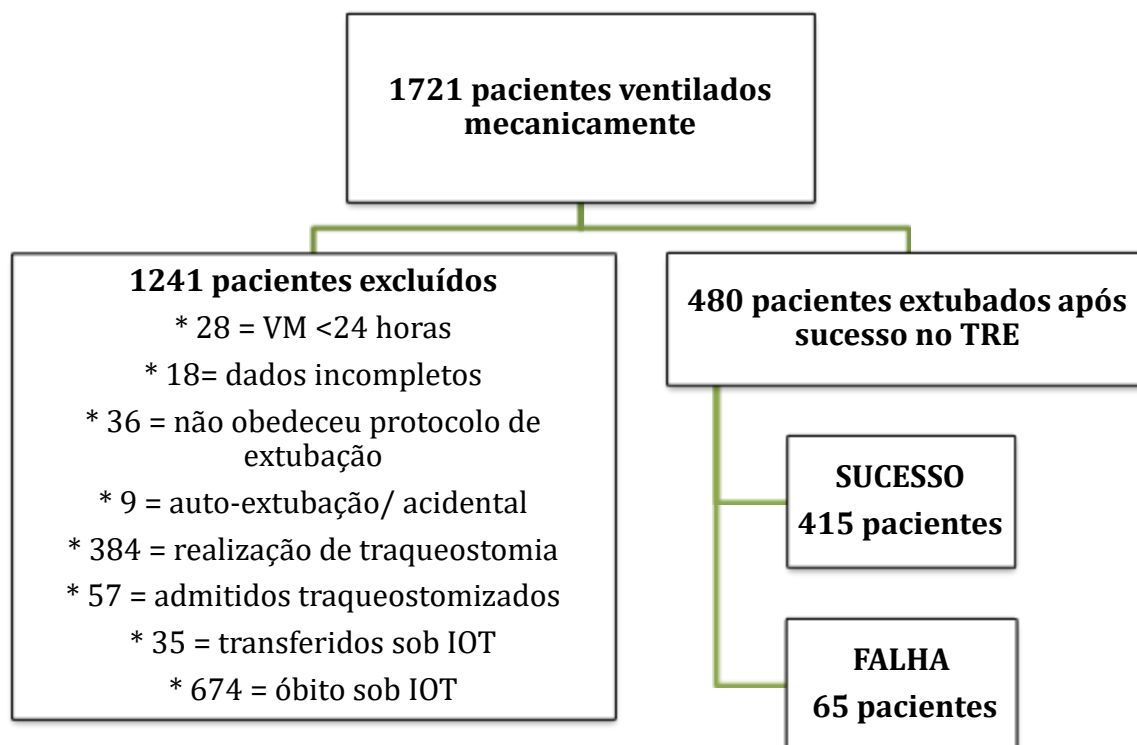
Os dados foram coletados em duas UTIs. A UTI A contava com 20 leitos e a UTI B com 17, ambas divididas em Unidades Cirúrgicas onde são admitidos pacientes de cuidados intensivos provenientes de pós-operatórios de grande porte ou com complicações e Unidades Clínicas, onde são admitidos pacientes para cuidados intensivos das mais variadas especialidades.

O processo de desmame ventilatório, aplicação do protocolo institucional e extubação dos pacientes foram realizados por fisioterapeutas da UTI. Nas duas unidades, a equipe era formada por um profissional por turno de seis horas, a partir das 07:00h acompanhado de dois aperfeiçoandos em Fisioterapia durante o período diurno. No noturno, eram dois profissionais até 01:00h e, após este horário ficava um fisioterapeuta para atender todo o hospital de acordo com as necessidades e demandas. Sendo assim, o processo de extubação ocorreu no período diurno, pelo maior número de profissionais na UTI.

3.3 População e Amostra

De um total de 1721 pacientes sob VMI, 480 foram extubados seguindo o protocolo de extubação segura da instituição, no período de Janeiro 2019 a Dezembro de 2020 (dois anos). A amostra foi composta por pacientes de ambos os sexos, de maneira consecutiva, a partir da admissão já intubado ou submetido à IOT e VMI nas UTIs.

Figura 1- Fluxograma dos pacientes admitidos em UTI submetidos à VMI e critérios para inclusão na pesquisa.



Fonte: Próprio autor

3.4 Critérios de inclusão e exclusão.

Inclusão: Foram incluídos 480 pacientes com idade superior a 18 anos, de ambos os sexos, submetidos à VMI por período superior a 24 horas, que foram extubados de forma planejada, respeitando o protocolo de extubação segura da instituição, baseado nas recomendações das Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica.

Exclusão: Foram excluídos os pacientes com extubação não planejada ou auto-extubação, admitidos com traqueostomia, submetidos à traqueostomia, transferidos para outra unidade hospitalar com TOT e pacientes que morreram antes da interrupção do uso do tubo orotraqueal.

3.5 Coleta de dados

Os pacientes foram divididos em dois grupos: os que obtiveram sucesso e os que apresentaram falha na extubação.

Para realizar a extubação foi utilizado o protocolo institucional baseado nas Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica que determina a realização do Teste de Respiração Espontânea (TRE) nas seguintes condições: causa da falência respiratória deve estar resolvida ou controlada, Pressão Arterial de Oxigênio (PaO₂) maior que 60 mmHg com Fração Inspirada de Oxigênio (FiO₂) menor ou igual a 40% e Pressão Positiva no Final da Expiração (PEEP) entre 5 a 8 cmH₂O, estabilidade hemodinâmica, boa perfusão periférica, lactato normal ou em queda, ausência de insuficiência coronariana ou arritmias cardíacas com repercussão hemodinâmica, nutrição adequada, ausência de volume intravascular excessivo no dia anterior ao TRE, presença de equilíbrio ácido básico, utilizando-se o Tubo T ou a modalidade PSV pelo período de 30 a 120 minutos.⁶ O teste em Tubo T, no qual o TOT é desconectado do VM e é acoplado a uma fonte de oxigênio ao TOT respirando sem nenhum suporte pressórico. Outra maneira de realizar o TRE é a PSV, na qual, parâmetros mínimos de auxílio são oferecidos comprovando que não há mais dependência do VM.^{4,6,24} É importante destacar que uma revisão sistemática não observou diferença entre as estratégias do TRE no desmame ventilatório.²⁵

Durante o processo de TRE o paciente é monitorado, sendo que a decisão da extubação ocorre por meio das avaliações de proteção das vias aéreas através da análise do nível de consciência, utilizando-se a Escala de Coma de Glasgow, que deve estar com pontuação acima de oito. Ainda deve ser verificada a eficácia da tosse por meio da contração dos músculos abdominais e a quantidade de secreção brônquica, sendo ideal que a aspiração do paciente não seja necessária a cada duas horas, pois demonstra secreção pulmonar abundante. Também deve ser avaliada a permeabilidade das vias aéreas em pacientes de maior risco para estridor laríngeo e obstrução das vias aéreas em pacientes com ventilação prolongada e traumas, utilizando-se o teste de balonete do tubo endotraqueal.²⁴

A falha no TRE é definida como taquipneia, com frequência respiratória maior que 35 incursões respiratórias por minuto (irpm), taquicardia, com frequência cardíaca maior que 140 batimentos por minuto (bpm), hipertensão, com pressão arterial sistólica maior que 180 mmHg ou hipotensão menor que 90 mmHg, hipoxemia com saturação de oxigênio menor que 90%, desequilíbrio acidobásico (acidose), arritmia cardíaca, agitação ou alteração do nível de consciência, sudorese e evidente aumento do trabalho respiratório.²⁴

É necessário observar alguns fatores que podem prejudicar o processo de desmame do paciente com a elevação da demanda ventilatória. Como por exemplo, a desregulação do estímulo central da respiração, sepse, febre, dor e ansiedade, que precisam ser controlados para que, após a extubação, esta necessidade não esteja presente, visto que o trabalho respiratório logo após a extubação já é significativamente mais alto do que durante o uso do tubo orotraqueal. Pode persistir por aproximadamente 24 horas, pela presença de edema ou estreitamento por inflamação da via aérea.^{11,26} É considerado sucesso do desmame ventilatório quando o paciente passa pelo TRE ainda conectado ao ventilador e, então, a prótese endolaríngea é retirada sem necessidade de reintubação nas próximas 48 horas ou até sete dias,^{4,12,24} sendo 26% a taxa média de falha que pode ocorrer após 48 horas da extubação.²⁵

É importante destacar que o processo de extubação foi realizado por fisioterapeutas experientes que atuavam em UTI, após aspiração do tubo orotraqueal e da cavidade oral, incluindo a região superior do balonete, que fica na região inferior do tubo orotraqueal. Tem a função, quando insuflado, de vedar a via aérea para que ocorra a pressurização do sistema respiratório pelo ventilador.

Verificou-se a interrupção da dieta há pelo menos duas horas, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal com cabeceira elevada à 45 graus. O procedimento foi comunicado e explicado ao paciente e, após a aspiração foi realizado o teste do balonete, o

qual era desinsuflado e esperava-se o vazamento do ar insuflado pelo ventilador mecânico, com objetivo de avaliar a potência da via aérea. Caso não ocorresse vazamento, o médico era avisado e, então, a decisão da equipe era a realização de medicamentos corticóides e preparação para posterior extubação.

No caso de apresentar vazamento ao desinsuflar o balonete, a fixação do tubo era desamarrada e o paciente realizava a inspiração sob o comando do fisioterapeuta durante a exalação, o *cuff* era desinsuflado, o tubo era retirado, sendo solicitada a tosse imediatamente após a retirada. Realizou-se ausculta pulmonar das vias aéreas superiores, após a extubação para descartar secreções pulmonares, broncoespasmo e laringoespasmos. Caso necessário, era suplementado o oxigênio por meio de máscara de nebulização ou cateter nasal para a manutenção da oximetria entre 93 e 96 %.^{4,18}

Os dados dos prontuários foram anotados em uma planilha do Programa Excel, sendo a identificação do paciente na linha e as variáveis estudadas foram inseridas nas colunas. Como rotina da UTI, os exames hemogasométricos eram colhidos às 04:00h diariamente, repetidos somente conforme a necessidade clínica e eram colhidos por enfermeiros por meio da punção da via arterial e venosa central. As variáveis foram os exames que antecederam a extubação como: PaO₂ com valores de normalidade entre 80 - 100 mmHg, PaCO₂ entre 35 - 45 mmHg, hemoglobina com valores de normalidade entre 12,5 a 16,5 g/dL em homens e 11,5 a 15,5 em mulheres.²⁷

As gasometrias arteriais foram colhidas com fração inspirada de oxigênio de 30% a 40% e todos os pacientes extubados apresentaram relação de pressão arterial de oxigênio sobre a fração inspirada de oxigênio (PaO₂/FiO₂) superior a 270. O tempo de ventilação mecânica, foi verificado em dias que o paciente foi submetido antes da extubação.

Do relatório médico diário do dia da extubação do paciente foram coletadas as variáveis: balanço hídrico total, a qual é calculada por meio da diferença entre o volume

infundido e o eliminado, sendo referente ao acumulado na internação até às 24 horas anteriores ao procedimento de extubação e as avaliações do quadro clínico e criticidade com o APACHE II e o SOFA.

O APACHE II é um score para estimar a gravidade da doença e prever a mortalidade hospitalar. É baseado em informações laboratoriais, idade e presença de doença crônica prévia à internação na UTI, sendo sua pontuação de 0 a 71, sendo que as pontuações mais altas correspondem à doença mais grave, quadro clínico ruim e maior risco de morte.²⁸⁻³⁰

O SOFA descreve a avaliação dos sistemas orgânicos por meio da extensão e da gravidade da disfunção dos órgãos, sendo realizado diariamente e atribuído escores entre zero e 4 a cada um dos sistemas: cardiovascular, respiratório, hepático, hematológico, neurológico e renal, tendo pontuação total entre zero a 24.^{17,19} Na UTI A, o escore de gravidade do paciente utilizado era o APACHE II, enquanto na UTI B, era o SOFA.

Em relação à quantidade de secreção pulmonar, foi verificada nas anotações/ evoluções dos fisioterapeutas das últimas 24 horas antes da extubação. Foi definida como grande quantidade de secreção quando o procedimento de aspiração de vias aéreas era realizado de acordo com a necessidade do paciente, em um período inferior a duas horas entre as aspirações.²⁴

Apesar de não ter sido padronizada, a eficácia da tosse com base no fluxo mensurado no ventilador mecânico, o paciente era avaliado quanto à eficácia da tosse pelo fisioterapeuta da UTI, por meio da observação da contração da musculatura abdominal, associada à capacidade de mobilizar secreção pelo TOT.³¹ Se a tosse era adequada, então, realizava-se o procedimento, seguindo o protocolo de extubação segura da instituição.

Nesta pesquisa, a tosse foi definida como eficaz quando o paciente conseguia eliminar as secreções brônquicas, após a extubação ou considerada ineficaz, diante da

necessidade de realização de aspiração orotraqueal por incapacidade de higienizar a via aérea/ eliminar as secreções brônquicas. Essa avaliação deu-se em um período de até 24 horas, após a extubação, descrita nas anotações/evoluções das equipes da Fisioterapia e da Enfermagem.

A variável dependente ou desfecho primário foi o sucesso ou falha da extubação determinada, após 48 horas desta.

3.6 Aspectos éticos

O projeto obedeceu às recomendações da Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde sobre Pesquisas que envolvem Seres Humanos. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Parecer: 3.764.211 (Anexo 1). A coleta de dados foi realizada com a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido, por se tratar de dados do prontuário eletrônico de pacientes, de forma retrospectiva. Os resultados foram apresentados no seu conjunto, sendo respeitado o sigilo e o anonimato dos sujeitos da pesquisa.

3.7 Análise dos dados

A análise descritiva foi feita por meio de média e desvio-padrão das variáveis quantitativas contínuas, com distribuição gaussiana, mediana e intervalo interquartil para as variáveis quantitativas discretas ou para as quantitativas contínuas, sem distribuição gaussiana e a contagem e porcentagem para as qualitativas. Nas análises comparativas foram empregados o Teste Exato de Fisher ou o teste Qui-quadrado para variáveis qualitativas, o teste t de Student bicaudal não pareado foi utilizado para comparação de variáveis quantitativas contínuas, com distribuição gaussiana ou o teste de Mann-Whitney para comparação de variáveis quantitativas sem distribuição gaussiana.

Na regressão logística foi utilizado o modo “*step-reward*”, excluindo-se sucessivamente as variáveis para os quais o valor de P fosse superior a 0,10. Foram construídos gráficos de Box-Plot para representação gráfica dos dados. Foi utilizado o programa estatístico STATSDIRECT 3.3.5. Admitiu-se erro alfa de 5%, sendo considerados significantes valores de P menores ou iguais a 0,05.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Da amostra de 480 pacientes extubados, seguindo o protocolo institucional; 415 (86,5%) tiveram sucesso após 48 horas, e 65 (13,5%) apresentaram falha na extubação com necessidade de reintubação e retorno à VMI. As caracterizações e variáveis clínicas dos pacientes estudados estão demonstradas na Tabela 1.

O gênero feminino apresentou maior incidência de falha de extubação e apresentou balanço hídrico mais positivo 622,5 ml (-324,5-1997,5) em relação ao gênero masculino 246 ml (-758,5-1682,1) ($p=0,0297$). A mediana de dias de intubação orotraqueal antes do

procedimento de extubação foi de quatro (2-5) para o grupo sucesso e cinco (3-5) no grupo falha ($p=0,0132$).

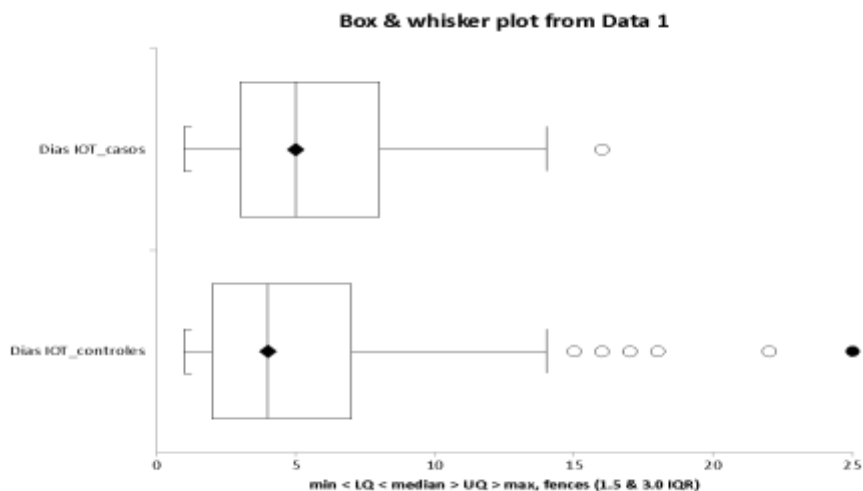


Figura 2. Box-Plot com a comparação dos dias de intubação orotraqueal entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Tabela 1. Caracterização e variáveis clínicas dos pacientes extubados - São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

<i>Causas do uso da VMI</i>	N	%
Doenças pulmonares/cirurgia torácica	73	15.20%
Doenças clínicas sistema nervoso central	62	12.91%
Cirurgia sistema digestivo	58	12%
Trauma	48	10%
Pneumonia	39	8.12%
Neurocirurgia	33	6.87%
Doenças clínicas sistema digestivo	30	6.25%
Transplante hepático	28	5.83%
Insuficiência renal	26	5.41%
Doenças cardiovasculares	23	4.79%

Cirurgias ortopédicas	18	3.75%
Doenças infecto-parasitárias	14	2.91%
Cetoacidose diabética	10	2.08%
Doenças ginecológicas	5	1.04%
Transplante pulmonar	4	0.83%
Otorrinolaringopatias	3	0.62%
Doenças hematológicas	3	0.62%
Síndrome Fournier	2	0.41%
Prostatectomia	1	0.20%

	Sucesso (n=415)	Falha (n=65)	p value	Teste
Idade, anos, média (sd)	55,1 (17,1)	55,9 (17,7)	0.7517	T Student bicaudal não pareado
Gênero masculino, n (%)	254 (90)	28 (10)	0.0067	Exato de Fisher
Gênero feminino, n (%)	161 (81,3)	37 (18,7)		
<i>Unidade internação</i>				
Uti A, n (%)	246 (88,1)	33 (11,9)	0.2476	Exato de Fisher
Uti B, n (%)	169 (84,1)	32 (15,9)		
<i>Equipe</i>				
Cirurgia, n (%)	179 (86,5)	28 (13,5)	>0,9999	Exato de Fisher
Clínica, n (%)	236 (86,4)	37 (13,6)		
Dias Intubação orotraqueal, mediana (IQR)	4 (2-5)	5 (3-5)	0.0132	Mann-Whitney

continua...

	Sucesso (n=415)	Falha (n=65)	p value	Teste
PaO2, mmHg, mediana (IQR)	110,1 (91-137)	101,4(79-127)	0.0324	Mann-Whitney
PaCO2, mm\hg, mediana (IQR)	37,4 (32,5-42)	39,2 (34-46)	0.0702	Mann-Whitney
Hemoglobina, g/dL, média (sd)	10 (2,1)	9,7(1,7)	0.2042	T Student bicaudal não pareado
Balanço hídrico, ml, mediana (IQR)	397 (-653-1654,5)	1150 (144-3025)	0.0003	Mann-Whitney
Tosse fraca, n (%)	58/415 (13,9)	31/65 (47,7)	< 0,0001	Exato de Fisher
Secreção abundante, n (%)	197/415(47,4)	40/65 (61,5)	0.0448	Exato de Fisher
APACHE II/Emergência,	20 (14-25)	23 (19-29)	0.018	Mann-Whitney
SOFA/Geral	6 (4-8)	6 (4.75-8)	0.7403	Mann-Whitney

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nas variáveis hemogasométricas referentes ao período prévio à extubação, obteve-se a mediana de 110,1 (91-137) mmHg para o grupo sucesso e 101,4 mmHg (79-127) no grupo falha ($p=0.0324$).

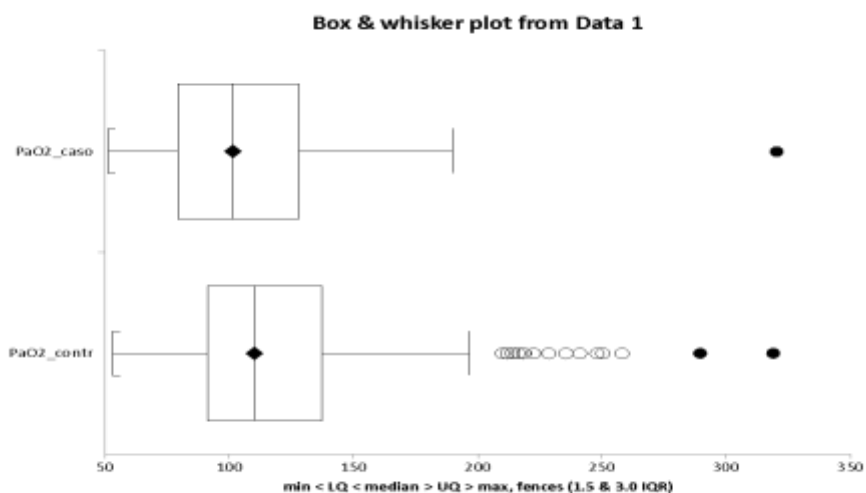


Figura 3. Box-Plot com a comparação da PaO₂ entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Para a PaCO₂ obteve-se 37,4 (32,5-42) no grupo sucesso e 39,2 (34-46) no grupo falha ($p=0,0702$). Por ser um valor $<0,10$ entrou na análise multivariável.

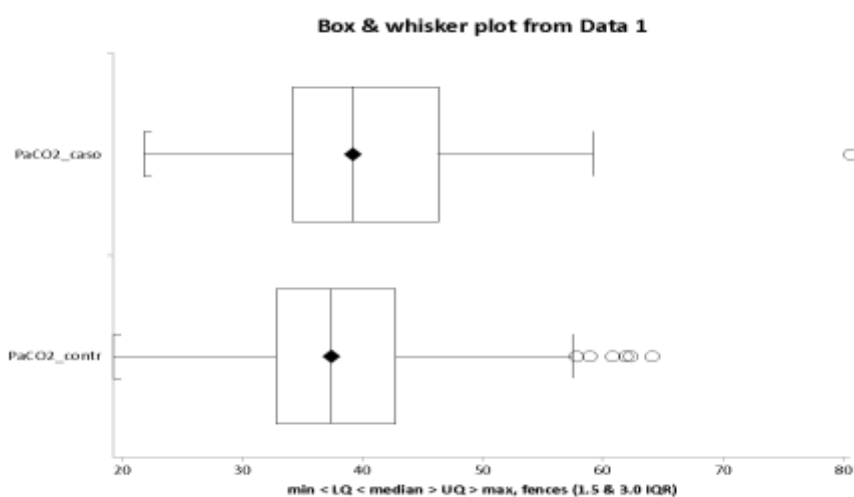


Figura 4. Box-Plot com a comparação da PaCO₂ entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

A média da Hemoglobina foi de 10 ($\pm 2,1$) g/dL no grupo sucesso e 9,7($\pm 1,7$) g/dL no grupo falha ($p=0,2042$).

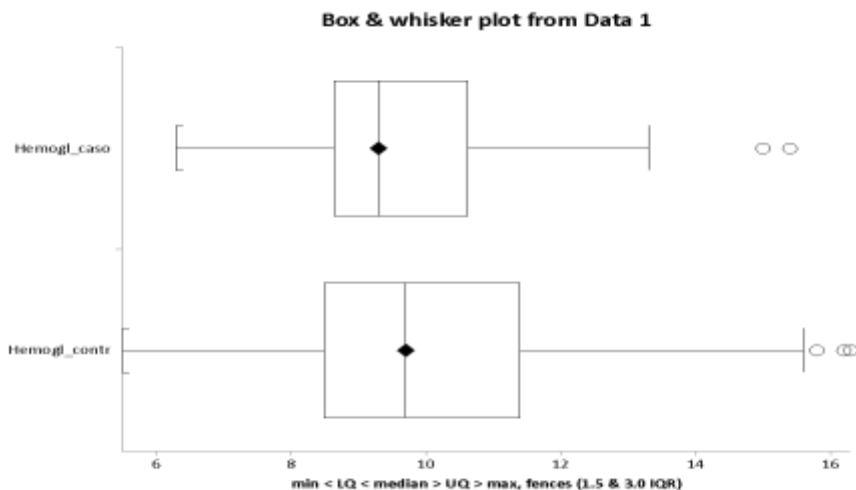


Figura 5. Box-Plot com a comparação da hemoglobina entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

O grupo sucesso apresentou menor balanço hídrico em relação ao grupo falha sendo 608 (± 2491) ml e 1844 (± 2917) ml. ($p=0,0003$).

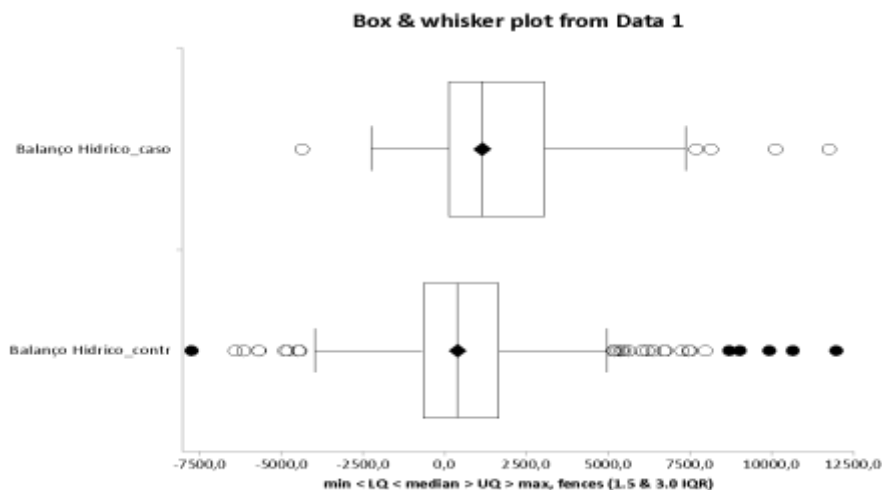


Figura 6. Box-Plot com a comparação do balanço hídrico entre os grupos falha e sucesso. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Houve maior ocorrência de falhas de extubação nos pacientes com tosse ineficaz, estando presente em 58 (13,9%) dos 415 pacientes extubados com sucesso e em 31 (47,7%) dos 65 que apresentaram falha ($p<0,0001$). Houve diferença em relação à variável

secreção, pulmonar, com maior ocorrência de falhas de extubação naqueles com quantidade média e grande, em comparação aos que possuíam pequena quantidade de secreção ($p=0,0448$)

Sobre os escores de gravidade, na UTI A obteve-se a mediana APACHE II, 20 (14-25) no grupo sucesso e 23 (19-29) no grupo falha ($p=0,0180$). Na UTI B temos a mediana de SOFA de 6 (4-8) no grupo sucesso e 6 (4.75-8) no grupo falha ($p= 0.7403$).

Na análise multivariada, por meio da Regressão Logística, foi possível analisar simultaneamente as múltiplas variáveis com todas aquelas que apresentaram valores de $P<0,10$ na análise univariada.

Tabela 2- Análise multivariada - regressão logística de fatores associados à falha de extubação. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Parâmetro	Odds Ratio (OR)	Interv Confiança 95%	p
Balanço hídrico	1,000,169	1,000061 a 1,000277	0,0026
Tosse ineficiente	6,588,996	3,566588 a 12,172661	<0,0001

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Regressão logística. O valor p de gênero, balanço hídrico e eficácia de tosse foram 0,0005, 0,0026 e <0,0001, respectivamente. Os Odds Ratio desses três preditores foram 0,357194 (IC95% 0,197022 a 0,647582), 1,000169 (IC95% 1,000061 a 1,000277) e 6,588996 (IC95% 3,566588 a 12,172661), respectivamente.

A Regressão Logística que permitiu estabelecer a chance de falha foi: **logit FALHA = -2,051638**, sendo +0,000165 Balanço Hídrico; +1,923026 Força de tosse. Os coeficientes que acompanham as variáveis independentes indicaram a importância de cada variável para a ocorrência do evento, conforme demonstra a Tabela 2.

A Tabela 3 apresenta a descrição das variáveis clínicas estudadas em função da causa da falha de extubação.

Tabela 3. Descrição das características dos pacientes em função da causa da falha de extubação- São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Causas das falhas de extubação	Reabordagem cirúrgica	Edema agudo de pulmão	Edema de glote	Insuficiência respiratória	Não protege via aérea	Instabilidade hemodinâmica	Rebaixamento do nível de consciência
N/%	2/3	2/3	15/23	29/44,6	7/10,7	1/1,5	9/13,8
Idade, média	33	58	52,5	57,3	55,2	81	59,3
Dias Intubação orotraqueal, média	4,5	6	7,3	4,6	5,8	7	5,5
PaO2, mmHg, média	116,9	104,3	115,9	107,5	97,7	84,2	115,7
PaCO2, mm\hg, média	36,7	37,8	38,7	40,9	41,8	35,4	42,1
Balanco hídrico, ml, média	1636,7	5883	1525,3	2000,6	860	7376	1175,1
APACHE II/Emergência	-	21	22	22,7	26,5	40	25,6
SOFA/Geral	3,5	-	7	6,7	4,3	-	7
Dias adicionais VM após falha, média	2	30	9,1	9,4	18	1	10,6

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A Tabela 4 apresenta o desfecho dos pacientes que evoluíram com falha de extubação, sendo que dos 65 com falha, 38 (58,4%) morreram durante a internação.

Tabela 4. Desfecho dos pacientes que apresentaram falha de extubação-São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Desfecho clínico após falha	N (%)
Extubação após falha	11 (16,92)
Não realização de traqueostomia	15 (23)
Traqueostomia	39 (60)
Alta	27 (41,5)
Óbito	38 (58,5)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Tabela 5. Distribuição dos pacientes que apresentaram falha de extubação em relação ao balanço hídrico. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

	Total de pacientes extubados (n)	Pacientes com falha extubação (n)	Taxa de falha de extubação (%)
BH <-2000 ml	44	4	9,09

BH -1999 ml até -1000 ml	43	2	4,65
BH -999 ml até 0 ml	100	7	7
BH 1 ml até 1000 ml	111	18	16,22
BH 1001 ml até 2000 ml	68	12	17,65
BH >2001 ml	114	22	22

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Dentre os indicadores utilizados para prevenir a falha de extubação, o balanço hídrico positivo e a tosse ineficiente, com presença de secreção pulmonar abundante foram os mais fortemente associados às falhas de extubação de pacientes críticos na UTI. Diante da relevância da extubação orotraqueal para o paciente, este momento precisa ser muito bem avaliado e realizado de forma correta. Embora todas as variáveis sejam favoráveis ao procedimento de extubação segura, alguns pacientes ainda podem apresentar falhas.

Em 2020, em uma revisão sistemática com 10 estudos controlados e randomizados envolvendo 3165 pacientes, a taxa de incidência da evolução desfavorável após a extubação orotraqueal foi de 26%.²⁵ Já em 2019, um estudo apresentou a taxa de falha

entre 12,5% a 22%²⁴, e outro em torno de 14%,¹⁸ podendo chegar a 36% de falha naqueles com severa fraqueza muscular adquirida na UTI.¹²

Ainda, um estudo revelou como taxa ideal de falha o valor entre 5% a 10%, levando em consideração a idade, comorbidade e gravidade do paciente, além da avaliação nos domínios: clínico, nutricional, neurológico, hidroeletrólítico, além de força de tosse e habilidade de proteger a via aérea.³² Neste estudo, entre os 480 pacientes extubados, 415 (86,5%) evoluíram de modo favorável, obtendo sucesso e a falha ocorreu em 65 (13,5%) que necessitaram de retorno à prótese ventilatória em até 48 horas, após a extubação, estando de acordo com as taxas encontradas na literatura.

Sabe-se que o comprometimento das vias respiratórias ocorre pela presença do tubo orotraqueal, sendo necessária a retirada o mais precoce possível da prótese ventilatória, pois esta determina lesão da mucosa ou tecido de granulação por pressão direta do tubo, ocasionando perda de funcionalidade da via aérea. Além disso, o momento da intubação pode ocasionar lesões em vigência de via aérea difícil, com repercussão sintomática no momento da extubação.³³

As alterações que ocorrem após a intubação podem ser verificadas em mais da metade dos pacientes submetidos à avaliação por exame endoscópico, após a extubação.¹¹,³³⁻³⁴ Utilização de tubos de grande calibre, elevada pressão no balonete ou fricção do tubo e do balonete ao longo da via respiratória ocasionados pelos movimentos constantes do pescoço por conta da agitação do paciente, determinam um processo inflamatório no local, com edema ou tecido cicatricial.³⁵

Uma variável determinante para a falha de extubação é o período que o paciente fica intubado. Nesta pesquisa, o grupo falha apresentou maior número de dias de intubação orotraqueal, demonstrando que o tempo de VMI menor estava relacionado com taxas maiores de sucesso da extubação, evidenciando que a falha em função da lesão estrutural e

instabilidade da via aérea provavelmente foi determinada pela duração da VMI, pois esse tempo aumentado geralmente compromete a viabilidade da mucosa traqueal.³⁵

Corroborando com este estudo, uma recente pesquisa prospectiva multinacional, com 2729 pacientes, apresentou importante diferença da evolução pós extubação em função do tempo de uso da prótese ventilatória e mostrou que pacientes com curta duração da VMI (três dias) apresentaram taxa de reintubação de 1,3%, enquanto aqueles com duração maior (12 dias) a taxa foi de 45,4%, entretanto, as causas das falhas não foram descritas.⁸

Em um estudo com 225 pacientes idosos que foram extubados de forma planejada, evidenciou-se que naqueles de alto risco, ou seja, maiores que 65 anos, com pneumopatias e cardiopatias, o tempo de duração da VMI foi o fator determinante das taxas de falha de até 39%.¹² Outro recente estudo realizado com 85 pacientes evidenciou-se que a falha de extubação ocorreu principalmente em idosos, que ficaram maior tempo em VMI.¹⁷

A falha de extubação orotraqueal por insuficiência respiratória ocorre quando há alterações nos níveis de oxigenação ou ventilação.³⁶ Para a realização da extubação é levada em consideração, os resultados da gasometria arterial, que apresentam o metabolismo celular, consumo de oxigênio, produção de gás carbônico, perfusão tecidual, ventilação e perfusão pulmonar.³⁹ São esperados níveis de PaO₂ acima de 80 com FiO₂ de 40%, mostrando que níveis conservadores de oxigênio são seguros para a boa evolução pós extubação.²⁴

Outra variável importante a ser avaliada é a PCO₂, principalmente, em pacientes com hipercapnia (PCO₂ maior ou igual a 44 mmHg) e acidose respiratória.^{12,18} Os níveis elevados de PCO₂ remetem à desvantagem mecânica muscular e deficiência ventilatória com provável progressão para fadiga da musculatura ventilatória. Ainda que valores de PH, PO₂, PCO₂ não interfiram no sucesso da extubação, esses dados representam, de

forma positiva, o processo de desmame e predizem a necessidade de ventilação não invasiva (VNI), após a extubação em pacientes retentores de PaCO₂.³⁷⁻³⁸

Nesta pesquisa, encontrou-se como causa mais frequente de falha a insuficiência respiratória. Ocorreu em 29 pacientes dos 65 que falharam (44,6%), porém, quando avaliados, os valores da gasometria arterial estavam dentro da normalidade, de acordo com o exigido pelo protocolo institucional para a tomada de decisão de extubar, não sendo realizada a extubação em pacientes hipoxêmicos ou hipercapnicos. No entanto, a PaO₂ da falha de extubação causada por insuficiência respiratória não se diferenciou dos valores das outras causas de falhas.

Os dados de PaO₂ e PaCO₂ confirmaram a adesão ao protocolo institucional, sendo realizada a extubação em condições gasométricas muito próximas das ideais, porém, os pacientes falharam, apresentando esforço respiratório e queda na saturação de oxigênio mesmo após a demonstração de sucesso no TRE. Provavelmente, outros fatores associaram-se para determinar a falha, como a presença de hipervolemia, visto que as trocas gasosas estavam prejudicadas pela retirada da pressão positiva intra-alveolar ou fraqueza muscular, com dificuldade de expectoração.

A segunda causa mais prevalente de falha da extubação nesta pesquisa foi o edema de glote, que ocorreu em 15 dos 65 pacientes que apresentaram falha (23,1%). A fisiopatologia do edema de glote é determinada pela presença do tubo endotraqueal com pressão na parede posterior da faringe, induzindo edema e ulceração, que ocorrem, em média, em 9,4 % dos pacientes extubados.³⁹ Porém, nesta pesquisa, a ocorrência foi em somente 3,1% dos pacientes extubados. Uma provável explicação para a baixa incidência de edema de glote seja a manutenção de valores ideais da pressão do balonete, visto que é realizada a checagem da sua pressão, em todos os turnos de trabalho dos enfermeiros.

Uma maneira de tentar reduzir a falha por edema de glote indicada pela Sociedade Francesa de Anestesia e Terapia Intensiva, em 2019, é a realização do teste do balonete,⁴² pois ele indica a presença de estridor laríngeo pós-extubação decorrente de espasmo da região laríngea por processo inflamatório. Dessa forma, pode-se identificar que quando há o escape, após o balonete ser desinsuflado, espera-se pouca probabilidade de desenvolver laringoespasma e existe então a orientação da realização de corticóides profiláticos.^{13,40-41}

O teste do balonete pode apresentar falso-positivo, pois em torno de 20% dos pacientes na UTI não apresentam vazamento, mas somente 4% desenvolvem estridor laríngeo.⁴² Um estudo canadense definiu como pacientes de alto risco para edema laríngeo os que tiveram inalação de fumaça, grandes queimados, trauma penetrante de pescoço ou via aérea e cirurgias recentes de cabeça e pescoço.⁴³

São também considerados fatores de risco para edema de glote a ventilação mecânica prolongada >6 dias, pacientes idosos >80 anos, diâmetro excessivo do TOT >8mm em homens e >7 em mulheres, intubações traumáticas, gênero feminino, histórico de asma, fixação insuficiente do TOT, possibilitando a mobilidade na mucosa traqueal.⁴

Em pacientes que não apresentaram escape no teste de balonete há a indicação do uso de propofol, eficaz no tratamento de laringoespasma resistente pós-extubação ou o uso de corticóides como metilprednisolona de 20 mg a cada quatro horas por quatro doses.^{41,44} No entanto, a conduta do uso profilático de corticóide em pacientes sem escape não é sistematizada na instituição e não consta do protocolo de segurança na extubação e a decisão de extubar depende da equipe médica. Já em pacientes que desenvolveram o estridor laríngeo é indicada a nebulização com epinefrina e metilprednisolona intravenosa.⁴

Nesta pesquisa, os pacientes com falha em função de edema de glote, apresentaram a média de intubação orotraqueal de 7,3 dias, considerado como a maior média daqueles que apresentaram falha, demonstrando que o tempo de utilização da prótese ventilatória

determina lesão e comprometimento da via aérea. Outro dado descrito em prontuário, porém não coletado nesta pesquisa, foi que muitos que falharam por edema de glote apresentaram a característica de despertarem de maneira inadequada, com agitação psicomotora (delirium hiperativo) e movimentação excessiva da cabeça e provável lesão em mucosa traqueal.

O nível de consciência e grau de ansiedade do paciente parecem impactar no processo de desmame ventilatório e na extubação, visto que pacientes muito agitados além de "lesionar" a mucosa traqueal, necessitam de doses de sedativos ou calmantes, podendo oscilar o nível de consciência, após a retirada da prótese ventilatória, com provável déficit na proteção de vias aéreas.¹²

Considerando-se a incidência de falha de extubação orotraqueal por edema de glote, sugere-se que além do teste do balonete, já contemplado no protocolo da instituição, seja adicionado o uso de corticóide em pacientes de alto risco, com atenção especial aos que apresentam agitação e movimentação excessiva da cabeça.

Outro fator relacionado ao desmame ventilatório e período periextubação é a hemoglobina, que é responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, sendo que níveis mais baixos (inferior a 10,0 g/dL) preveem a falha de extubação, pois reduzem a capacidade de carregar oxigênio, comprometendo o metabolismo aeróbico da musculatura respiratória resultando em insuficiência respiratória.⁴⁵⁻⁴⁷ Nesta pesquisa, foram obtidos valores próximos dos ideais de hemoglobina, mostrando que a extubação ocorreu com hemoglobina em valores ideais e seguros.

Sabe-se que o sucesso do procedimento de extubação está relacionado ao balanço hídrico, devendo-se evitar o volume intravascular excessivo durante as 24 horas anteriores a extubação e considerar o uso de diuréticos se não for contra-indicado,⁴ sendo considerado como preditivo para a falha o valor superior a 1217 ml a 3490 ml, com grande importância

a restrição da volemia também nas 48-72 horas, após a extubação.⁴⁸⁻⁴⁹ Recente estudo nacional dividiu os pacientes em dois grupos: com balanço hídrico negativo em mais de um litro, com falha de 12% e aqueles com balanço positivo, com 34%.⁵⁰ No entanto, pode-se observar que valores determinados para o balanço hídrico não são estabelecidos.

Em estudo envolvendo 980 pacientes foi evidenciado que quando o balanço hídrico foi inferior a 1000 ml, a taxa de reintubação foi de 10% e quando foi superior a 1000 ml, a taxa de reintubação foi de 19%, demonstrando que aqueles com dificuldade em tolerar aumento de volume, evoluíram de maneira desfavorável.⁴⁵

Nesta pesquisa os pacientes hipervolêmicos falharam mais na extubação, provavelmente, porque a hipervolemia levou à congestão pulmonar e consequente prejuízo no processo de difusão pela membrana alvéolo-capilar, levando à hipoxemia e aumento do trabalho ventilatório pulmonar.¹⁴ O balanço hídrico negativo ou em equilíbrio determinou taxa de falha de extubação em torno de 7% e o balanço hídrico positivo determinou taxa superior a 16%, chegando a 22% quando o balanço foi positivo e superior a 2000 ml. Foi evidenciado também que o gênero feminino apresentou maior incidência de falha de extubação, o que pode estar relacionado ao balanço hídrico positivo.

Outra característica importante na evolução pós extubação é a força muscular generalizada e a força muscular respiratória, pois pacientes com fraqueza muscular apresentam taxas de falhas de extubação superiores.^{12,51-54} No entanto, a extubação não deve ser atrasada em pacientes com tosse adequada, apesar de se apresentarem com fraqueza periférica.¹²

Ainda em relação à força muscular, a força respiratória pode ser avaliada pelo TRE e força da tosse. O TRE determina a capacidade de respirar sem ajuda pressórica do ventilador e a prontidão para a extubação.¹¹ Relacionado à força muscular, após o sucesso no TRE; o parâmetro mais importante para o sucesso na extubação é a eficiência da tosse

para o manejo da secreção brônquica, pois uma tosse eficaz é essencial para limpar as secreções das vias aéreas mais proximais,^{9,15,19-20,31} sendo em torno de 33-41% a taxa de falha de extubação em pacientes com tosse ineficaz, comparada a 5-8% naqueles com força de tosse efetiva ou moderada.^{12,55-56}

Associada à presença de tosse eficiente com a eliminação de secreção brônquica, a integridade dos músculos da faringe reduz a ocorrência de falha de extubação. Lesões ou alterações do tônus neuromuscular desta região resultam em distúrbios de deglutição com consequente inabilidade de proteger a via aérea com deglutição da secreção, após a tosse ou mesmo da saliva, resultando na percepção de secreções faríngeas excessivas,⁵⁷ como ocorreu em sete pacientes, que apesar de apresentarem tosse eficiente, falharam por inabilidade na deglutição da secreção, sendo a necessidade de aspiração orotraqueal frequente, um fator de risco para a falha de extubação.⁴

Quanto à força de tosse considerada como forte, neste estudo, ela esteve presente na maioria dos pacientes do grupo sucesso. Já no caso de força de tosse considerada fraca, foi encontrada em 47,7% do grupo falha, mostrando alta incidência de tosse fraca relacionada à falha de extubação. Este estudo então sugere que a força de tosse avaliada como eficaz pelo profissional, de maneira subjetiva, antes da extubação, se apresentou equivocada visto que muitos não tinham boa tosse após a extubação, Pacientes com tosse ineficiente, mas com pequena quantidade de secreção pulmonar não falharam na extubação. No entanto, em pacientes com tosse fraca e quantidade abundante de secreção pulmonar ocorreu falha de extubação, pois houve edema de via aérea superior e glote em função da necessidade de repetidas aspirações orotraqueais por fisioterapeutas.

Outro fator foi o grau de criticidade do paciente em relação ao desfecho da extubação. Foram avaliados APACHE II E SOFA, pois em cada unidade era usado um escore para avaliação da gravidade e prognóstico. Apesar de recente estudo mostrar que o

APACHE II não pode prever o resultado do desmame em pacientes sob VMI,⁵⁸ nesta pesquisa, o escore APACHE II evidenciou que a gravidade impacta no resultado da extubação.

Quanto ao score SOFA, quando maior ou igual a oito, houve associação com a falha de extubação e o acompanhamento deste escore até 72 horas, após a extubação mostrou tendência de piora no grupo que falhou.^{17,19} É importante destacar que o SOFA apresentou pontuação seis nos grupos sucesso e falha em uma das unidades, sugerindo pacientes discretamente menos graves quando comparados à outra unidade.

Após a extubação pode ser necessária a suplementação de oxigênio por meio de máscara de nebulização, máscara de reservatório ou cateter nasal. Métodos adicionais de suporte respiratório não invasivo, como VNI e terapia nasal de alto fluxo podem ser usados para evitar a reintubação.^{10,59-60} Quanto à VNI, é indicada sistematicamente para pacientes de alto risco (idade superior a 65 anos e aqueles com doença de base cardíaca ou pulmonar) de maneira profilática, evidenciando a redução da taxa de falha de extubação.

12,24, 61-63

A técnica relacionada à otimização das condições do paciente para a extubação é a Fisioterapia Respiratória, por meio do treinamento dos músculos inspiratórios, mobilização da parede torácica, remoção de secreção e mobilização precoce.^{13,64} Os fisioterapeutas são responsáveis por avaliar a habilidade do paciente respirar sozinho, a força da tosse e a secreção brônquica, que são fatores determinantes para o sucesso da extubação.³¹

O tempo de internação em UTI e a mortalidade estão aumentados nos pacientes que falharam, sendo que a mortalidade é de 23,5% a 53%.^{9-12,19,55,65} Neste estudo, 38 (58,5%) dos 65 pacientes que apresentaram falha morreram durante a internação, sendo impactante a mortalidade na população com desfecho desfavorável do processo de extubar. Quanto aos custos hospitalares, a falha de extubação aumenta, em média, US\$33.926 por paciente,

ficando evidente o impacto na qualidade de vida do paciente e na questão financeira para o serviço de saúde.⁶⁶ Diante dessas considerações, a extubação é uma etapa que deve ser realizada com a avaliação mais completa possível, objetivando o sucesso, principalmente quando são avaliados os dados de mortalidade e custos hospitalares.

Em 2019, a diretriz francesa de intubação e extubação determinou que caso o paciente, após aprovação em TRE, apresente qualquer risco para a falha de extubação, deve ter sua extubação postergada. Sendo assim, a decisão de extubar segue protocolo, porém, é possível reavaliar a extubação até que o paciente apresente uma melhora em algumas das variáveis.⁴⁰ Existe também a orientação que a extubação pode ser adiada se fatores de risco para falha de extubação puderem ser corrigidos em até três dias.⁶⁷

Diante dos resultados, tendo a eficiência da tosse como o principal fator associado à falha de extubação, corroborando com revisão sistemática e metanálise com 7329 pacientes,⁵⁶ este estudo sugere avaliação criteriosa da capacidade de tossir do paciente de maneira objetiva, sendo proposto PFT maior que 60 litros por minuto avaliado no ventilador mecânico. Como sugestão o uso de corticóide, de maneira sistematizada e profilática em pacientes com risco de desenvolver edema laríngeo incluindo a agitação e movimentação excessiva da cabeça como fator de risco. E ainda, o manejo da volemia em vista da preparação para a extubação e no período pós extubação, visto que pacientes hipervolêmicos apresentam congestão pulmonar.

Preferencialmente, a avaliação da força da tosse deve ser objetiva por meio do PFT o qual deve ser superior a 60 litros por minuto. O PFT é medido com o fluxômetro de um ventilador da UTI, por meio do congelamento da tela durante a tosse efetuada após a solicitação pelo fisioterapeuta, sendo capaz de prever o sucesso da extubação sem a necessidade de instrumentos adicionais para a avaliação.⁵⁶⁻⁵⁷

A literatura não indica um melhor índice para prever o desfecho da extubação para pacientes em UTI Geral, sendo necessária a avaliação multifatorial.⁶⁸ Em face da complexidade da assistência à saúde, o importante é a ampliação das estratégias de avaliação durante este momento tão decisivo na condução do plano terapêutico do paciente crítico.

5.1 Limitações do estudo

Subjetividade na avaliação da força de tosse para a realização da extubação, que levou em consideração a percepção de cada profissional que realizou. Não constava o parâmetro do ventilador sobre a força de tosse, que seria o PFT maior que 60 L/min.

Ausência de estratificação dos pacientes em função do tipo de desmame ventilatório, sendo que as taxas são muito diferentes entre o simples (sucesso no desmame ocorre na primeira tentativa de TRE), difícil (sucesso no desmame se dá em até três TRE, ou em até sete dias após o primeiro TRE) e prolongado (o paciente falha em mais de três TRE ou necessita de mais de sete dias, após o primeiro TRE).

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Dos fatores associados à maior taxa de falhas na extubação orotraqueal foram significantes o balanço hídrico positivo e a presença de tosse ineficiente ou incapacidade de higienizar a via aérea, sugerindo que esses fatores devem ser avaliados no processo de desmame e levados em consideração pela equipe multiprofissional para a tomada de decisão sobre extubar o paciente crítico na UTI. Além disso, o período de intubação orotraqueal superior a cinco dias, APACHE II com escore superior a 23 e a quantidade abundante de secreção brônquica devem ser considerados.

A implicação para a prática clínica deste estudo foi confirmar a importância da utilização do protocolo de extubação segura e apontar os parâmetros que servem de preditores para falhas, propiciando maior segurança ao paciente na UTI.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE, Benito S, Epstein SK, Apezteguía C, Nightingale P, Arroliga AC, Tobin MJ; Mechanical Ventilation International Study Group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA*. 2002 Jan 16;287(3):345-55. doi: 10.1001/jama.287.3.345. PMID: 11790214.
2. Durbin CG Jr, Bell CT, Shilling AM. Elective intubation. *Respir Care*. 2014 Jun;59(6):825-46; discussion 847-9. doi: 10.4187/respcare.02802. PMID: 24891194.
3. SOPATI - Sociedade Paulista de Terapia Intensiva [Internet]. SOPATI - Sociedade Paulista de Terapia Intensiva - 40% dos pacientes de UTI são submetidos à ventilação mecânica; [citado 30 out 2021]. Disponível em: https://www.sopati.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=41#.X_X8KVVKjIU.
4. Saeed F, Lasrado S. National Center for Biotechnology Information [Internet]. Extubation - StatPearls - NCBI Bookshelf; [citado 30 out 2021]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539804/>.
5. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, Cook TM; Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine; Royal College of Anaesthetists. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth*. 2018 Feb;120(2):323-352. doi: 10.1016/j.bja.2017.10.021. Epub 2017 Nov 26. PMID.
6. Walter JM, Corbridge TC, Singer BD. Invasive Mechanical Ventilation. *South Med J*. 2018 Dec;111(12):746-753. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000905. PMID: 30512128; PMCID: PMC6284234.
7. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc*. 2017 Sep;92(9):1382-1400. doi: 10.1016/j.mayocp.2017.05.004. PMID: 28870355.
8. Béduneau 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.
9. Terzi N, Guerin C, Gonçalves MR. What's new in management and clearing of airway secretions in ICU patients? It is time to focus on cough augmentation. *Intensive Care Med*. 2019 Jun;45(6):865-868. doi: 10.1007/s00134-018-5484-2. Epub 2018 Dec 5. PMID: 30519901.

10. Ouellette DR, Patel S, Girard TD, et al. Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Inspiratory Pressure Augmentation During Spontaneous Breathing Trials, Protocols Minimizing Sedation, and Noninvasive Ventilation Immediately After Extubation. *Chest*. 2017 Jan;151(1):166-180. doi: 10.1016/j.chest.2016.10.036. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27818331.

11. Nemer, SN, Barbas, CSV. Parâmetros preditivos para o desmame da ventilação mecânica. *J.Bras.Pneumol*. 2011; Sept./Oct 37(5):669-679.

12. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Crit Care Med*. 2015;43(3):613-620. doi:10.1097/CCM.0000000000000748.

13. Girard TD, Alhazzani W, Kress JP, Ouellette DR, Schmidt GA, Truwit JD, Burns SM, Epstein SK, Esteban A, Fan E, Ferrer M, Fraser GL, Gong MN, Hough CL, Mehta S, Nanchal R, Patel S, Pawlik AJ, Schweickert WD, Sessler CN, Strøm T, Wilson KC, Morris PE; ATS/CHEST Ad Hoc Committee on Liberation from Mechanical Ventilation in Adults. An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. Rehabilitation Protocols, Ventilator Liberation Protocols, and Cuff Leak Tests. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Jan 1;195(1):120-133. doi: 10.1164/rccm.201610-2075ST. PMID: 27762595.

14. Santos PAD, Ribas A, Quadros TCC, Blattner CN, Boniatti MM. Postextubation fluid balance is associated with extubation failure: a cohort study. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021 Sep 24:S0103-507X2021005002205. Portuguese, English. doi: 10.5935/0103-507X.20210057. Epub ahead of print. PMID: 34586300.

15. Chatwin M, Toussaint M, Gonçalves MR, Sheers N, Mellies U, Gonzales-Bermejo J, et al Airway clearance techniques in neuromuscular disorders: A state of the art review. *Respir Med*. 2018 Mar;136:98-110. doi: 10.1016/j.rmed.2018.01.012. Epub 2018 Feb 6. PMID: 29501255.

16. Beuret P, Roux C, Auclair A, Nourdine K, Kaaki M, Carton MJ. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2009 Jun;35(6):1090-3. doi: 10.1007/s00134-009-1404-9. Epub 2009 Jan 24. PMID: 19169666.

17. Ghosh S, Chawla A, Jhalani R, Salhotra R, Arora G, Nagar S et al. Outcome of Prophylactic Noninvasive Ventilation Following Planned Extubation in High-risk Patients:

A Two-year Prospective Observational Study from a General Intensive Care Unit. *Indian J Crit Care Med.* 2020 Dec;24(12):1185-1192. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23673. PMID: 33446970; PMCID: PMC7775937.

18. Mota JDH, Rodrigues Y de S, Souza F dos SL de. Avaliação da contribuição dos dados hemogasométricos pré extubação e na retirada da ventilação mecânica. *REAS [Internet]*. 2019 11(12):e749. Available from: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/749>.

19. Jaber S, Quintard H, Cinotti R, Asehnoune K, Arnal JM, Guitton C et al. Risk factors and outcomes for airway failure versus non-airway failure in the intensive care unit: a multicenter observational study of 1514 extubation procedures. *Crit Care.* 2018 Sep 23;22(1):236. doi: 10.1186/s13054-018-2150-6. PMID: 30243304; PMCID: PMC6151191.

20. Vivier E, Muller M, Putegnat JB, Steyer J, Barrau S, Boissier F, Bourdin G, Mekontso-Dessap A, Levrat A, Pommier C, Thille AW. Inability of Diaphragm Ultrasound to Predict Extubation Failure. *Chest [Internet]*. Jun 2019 [citado 30 out 2021];155(6):1131-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.03.004>.

21. Kutchak FM Rieder MM, Victorino JA, Meneguzzi C, Poersch K, Forgiarini Junior LA. Simple motor tasks independently predict extubation failure in critically ill neurological patients. *Jornal Brasileiro de Pneumologia [online]*. 2017, v. 43, n. 03 [Acessado 25 Agosto 2021], pp. 183-189. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000155>>. ISSN 1806-3756. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000155>.

22. Lombardi FS, Cotoia A, Petta R, Schultz M, Cinnella G, Horn J. Prediction of extubation failure in Intensive Care Unit: systematic review of parameters investigated. *Minerva Anesthesiol.* 2019 Mar;85(3):298-307. doi: 10.23736/S0375-9393.18.12627-7. Epub 2018 Jul 9. PMID: 29991220.

23. Munnangi S, Boktor SW. *Epidemiology Of Study Design.* 2021 Apr 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 29262004.

24. Barbas CSV, Isola AM, Farias AMC. Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2014;26(2):89-121.

25. Li Y, Li H, Zhang D. Comparison of T-piece and pressure support ventilation as spontaneous breathing trials in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2020 Feb 26;24(1):67. doi: 10.1186/s13054-020-2764-3. PMID: 32102693; PMCID: PMC7045460.

26. Ishaaya AM, Nathan SD, Belman MJ. Work of breathing after extubation. *Chest*. 1995 Jan;107(1):204-9. doi: 10.1378/chest.107.1.204. PMID: 7813279.
27. Naoum PC, Naoum FA. *Hematologia Laboratorial - Eritrócitos 2ª Edição*. São José do Rio Preto: Academia de Ciência e Tecnologia, 2008.
28. Santos LG, Chiavone PA APACHE II medido na saída dos pacientes da Unidade de Terapia Intensiva na previsão da mortalidade *Rev. Latino-Am. Enfermagem*.2013; 21(3):[09 telas] maio-jun.
29. Keegan, Mark T. e Soares, Marcio. O que todo intensivista deveria saber sobre os sistemas de escore prognóstico e mortalidade ajustada ao risco. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. 2016, v. 28, n. 3 [Acessado 19 Agosto 2021] , pp. 264-269. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160052>>. ISSN 1982-4335. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160052>.
30. Soares M, Dongelmans DA. Por que não devemos usar o APACHE II como parâmetro para avaliação de desempenho e comparação?. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. 2017; 29(3) 268-270. [Acessado 25 Agosto 2021] , pp. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20170043>>. Epub 04 Set 2017. ISSN 1982-4335. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20170043>.
31. Cork G, Camporota L, Osman L, Shannon H. Physiotherapist prediction of extubation outcome in the adult intensive care unit. *Physiother Res Int*. 2019 Oct;24(4):e1793. doi: 10.1002/pri.1793. Epub 2019 Jun 25. PMID: 31237395; PMCID: PMC6852206.
32. Krinsley JS, Reddy PK, Iqbal A. What is the optimal rate of failed extubation?. *Crit Care*. 2012;16(1):111. Published 2012 Feb 20. doi:10.1186/cc11185.
33. Ak AK, Cascella M. Post Intubation Laryngeal Edema. 2021 Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. PMID: 32809644.
34. Shinohara M, Iwashita M, Abe T, Takeuchi I. Risk factors associated with symptoms of post-extubation upper airway obstruction in the emergency setting. *Journal of International Medical Research*. May 2020. doi:[10.1177/0300060520926367](https://doi.org/10.1177/0300060520926367) .
35. Pluijms WA, van Mook WN, Wittekamp BH, Bergmans DC. Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: updated review. *Crit Care*. 2015 Sep 23;19(1):295. doi: 10.1186/s13054-015-1018-2. PMID: 26395175; PMCID: PMC4580147. .

36. Fujii E, Fujino K, Tanaka-Mizuno S, Eguchi Y. Variation of Risk Factors for Cause-Specific Reintubation: A Preliminary Study. *Can Respir J*. 2018 Oct 28;2018:3654251. doi: 10.1155/2018/3654251. PMID: 30510604; PMCID: PMC6230426.
37. Keyal NK, Amatya R, Shrestha GS, Acharya SP, Shrestha PS, Marhatta MN. Influence of Arterial Blood Gas to Guide Extubation in Intensive Care Unit Patients after Spontaneous Breathing Trial. *J Nepal Health Res Counc*. 2020 Apr 19;18(1):21-26. doi: 10.33314/jnhrc.v18i1.2114. PMID: 32335588.
38. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest*. 2006;130(6):1664-1671. doi:10.1378/chest.130.6.1664.
39. Schnell D, Planquette B, Berger A, Merceron S, Mayaux J, Strasbach L, Legriél S, Valade S, Darmon M, Meziani F. Cuff Leak Test for the Diagnosis of Post-Extubation Stridor: A Multicenter Evaluation Study. *J Intensive Care Med*. 2019 May;34(5):391-396. doi: 10.1177/0885066617700095. Epub 2017 Mar 27. PMID: 28343416.
40. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF) : In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). *Ann Intensive Care*. 2019 Jan 22;9(1):13. doi: 10.1186/s13613-019-0483-1. PMID: 30671726; PMCID: PMC6342741.
41. Kuriyama A, Umakoshi N, Sun R. Prophylactic Corticosteroids for Prevention of Postextubation Stridor and Reintubation in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2017 May;151(5):1002-1010. doi: 10.1016/j.chest.2017.02.017. Epub 2017 Feb 21. PMID: 28232056.
42. Patel AB, Ani C, Feeney C. Cuff leak test and laryngeal survey for predicting post-extubation stridor. *Indian J Anaesth*. 2015 Feb;59(2):96-102. doi: 10.4103/0019-5049.151371. PMID: 25788742; PMCID: PMC4357893.
43. Lewis K, Culgin S, Jaeschke R, Perri D, Marchildon C, Hassall K et al. GUIDE Group. Cuff Leak Test and Airway Obstruction in Mechanically Ventilated ICU Patients (COMIC): a pilot randomised controlled trial protocol. *BMJ Open*. 2019 Jul 19;9(7):e029394. doi: 10.1136/bmjopen-2019-029394. PMID: 31326936; PMCID: PMC6661599.

44. Mokhtar AM, Badawy AA. Dose baixa de propofol *versus* lidocaína para alívio de laringoespasma resistente pós-extubação em paciente obstétrica. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 2018. Jan–Fev; 68(1):57-61.
45. Georgakas I, Boutou AK, Pitsiou G, et al. Central Venous Oxygen Saturation as a Predictor of a Successful Spontaneous Breathing Trial from Mechanical Ventilation: A Prospective, Nested Case-Control Study. *Open Respir Med J*. 2018;12:11-20. Published 2018 Mar 26. doi:10.2174/1874306401812010011
46. Ahmed MH, Ghatge MS, Safo MK. Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. *Subcell Biochem*. 2020;94:345-382. doi: 10.1007/978-3-030-41769-7_14. PMID: 32189307; PMCID: PMC7370311.
47. Wu TJ, Shiao JS, Yu HL, Lai RS. An integrative index for predicting extubation outcomes after successful completion of a spontaneous breathing trial in a adult medical intensive care unit. *J Intensive Care Medicine*. 2017; 34(8):640-645.
48. Maezawa S, Kudo D, Miyagawa N, Yamanouchi S, Kushimoto S. Association of Body Weight Change and Fluid Balance With Extubation Failure in Intensive Care Unit Patients: A Single-Center Observational Study. *J Intensive Care Med*. 2021 Feb;36(2):175-181. doi: 10.1177/0885066619887694. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31726914.
49. Ghosh S, Chawla A, Mishra K, Jhalani R, Salhotra R, Singh A. Cumulative Fluid Balance and Outcome of Extubation: A Prospective Observational Study from a General Intensive Care Unit. *Indian J Crit Care Med*. 2018 Nov;22(11):767-772. doi: 10.4103/ijccm.IJCCM_216_18. PMID: 30598562; PMCID: PMC6259438.
50. Santos PA, Ribas A, Quadros TCC, Blattiner CN, Boniatti MM. O balanço hídrico pós-extubação se associa com falha da extubação: um estudo de coorte. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. 2021, v. 33, n. 03 [Accessed 16 January 2022] , pp. 422-427. Available from: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20210057>>. Epub 25 Oct 2021. ISSN 1982-4335. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20210057>.
51. de Beer, C R, van Rooijen, A J, Pretorius, J P, Becker, P J, Rheeder, P, & Paruk, F. Muscle strength and endurance to predict successful extubation in mechanically ventilated patients: A pilot study evaluating the utility of upper-limb muscle strength and ergometry. *Southern African Journal of Critical Care (Online)*.2018; 34(2), 44-49. <https://dx.doi.org/10.7196/sajcc.2018.v34i2.360>.
52. Mohamed-Hussein AAR, Makhlof HA, Selim ZI, Gamaleldin Saleh W. Association between hand grip strength with weaning and intensive care outcomes in COPD patients:

A pilot study. *Clin Respir J*. 2018 Oct;12(10):2475-2479. doi: 10.1111/crj.12921. Epub 2018 Sep 23. PMID: 29931773.

53. Thille AW, Boissier F, Muller M, Levrat A, Bourdin G, Rosselli S et al. Role of ICU-acquired weakness on extubation outcome among patients at high risk of reintubation. *Crit Care*. 2020 Mar 12;24(1):86. doi: 10.1186/s13054-020-2807-9. PMID: 32164739; PMCID: PMC7069045.

54. Jeong BH, Nam J, Ko MG, Chung CR, Suh GY, Jeon K. Impact of limb weakness on extubation failure after planned extubation in medical patients. *Respirology*. 2018 Apr 11. doi: 10.1111/resp.13305. Epub ahead of print. PMID: 29641839.

55. Gobert F, Yonis H, Taponnier R, Fernandez R, Labaune MA, Burle JF, Barbier J, Vincent B, Cleyet M, Richard JC, Guérin C. Predicting Extubation Outcome by Cough Peak Flow Measured Using a Built-in Ventilator Flow Meter. *Respir Care*. 2017 Dec;62(12):1505-1519. doi: 10.4187/respcare.05460. Epub 2017 Sep 12. PMID: 28900041.

56. Duan J, Zhang X, Song J. Predictive power of extubation failure diagnosed by cough strength: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2021 Oct 12;25(1):357. doi: 10.1186/s13054-021-03781-5. PMID: 34641973.

57. Sassi FC, Medeiros GC, Zambon LS, Zilberstein B, Andrade CRF. Evaluation and classification of post-extubation dysphagia in critically ill patients. *Rev Col Bras Cir*. 2018 Jul 23;45(3):e1687. Portuguese, English. doi: 10.1590/0100-6991e-20181687. PMID: 30043826.

58. Rojek-Jarmuła A, Hombach R, Krzych ŁJ. APACHE II score cannot predict successful weaning from prolonged mechanical ventilation. *Chron Respir Dis*. 2017 Aug;14(3):270-275. doi: 10.1177/1479972316687100. Epub 2017 Feb 24. PMID: 28774204; PMCID: PMC5720231.

59. Maggiore SM, Battilana M, Serano L, Petrini F. Ventilatory support after extubation in critically ill patients. *Lancet Respir Med*. 2018 Dec;6(12):948-962. doi: 10.1016/S2213-2600(18)30375-8. PMID: 30629933.

60. Zhou X, Yao S, Dong P, Chen B, Xu Z, Wang H. Preventive use of respiratory support after scheduled extubation in critically ill medical patients-a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2020 Jun 22;24(1):370. doi: 10.1186/s13054-020-03090-3. PMID: 32571369; PMCID: PMC7306939.

61. Subira C, Hernandez G, Vasquez A, Garcia RR, Gonzalez AC, Garcia C et al. Effect of Pressure Support vs T-Piece ventilation strategies during spontaneous breathing trials on successful extubation among patients receiving Mechanical Ventilation. *JAMA*.2019;321(22):2175-2182. doi:10.1001/jama.2019.7234.
62. Thille AW, Boissier F, Ben-Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C, Brochard L. Easily identified at-risk patients for extubation failure may benefit from noninvasive ventilation: a prospective before-after study. *Crit Care*. 2016 Feb 26;20:48. doi: 10.1186/s13054-016-1228-2. PMID: 26926168; PMCID: PMC4770688.
63. Terzi N, Lofaso F, Masson R, Beuret P, Normand H, Dumanowski E, et al. Physiological predictors of respiratory and cough assistance needs after extubation. *Ann Intensive Care*. 2018 Feb 5;8(1):18. doi: 10.1186/s13613-018-0360-3. PMID: 29404723; PMCID: PMC5799095.
64. Wang TH, Wu CP, Wang LY. Chest physiotherapy with early mobilization may improve extubation outcome in critically ill patients in the intensive care units. *The Clinical Respiratory Journal* [Internet]. 25 out 2018 [citado 30 out 2021];12(11):2613-21. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/crj.12965>.
65. Krinsley J, Reddy P, Iqbal A. Case-control study of failed extubation. *Crit Care*. 2012;16(1):128. doi: 10.1186/cc10735. Epub 2012 Mar 20. PMCID: PMC3363546.
66. Seymour CW, Martinez A, Christie JD, Fuchs BD. The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. *Crit Care*. 2004;8(5):R322-R327. doi:10.1186/cc2913
67. Epstein SK. Extubation failure: an outcome to be avoided. *Crit Care*. 2004 Oct;8(5):310-2. doi: 10.1186/cc2927. Epub 2004 Aug 10. PMID: 15469587; PMCID: PMC1065026.
68. Costa FF, Perazzo RCF, Nóbrega JCL. Capacidade preditiva de índices de desmame ventilatório no desfecho da extubação de pacientes adultos ventilados mecanicamente: uma revisão sistemática. *Fisioterapia Cardiorrespiratória, Cuidados Críticos e Reabilitação*.2020;9(3):53-68.

APÊNDICE

APÊNDICE 1

Planilha de coleta de dados

Fatores a serem considerados antes do processo de desmame / extubação:

1. Evento que levou à VM: revertido ou controlado () **SIM** () **NÃO**
2. $PaO_2 > 60\text{mmHg}$ com $FiO_2 \leq 40\%$ e $PEEP \leq 5$ a $8\text{cmH}_2\text{O}$ () **SIM** () **NÃO**
3. Sinais de boa perfusão, independência de vasopressores (doses baixas e estáveis são toleráveis) () **SIM** () **NÃO**
4. Paciente apresenta-se responsivo, sem agitação psicomotora () **SIM** () **NÃO**
5. Sucesso no TRE () **SIM** () **NÃO**
6. Duração da VMI superior a 5 dias () **SIM** () **NÃO**
7. Tosse eficaz ($PFT > 60\text{ L/min}$) () **SIM** () **NÃO**
8. Balanço hídrico equilibrado ou negativo () **SIM** () **NÃO**
9. Eletrólitos séricos dentro da normalidade () **SIM** () **NÃO**
10. Nenhuma intervenção cirúrgica próxima () **SIM** () **NÃO**
11. $PH \geq 7,3$ () **SIM** () **NÃO**

Realizar teste de respiração espontânea (TRE):

- () tubo T () modalidade PSV de 5 a 7 cmH_2O
- () TRE entre 30 – 120min
- () Teste do balonete com redução de ao menos 10% do VC pré teste

Critérios de sucesso

- *FR < 35 rpm * $SpO_2 > 90\%$ *FC < 140 BPM *glasglow > 8 *PA < 180/90 mmHg
 *ausência de sinais como sudorese, agitação e alterações do nível de consciência.

Se sucesso no TRE

Realizar processo de extubação. Instalar suporte de oxigênio suplementar se necessário.

Se falha no TRE

Não realizar processo de extubação. Aguardar 24 horas antes de realizar novamente os testes.

V. Indicadores

Nome do Indicador	Taxa de Extubação com Sucesso do Paciente Adulto
Fórmula de Cálculo	$\frac{\text{Número total de pacientes extubados com sucesso}}{\text{Número total de pacientes extubados}} \times 100$
Unidade de Medida	Porcentagem
Periodicidade	Trimestral
Meta	Alcançar taxa de sucesso em 70% dos pacientes <u>extubados</u>

ANEXOS

ANEXO 1

Parecer nº 3.902.139

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O projeto de pesquisa CAAE 25926919.5.0000.5415 sob a responsabilidade de **Ana Beatriz Braga Arcanjo** com o título "Análise de preditores para o processo de extubação em pacientes críticos" está de acordo com a resolução do CNS 466/12 e foi **aprovado por esse Comitê na Plataforma Brasil em 06/03/2020**. Lembramos ao senhor (a) pesquisador (a) que, no cumprimento da Resolução 251/97, o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) **deverá receber relatórios semestrais sobre o andamento do Estudo**, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos e também da notificação da data de inclusão do primeiro participante de pesquisa, para conhecimento deste Comitê. **Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do Estudo.**

Profa. Dra. Beatriz Barco Tavares Jontaz Irigoyen
Coordenadora do CEP-FAMERP

Prof. Dr. Gerardo Maria de Araujo Filho
Vice-Coordenador do CEP-FAMERP


Documento emitido no dia 17 de agosto de 2021.

Código de validação: **6F98-14B7-A04E-4B55-96AA**

A autenticidade deste documento pode ser verificada na página da FAMERP
<http://certdec.famerp.br/Válida.aspx>

ANEXO 2

Protocolo de extubação institucional.

		AMBULATÓRIO GERAL E DE ESPECIALIDADES		FUNDAÇÃO FACULDADE REGIONAL DE MEDICINA <small>Av. Argeles de Faria Lima, 3544 - Bairro São Pedro - CEP: 13090-000 Fone (17) 3201-5000 - Fax (17) 3201-5196 - São José do Rio Preto - SP - Brasil CNPJ 00.201.761-0001-29</small>		PROTOCOLO ASSISTENCIAL	
TÍTULO: Extubação do Paciente Adulto							
Data de Emissão: 01/11/2020		Data de Revisão: 01/11/2021		Validade: 12 meses		Versão:	

I. Objetivo

Estabelecer o melhor momento para ser realizado o processo de extubação do paciente adulto submetido à ventilação mecânica invasiva.

II. Abrangência/Aplicabilidade

Pacientes adulto internados na instituição, os quais estejam em ventilação mecânica invasiva por tubo oro/nasotraqueal.

III. Introdução

Entende-se por extubação como a retirada da via aera artificial, compreendendo a etapa final do processo de desmame da ventilação mecânica invasiva. Extubação efetiva é aquela que proporciona autonomia ventilatória e oxigenação do paciente após remoção da via aérea artificial para que se restabeleça a ventilação espontânea de maneira adequada por pelo menos 48h após o procedimento, com otimização da mecânica respiratória.

IV. Instruções

Fatores a serem considerados antes do processo de desmame / extubação:

- Evento que levou à VM: revertido ou controlado;
- Troca gasosa: PaO² > 60mmH com FiO² <= 40% e PEEP <= 5 a 8cmH²O

- Avaliação hemodinâmica: sinais de boa perfusão, independência de vasopressores (doses baixas e estáveis são toleráveis);
- Nível de consciência: paciente desperta ao nível sonoro, sem agitação psicomotora;
- Drive respiratório presente;
- Tosse eficaz;
- Balanço hídrico: correção de sobrecarga hídrica;
- Eletrólitos séricos: normais;
- Intervenção cirúrgica próxima: não.
- Equilíbrio ácido-básico: pH $\geq 7,3$

Realizar teste de respiração espontânea (TRE):

- tubo T;
- modalidade PSV de 5 a 7 cmH²O;
- PAV + 30% suporte;
- TC 100%;

Obs: realizar o teste durante 30 – 120min, *Pimáx. > -30 cmH₂O

Ventilometria *volume minuto (VM) < 10l/min. *índice de Tobin < 105

*Cuff test : diferença entre o VC < 100ml ou 12% do volume exalado infere risco de estridor

Critérios de sucesso no TRE:

*FR < 35 rpm *SpO₂ > 90% *FC < 140 BPM

*glasglow > 8 *PA < 180/90 mmHg

*ausência de sinais como sudorese, agitação e alterações do nível de consciência.

Se sucesso no TRE

Realizar processo de extubação. Instalar suporte de oxigênio suplementar se necessário.

Crítérios de falha no TRE:

*FR > 35rpm; *FC > 140BPM; *SpO² < 90%; *PA sistólica > 180 ou < 90mmHg;

*Agitação, sudorese, alteração do nível de consciência.

Se falha no TRE

Não realizar processo de extubação. Aguardar 24 horas antes de realizar novamente os testes.

V. Indicadores

Nome do Indicador	Taxa de Extubação com Sucesso do Paciente Adulto
Fórmula de Cálculo	Número total de pacientes <u>extubados</u> com sucesso /Número total de pacientes <u>extubados</u> x100
Unidade de Medida	Porcentagem
Periodicidade	Trimestral
Meta	Alcançar taxa de sucesso em 70% dos pacientes <u>extubados</u>

VI. Referências

1. SCHETTINO, Guilherme et al. Paciente Crítico: diagnóstico e tratamento. Barueri, SP: Manole, 2006. ISBN 85-204-2412-0.
2. BARBAS, C. V.; ISOLA, A. M.; FARIAS, A. M. Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica. 2013. Associação de Medicina Intensiva Brasileira e Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, p. 1-140, 2013.
3. CAVALHEIRO, L. V. Extubação. Profisio. Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto. Ciclo 1, módulo 4. Artmed: Porto Alegre, p. 45, 2010.

MANUSCRITO



FATORES ASSOCIADOS À FALHA DE EXTUBAÇÃO OROTRAQUEAL DE PACIENTES NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

RESUMO

Objetivo: Investigar os fatores associados à falha de extubação orotraqueal de pacientes na unidade de terapia intensiva. **Métodos:** Estudo de caso-controle não pareado, longitudinal, retrospectivo, com abordagem quantitativa, com amostra de 480 pacientes. A coleta de dados foi em prontuário eletrônico de parâmetros clínicos para desmame ventilatório e a extubação: pressão parcial de oxigênio, pressão parcial de gás carbônico, hemoglobina, dias de ventilação mecânica anteriores à extubação, balanço hídrico, *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*, *Sequential organ failure assessment score*, quantidade de secreção pulmonar e efetividade da tosse. Foi realizada análise estatística comparativa e regressão logística. **Resultados:** De 480 pacientes, 415 (86,5%) tiveram sucesso 48 horas após a extubação e 65 (13,5%) falharam. No grupo sucesso, balanço hídrico de 397 (-653 a 1654,5) ml, APACHE II em 20 (14-25) pontos, tosse fraca em 58 (13,9%). O grupo falha apresentou balanço hídrico de 1150 (144 a 3025) ml, APACHE II em 23 (19-29) pontos, tosse fraca em 31 (47,7 %), apresentando quantidade abundante de secreção pulmonar em 47,7 %. A regressão logística indicou as seguintes associações com a falha e necessidade de reintubação: balanço hídrico positivo e tosse ineficaz. **Conclusões:** Dos fatores

associados à falhas, foram significantes o balanço hídrico positivo e a presença de tosse ineficiente ou incapacidade de higienizar a via aérea, sugerindo que esses fatores devem ser avaliados de forma minuciosa no processo de desmame e levados em consideração pela equipe multiprofissional para a tomada de decisão sobre extubar o paciente crítico na UTI.

Descritores: Paciente; Extubação, Fatores de Risco, Falha de Tratamento, Unidade de Terapia Intensiva.

Descriptors: Patient, Extubation, Risk Factors, Treatment Failure, Intensive Care Unit.

INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos, 33% dos pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI) recebem ventilação mecânica invasiva (VMI) e são realizados cerca de 15 milhões de procedimentos cirúrgicos com necessidade de intubação orotraqueal.¹ Além disso, são realizadas cerca de 650.000 intubações emergenciais não relacionadas a procedimentos cirúrgicos.² Quanto aos dados nacionais, em torno de 40% dos pacientes admitidos na UTI são intubados e necessitam de VMI.³

Apesar do processo de intubação orotraqueal (IOT) e VMI causar apreensão na equipe multiprofissional e nos familiares, por remeter à piora do quadro clínico do paciente, essa abordagem terapêutica é vital para a manutenção da capacidade respiratória no período crítico, durante o tratamento da doença de base.⁴ O processo de liberação do paciente da VMI é composto por três fases: o teste de prontidão para respiração espontânea que determina se o paciente tem “*drive*” respiratório; o desmame onde o grau de suporte ventilatório do ventilador é reduzido gradualmente em um período e a retirada do tubo endotraqueal.⁵ A retirada do paciente da VMI é chamada de extubação e consiste na remoção da prótese ventilatória chamada tubo orotraqueal (TOT).⁶

Embora seja um importante suporte de vida, o uso prolongado da VMI acarreta complicações relacionadas a pressão positiva intratorácica gerada pelo VM, toxicidade do oxigênio e consequências da sedação.⁷ Sabe-se que essas complicações elevam a taxa de mortalidade, justificando a necessidade de retirada da VMI o mais precoce possível.⁸ Além do uso prolongado da VMI e suas complicações, a falha na extubação também resulta em maior tempo de permanência na UTI, maior risco de infecção pulmonar, necessidade de traqueostomia e uma taxa de mortalidade aumentada entre 23,5% e 53%.⁹⁻¹²

Objetivando que o desmame ventilatório e a descontinuação da VMI ocorra no momento ideal, The American College of Chest Physicians e American Thoracic Society recomendam o uso do modo espontâneo (PSV) durante o Teste de Respiração Espontânea (TRE) com pressões inspiratórias em torno de 5 a 8 cmH₂O, protocolos de interrupção diária da sedação e uso de ventilação mecânica não invasiva (VNI) profilática após a extubação em pacientes hipercápnicos, ou com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca congestiva (ICC).^{10,13}

Realizar o TRE antes da interrupção da VMI pode evitar falhas de extubação relacionadas à incapacidade ventilatória.¹² Além disso, o trabalho respiratório logo após a extubação é significativamente mais alto do que durante o uso do tubo orotraqueal e persiste por aproximadamente 24 horas, pois podem ocorrer edema nas vias aéreas próximas à glote, responsáveis pelo aumento do trabalho pós-extubação.¹⁴

É considerado sucesso do desmame ventilatório quando o paciente passa pelo TRE ainda conectado ao ventilador e a prótese endolaríngea é retirada sem necessidade de reintubação nas próximas 48 horas ou até 7 dias.¹⁵ A taxa de falha da extubação aumenta quando o tempo de avaliação de sucesso é levado em consideração e está entre 12,5%, 15,3% e 22% nos pacientes avaliados em 24 horas, 72 horas e mais de 72 horas, respectivamente, sendo 26%, a taxa média avaliada após 48 horas da extubação.¹⁶

A literatura indica outras variáveis clínicas que estão associadas ao risco de falha de extubação, como controle hemogasométrico ruim ¹⁷, índice de respiração rápida e superficial (IRRS) >105 resp/L/min ^{11,15}, fraqueza muscular adquirida na UTI ⁸, permanência prolongada na VMI (>7 dias) ^{8,12,16}, tosse ineficaz ^{12,14-15} hipersecreção brônquica, ¹⁸⁻¹⁹ balanço hídrico positivo ¹⁴ e estado de criticidade elevado. ^{16,18}

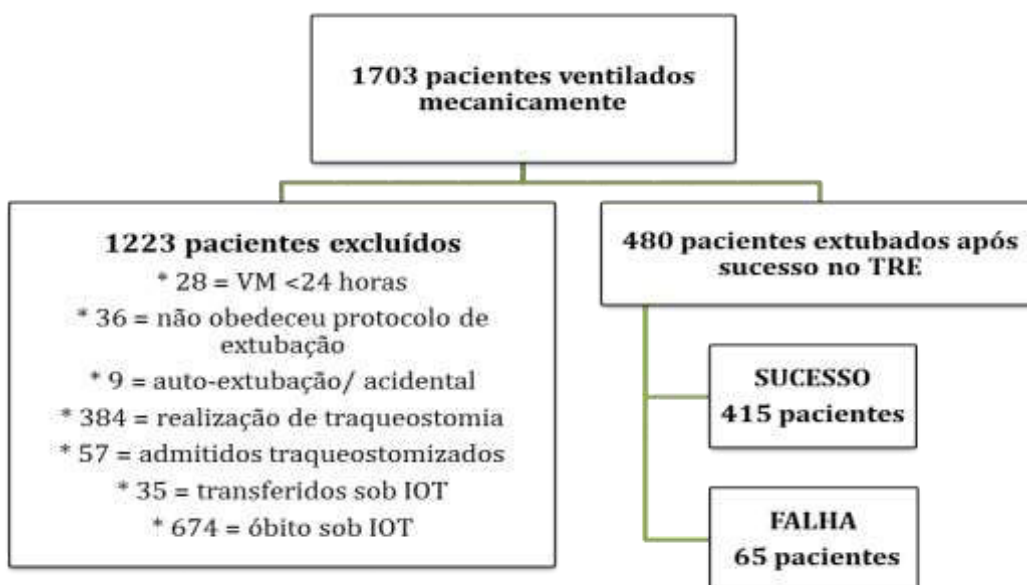
Neste sentido, estudo de Lombard et al. ²⁰ contribuiu para minimizar as falhas de extubação, por mostrar que dos fatores clínicos já recomendados na literatura, quais seriam mais indicados para essa função e reforçou que a adoção de preditores clínicos individualizados ou com fraca associação pode prolongar o tempo do paciente em VMI de forma desnecessária. Diante deste contexto, objetivou-se investigar os múltiplos fatores clínicos já recomendados pela literatura, como controle hemogasométrico, tempo de VMI, balanço hídrico, nível de criticidade, eficácia de tosse e presença de secreção pulmonar, que estariam mais fortemente associados à falha de extubação.

MÉTODOS

Estudo de caso-controle não pareado, longitudinal, retrospectivo, com abordagem quantitativa. Foi observada a sequência temporal entre a exposição e o aparecimento do fato evolutivo, por meio da avaliação entre os dados clínicos e a relação destes com o desfecho apresentado. ²¹

Foi realizado em um hospital de ensino de porte especial do interior do estado de São Paulo, com 706 leitos, sendo 114 de UTI. Os dados foram coletados em duas UTIs, totalizando 37 leitos. De um total de 1703 pacientes sob VMI, 480 foram extubados seguindo o protocolo de extubação no período entre Janeiro de 2019 a Dezembro de 2020.

Figura 1- Fluxograma dos pacientes admitidos em UTI submetidos à VMI e critérios para inclusão na pesquisa.



Fonte: Próprio autor

Foram incluídos 480 pacientes acima de 18 anos, de ambos os sexos, submetidos à VMI por período superior a 24 horas, extubados de forma planejada, respeitando as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica, que determinam a realização do Teste de Respiração Espontânea (TRE) nas seguintes condições: causa da falência respiratória deve estar resolvida ou controlada, Pressão Arterial de Oxigênio (PaO₂) maior que 60 mmHg com Fração Inspirada de Oxigênio (FiO₂) menor ou igual a 40% e Pressão Positiva no Final da Expiração (PEEP) entre 5 a 8 cmH₂O, estabilidade hemodinâmica, boa perfusão periférica, lactato normal ou em queda, ausência de insuficiência coronariana ou arritmias cardíacas com repercussão hemodinâmica, nutrição adequada, ausência de volume intravascular excessivo no dia anterior ao TRE, presença de equilíbrio ácido básico, utilizando-se o Tubo T ou a modalidade PSV pelo período de 30 a 120 minutos.⁶

No teste em Tubo T, o TOT foi desconectado do VM e acoplado à uma fonte de oxigênio ao TOT respirando sem nenhum suporte pressórico. Outra maneira de realizar o TRE é utilizando a modalidade PSV, na qual, parâmetros mínimos de auxílio são oferecidos

comprovando que não há mais dependência do VM, ^{4,6,22} sendo que não há diferença entre as estratégias do TRE no desmame ventilatório. ²³ É considerado sucesso quando o paciente passa pelo TRE ainda conectado ao ventilador e então, a prótese endolaríngea é retirada sem necessidade de reintubação nas próximas 48 horas ou até sete dias. ^{4,12,22}

Os dados dos prontuários foram anotados em uma planilha do Programa Excel. As variáveis foram os exames que antecederam a extubação: PaO₂ com valores de normalidade entre 80 - 100 mmHg, PaCO₂ entre 35 - 45 mmHg, hemoglobina com valores de normalidade entre 12,5 a 16,5 g/dL em homens e 11,5 a 15,5 em mulheres. ²⁴

As gasometrias arteriais foram colhidas com fração inspirada de oxigênio de 30% a 40%. Foi verificado o tempo de VMI antes da extubação. Do relatório médico diário do dia da extubação foram coletadas as variáveis: balanço hídrico total, a qual é calculada por meio da diferença entre o volume infundido e o eliminado, sendo referente ao acumulado na internação até às 24 horas anteriores ao procedimento de extubação e as avaliações do quadro clínico e criticidade com o APACHE II e o SOFA. ^{17,19,25}

Em relação à quantidade de secreção pulmonar, foi verificada nas anotações dos fisioterapeutas das últimas 24 horas antes de extubar, sendo definida como grande quantidade de secreção quando o procedimento de aspiração de vias aéreas era realizado de acordo com a necessidade do paciente, em um período inferior a duas horas entre as aspirações. ²²

O paciente era avaliado quanto à eficácia da tosse pelo fisioterapeuta, por meio da observação da contração da musculatura abdominal, associada à capacidade de mobilizar secreção pelo TOT. ²⁶ Nesta pesquisa, a tosse foi definida como eficaz quando o paciente conseguia eliminar as secreções brônquicas após a extubação ou considerada ineficaz, diante da necessidade de realização de aspiração orotraqueal por incapacidade de higienizar a via aérea/eliminar as secreções brônquicas. Essa avaliação deu-se em um

período de até 24 horas após a extubação, descrita nas anotações das equipes da fisioterapia e da enfermagem. A variável dependente ou desfecho primário foi o sucesso ou falha da extubação determinada após 48 horas desta.

A pesquisa obedeceu às recomendações da Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde sobre Pesquisas que envolvem Seres Humanos. Parecer: 3.764.211.

A análise descritiva foi feita por meio de média e desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil, contagem e porcentagem. Nas análises comparativas foram empregados o Teste Exato de Fisher ou o teste Qui-quadrado para variáveis qualitativas, o teste t de Student bicaudal não pareado e o teste de Mann-Whitney. Na regressão logística foi utilizado o modo “*step-reward*”, excluindo-se sucessivamente as variáveis para os quais o valor de P fosse superior a 0,10. Foi utilizado o programa estatístico STATSDIRECT 3.3.5. Admitiu-se erro alfa de 5%, sendo considerados significantes valores de P menores ou iguais a 0,05.

RESULTADOS

De 480 pacientes extubados seguindo o protocolo institucional, 415 (86,5%) tiveram sucesso após 48 horas e 65 (13,5%) apresentaram falha, com necessidade de reintubação e retorno à VMI. O gênero feminino apresentou maior incidência de falha e apresentou balanço hídrico mais positivo 622,5 ml (-324,5-1997,5) em relação ao gênero masculino 246 ml (-758,5-1682,1) ($p=0,0297$). As caracterizações e variáveis clínicas dos pacientes estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização e variáveis clínicas dos pacientes extubados - São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

	Total	Sucesso		
	(n=480)	(n=415)	Falha (n=65)	p value
Idade, anos, média (sd)	55,5 (17,4)	55,1 (17,1)	55,9 (17,7)	0,7517

Gênero masculino, n (%)	282 (58,7)	254 (90)	28 (10)	0,0067
Gênero feminino, n (%)	198 (41,3)	161 (81,3)	37 (18,7)	
<i>Unidade internação</i>				
Uti A, n (%)	279 (58,1)	246 (88,1)	33 (11,9)	0,2476
Uti B, n (%)	201 (41,9)	169 (84,1)	32 (15,9)	
<i>Equipe</i>				
Cirurgia, n (%)	207 (43,1)	179 (86,5)	28 (13,5)	>0,9999
Clínica, n (%)	273 (56,9)	236 (86,4)	37 (13,6)	
Dias Intubação orotraqueal, mediana (IQR)	4 (2-5)	4 (2-5)	5 (3-5)	0.0132
PaO ₂ , mmHg, mediana (IQR)	136,25 109 (90-	110,1 (91-137)	101,4(79-127)	0.0324
PaCO ₂ , mm\hg, mediana (IQR)	37 (33-43)	37,4 (32,5-42)	39,2 (34-46)	0,0702
Hemoglobina, g/dL, média (sd)	9,8 (1,9)	10 (2,1)	9,7(1,7)	0,2042
Balanço hídrico, ml, mediana (IQR)	1226 (2704)	397 (-653- 1654,5)	1150 (144- 3025)	0,0003
Tosse fraca,n (%)	89/480 (18,5)	58/415 (13,9)	31/65 (47,7)	0,0001
Secreção abundante, n (%)	237/480 (49,3)	197/415(47,4)	40/65 (61,5)	0,0448
APACHE II/Emergência,	20 (14-26)	20 (14-25)	23 (19-29)	0,018
SOFA/Geral	6 (4-8)	6 (4-8)	6 (4.75-8)	0.7403

Fonte: Dados da pesquisa, 2022

A Regressão Logística que permitiu estabelecer a chance de falha foi: **logit FALHA = - 2,051638**, sendo -1,053258 Gênero masc; +0,000165 Balanço Hídrico; +1,923026 Força de tosse. Os coeficientes que acompanham as variáveis independentes indicaram a importância de cada variável para a ocorrência do evento, conforme demonstra a tabela 2.

Tabela 2- Análise multivariada - regressão logística de fatores associados à falha de extubação. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

Parâmetro	Odds Ratio (OR)	Interv Confiança 95%	p
Balanço hídrico	1,000,169	1,000061 a 1,000277	0,0026
Tosse ineficiente	6,588,996	3,566588 a 12,172661	<0,0001

Fonte: Dados de pesquisa, 2022

Dos pacientes que evoluíram com falha de extubação, 39 (60%) foram submetidos à traqueostomia e dos 65 que falharam, 38 (58,4%) morreram durante a internação.

Tabela 3. Distribuição dos pacientes que apresentaram falha de extubação em relação ao balanço hídrico. São José do Rio Preto, SP, Brasil, 2022.

	Total de pacientes extubados (n)	Pacientes com falha extubação (n)	Taxa de falha de extubação (%)
BH <-2000 ml	44	4	9,09
BH -1999 ml até -1000 ml	43	2	4,65
BH -999 ml até 0 ml	100	7	7
BH 1 ml até 1000 ml	111	18	16,22
BH 1001 ml até 2000 ml	68	12	17,65
BH >2001 ml	114	22	22

DISCUSSÃO

Dentre os indicadores utilizados para prevenir a falha de extubação, o balanço hídrico positivo e a tosse ineficiente, com presença de secreção pulmonar abundante, foram os mais fortemente associados às falhas de extubação de pacientes críticos na UTI. Diante da relevância da extubação orotraqueal para o paciente, este momento precisa ser muito bem avaliado e realizado de forma correta. Embora as variáveis sejam favoráveis ao procedimento de extubação segura, alguns pacientes ainda podem apresentar falhas.

Em 2020, em uma revisão sistemática com 10 estudos controlados e randomizados envolvendo 3165 pacientes, a taxa de incidência da evolução desfavorável após a extubação orotraqueal foi de 26%.²³ Já em 2019, um estudo apresentou a taxa de falha entre 12,5% e 22%²² e outro em torno de 14%,¹⁷ podendo chegar a 36% de falha naqueles com severa fraqueza muscular adquirida na UTI.¹²

Ainda, um estudo revela como taxa ideal de falha o valor entre 5% a 10%, levando em consideração a idade, comorbidade e gravidade do paciente, além da avaliação nos domínios: clínico, nutricional, neurológico, hidroeletrólítico, além de força de tosse e habilidade de proteger a via aérea.²⁷ Neste estudo, entre os 480 pacientes extubados, 415 (86,5%) evoluíram de modo favorável, obtendo sucesso e a falha ocorreu em 65 (13,5%) que necessitaram de retorno à prótese ventilatória em até 48 horas após a extubação, estando de acordo com as taxas encontradas na literatura.

Sabe-se que o comprometimento das vias respiratórias ocorre pela presença do tubo orotraqueal, pois esta determina lesão da mucosa ou tecido de granulação por pressão direta do tubo. Além disso, o momento da intubação pode ocasionar lesões em vigência de via aérea difícil, com repercussão sintomática no momento da extubação.^{11, 28} Utilização de tubos de grande calibre, elevada pressão no balonete ou fricção do tubo e do balonete ao longo da via respiratória ocasionados pelos movimentos constantes do pescoço determinam um processo inflamatório no local.²⁹

Uma variável determinante para a falha de extubação é o período que o paciente fica intubado. Nesta pesquisa, o grupo falha apresentou maior número de dias de intubação, demonstrando que o tempo de VMI menor estava relacionado com taxas maiores de sucesso da extubação, evidenciando que a falha em função da lesão estrutural e instabilidade da via aérea provavelmente foi determinada pela duração da VMI, pois esse tempo aumentado geralmente compromete a viabilidade da mucosa traqueal.²⁹

Corroborando com este estudo, uma recente pesquisa prospectiva multinacional, com 2729 pacientes, apresentou que pacientes com curta duração da VMI apresentaram taxa de reintubação de 1,3%, enquanto aqueles com duração maior, a taxa foi de 45,4%.⁸ A falha de extubação orotraqueal por insuficiência respiratória ocorre quando há alterações nos níveis de oxigenação ou ventilação.³⁰ Para a realização da extubação é levada em consideração os resultados da gasometria arterial e são esperados níveis de PaO₂ acima de 80 com FiO₂ de 40%, e níveis de PCO₂ menor ou igual a 44 mmHg.^{22,31-32}

Nesta pesquisa, encontrou-se como causa mais frequente de falha a insuficiência respiratória, que ocorreu em 29 pacientes dos 65 que falharam (44,6%), porém, quando avaliados, os valores da gasometria arterial estavam dentro da normalidade e a PaO₂ da falha de extubação causada por insuficiência respiratória não se diferenciou dos valores das outras causas de falhas. Provavelmente, outros fatores associaram-se para determinar a falha, como a presença de hipervolemia, visto que as trocas gasosas estavam prejudicadas pela retirada da pressão positiva interalveolar ou fraqueza muscular, com dificuldade de expectoração.

A segunda causa mais prevalente de falha da extubação nesta pesquisa, foi o edema de glote, que ocorreu em 15 dos 65 pacientes que apresentaram falha (23,1%). A fisiopatologia do edema de glote é determinada pela presença do tubo endotraqueal com pressão na parede posterior da faringe, induzindo edema e ulceração, que ocorre, em

média, em 9,4 % dos pacientes extubados.³³ Porém, a ocorrência foi em somente 3,1% dos pacientes extubados. Uma provável explicação para a baixa incidência de edema de glote seja a manutenção de valores ideais da pressão do balonete, visto que é realizada o controle e a checagem da sua pressão, em todos os turnos de trabalho dos enfermeiros.

Uma maneira de tentar reduzir a falha por edema de glote indicada pela Sociedade Francesa de Anestesia e Terapia Intensiva em 2019 é a realização do teste do balonete, pois ele indica a presença de estridor laríngeo pós-extubação decorrente de espasmo da região laríngea por processo inflamatório.³⁴⁻³⁵

Um dado observado no prontuário, porém, não analisado nesta pesquisa, foi que os que falharam por edema de glote apresentaram um despertar de maneira inadequada, com agitação psicomotora (delirium hiperativo) e movimentação excessiva da cabeça e provável lesão em mucosa traqueal. O nível de consciência e grau de ansiedade parecem impactar no processo de desmame ventilatório e na extubação, visto que pacientes muito agitados além de "lesionar" a mucosa traqueal, necessitam de doses de sedativos ou calmantes, podendo oscilar o nível de consciência após a retirada da prótese ventilatória, com provável déficit na proteção de vias aéreas.¹²

Outro fator relacionado ao desmame ventilatório e período periextubação é a hemoglobina, que quando em níveis mais baixos (inferior a 10,0 g/dL), prevê a falha de extubação, pois reduz a capacidade de carregar oxigênio, comprometendo o metabolismo aeróbico da musculatura respiratória resultando em insuficiência respiratória.³⁶ Nesta pesquisa, foram obtidos valores próximos dos ideais, mostrando que a extubação ocorreu com hemoglobina em valores ideais e seguros.

Sabe-se que o sucesso da extubação está relacionado ao balanço hídrico, devendo-se evitar o volume intravascular excessivo durante as 24 horas anteriores ao procedimento e considerar o uso de diuréticos se não for contraindicado,⁴ com importância para a restrição

da volemia nas 48-72 horas após a extubação.³⁷ No entanto, valores determinados para o balanço hídrico não são estabelecidos.

Nesta pesquisa, os pacientes hipervolêmicos falharam na extubação, provavelmente porque a hipervolemia levou à congestão pulmonar e consequente prejuízo no processo de difusão pela membrana alvéolo-capilar, levando à hipoxemia e aumento do trabalho ventilatório pulmonar.¹⁴ O balanço hídrico negativo ou em equilíbrio determinou taxa de falha de extubação em torno de 7% e o balanço hídrico positivo determinou taxa superior a 16%, chegando a 22% quando o balanço foi positivo e superior a 2000 ml. Foi evidenciado também que o gênero feminino apresentou maior incidência de falha de extubação, o que pode estar relacionado ao balanço hídrico positivo.

Outra característica importante na evolução pós extubação é a força muscular generalizada e a força muscular respiratória, pois pacientes com fraqueza muscular apresentam taxas de falhas de extubação superiores.^{12,38} No entanto, a extubação não deve ser atrasada em pacientes com tosse adequada, apesar de se apresentarem com fraqueza periférica.¹²

Relacionado a força muscular após o sucesso no TRE, o parâmetro mais importante para o sucesso na extubação é a eficiência da tosse para o manejo da secreção brônquica, pois uma tosse eficaz é essencial para limpar as secreções das vias aéreas mais proximais,^{9,15,18-19,26} sendo em torno de 33-41% a taxa de falha de extubação em pacientes com tosse ineficaz, comparado a 5-8% naqueles com força de tosse efetiva.^{12,39}

Associada à presença de tosse eficiente com a eliminação de secreção brônquica, a integridade dos músculos da faringe reduz a ocorrência de falha de extubação. Lesões ou alterações do tônus neuromuscular desta região resultam em distúrbios de deglutição com consequente incapacidade de proteger a via aérea com deglutição da secreção após a tosse ou mesmo da saliva, resultando na percepção de secreções faríngeas excessivas,⁴⁰ e

consequente necessidade de aspiração orotraqueal frequente, um fator de risco para a falha de extubação.⁴

Quanto à força de tosse considerada fraca, foi encontrada em 47,7% do grupo falha, mostrando alta incidência de tosse fraca relacionada à falha de extubação. Outro fator foi o grau de criticidade do paciente em relação ao desfecho da extubação e escore APACHE II evidenciou que a gravidade impacta no resultado da extubação.

O tempo de internação em UTI e a mortalidade estão aumentadas nos pacientes que falharam, sendo que a mortalidade é de 23,5% a 53%.^{9-12,18} Neste estudo, 38 (58,5%) dos 65 pacientes que apresentaram falha morreram durante a internação, sendo impactante a mortalidade na população com desfecho desfavorável do processo de extubar. Diante dessas considerações, a extubação é uma etapa que deve ser realizada com a avaliação mais completa possível, objetivando o sucesso, principalmente quando são avaliados os dados de mortalidade e custos hospitalares.

Em 2019, a diretriz francesa de intubação e extubação determinou que caso o paciente após aprovação em TRE apresente qualquer risco para a falha de extubação, deve ter sua extubação postergada. Sendo assim, a decisão de extubar segue protocolo, porém, é possível reavaliar a extubação até que o paciente apresente uma melhora em algumas das variáveis.³⁴ Existe também a orientação que a extubação pode ser adiada se fatores de risco para falha de extubação puderem ser corrigidos em até três dias.³⁹

De acordo com a literatura e diante dos resultados, tendo a eficiência da tosse como o principal fator associado à falha de extubação, este estudo sugere avaliação criteriosa da capacidade de tossir do paciente de maneira objetiva, sendo proposto PFT maior que 60 L/min avaliado no VMI. Como sugestão, o uso de corticóide de maneira sistematizada e profilática em pacientes com risco de desenvolver edema laríngeo, incluindo a agitação e movimentação excessiva da cabeça como fator de risco. E ainda, o manejo da volemia em

vista da preparação para a extubação e no período pós extubação, visto que pacientes hipervolêmicos apresentam congestão pulmonar. Em face da complexidade da assistência à saúde, o importante é a ampliação das estratégias de avaliação durante este momento tão decisivo na condução do plano terapêutico do paciente crítico.

Limitações do estudo

Subjetividade na avaliação da força de tosse para realização da extubação, que levou em consideração a percepção de cada profissional que realizou e não constava o parâmetro do ventilador sobre a força de tosse, que seria o PFT maior que 60 L/min e ausência de estratificação dos pacientes em função do tipo de desmame ventilatório, sendo que as taxas são muito diferentes entre o simples, difícil e prolongado.

CONCLUSÃO

Dos fatores associados à maior taxa de falhas na extubação orotraqueal foram significantes o balanço hídrico positivo e a presença de tosse ineficiente ou incapacidade de higienizar a via aérea, sugerindo que esses fatores devem ser avaliados no processo de desmame e levados em consideração pela equipe multiprofissional para a tomada de decisão sobre extubar o paciente crítico na UTI. Além disso, o período de intubação orotraqueal superior a cinco dias, APACHE II com escore superior a 23 e a quantidade abundante de secreção brônquica devem ser considerados.

O impacto social deste estudo foi confirmar a importância da utilização do protocolo de extubação segura e apontar os parâmetros que servem de preditores para falhas, propiciando maior segurança ao paciente na UTI.

REFERÊNCIAS

1. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE, Benito S, Epstein SK, Apezteguía C, Nightingale P, Arroliga AC, Tobin MJ; Mechanical Ventilation International Study Group. Characteristics and outcomes in adult patients receiving

mechanical ventilation: a 28-day international study. JAMA. 2002 Jan 16;287(3):345-55. doi: 10.1001/jama.287.3.345. PMID: 11790214

2. Durbin CG Jr, Bell CT, Shilling AM. Elective intubation. Respir Care. 2014 Jun;59(6):825-46; discussion 847-9. doi: 10.4187/respcare.02802. PMID: 24891194

3. SOPATI - Sociedade Paulista de Terapia Intensiva [Internet]. SOPATI - Sociedade Paulista de Terapia Intensiva - 40% dos pacientes de UTI são submetidos à ventilação mecânica; [citado 30 out 2021]. Disponível em: https://www.sopati.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=41#.X_X8KVVKjIU

4. Saeed F, Lasrado S. National Center for Biotechnology Information [Internet]. Extubation - StatPearls - NCBI Bookshelf; [citado 30 out 2021]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539804/>.

5. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, Cook TM; Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine; Royal College of Anaesthetists. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. Br J Anaesth. 2018 Feb;120(2):323-352. doi: 10.1016/j.bja.2017.10.021. Epub 2017 Nov 26. PMID:

6. Walter JM, Corbridge TC, Singer BD. Invasive Mechanical Ventilation. South Med J. 2018 Dec;111(12):746-753. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000905. PMID: 30512128; PMCID: PMC6284234.

7. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. Mayo Clin Proc. 2017 Sep;92(9):1382-1400. doi: 10.1016/j.mayocp.2017.05.004. PMID: 28870355.

8. Béduneau 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
9. Terzi N, Guerin C, Gonçalves MR. What's new in management and clearing of airway secretions in ICU patients? It is time to focus on cough augmentation. *Intensive Care Med.* 2019 Jun;45(6):865-868. doi: 10.1007/s00134-018-5484-2. Epub 2018 Dec 5. PMID: 30519901.
10. Ouellette DR, Patel S, Girard TD, et al. Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Inspiratory Pressure Augmentation During Spontaneous Breathing Trials, Protocols Minimizing Sedation, and Noninvasive Ventilation Immediately After Extubation. *Chest.* 2017 Jan;151(1):166-180. doi: 10.1016/j.chest.2016.10.036. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27818331.
11. Nemer, SN, Barbas, CSV. Parâmetros preditivos para o desmame da ventilação mecânica. *J.Bras.Pneumol.* 2011; Sept./Oct 37(5):669-679.
12. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Crit Care Med.* 2015;43(3):613-620. doi:10.1097/CCM.0000000000000748
13. Girard TD, Alhazzani W, Kress JP, Ouellette DR, Schmidt GA, Truwit JD, Burns SM, Epstein SK, Esteban A, Fan E, Ferrer M, Fraser GL, Gong MN, Hough CL, Mehta S, Nanchal R, Patel S, Pawlik AJ, Schweickert WD, Sessler CN, Strøm T, Wilson KC, Morris

PE; ATS/CHEST Ad Hoc Committee on Liberation from Mechanical Ventilation in Adults. An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. Rehabilitation Protocols, Ventilator Liberation Protocols, and Cuff Leak Tests. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Jan 1;195(1):120-133. doi: 10.1164/rccm.201610-2075ST. PMID: 27762595.

14. Santos PAD, Ribas A, Quadros TCC, Blattner CN, Boniatti MM. Postextubation fluid balance is associated with extubation failure: a cohort study. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021 Sep 24:S0103-507X2021005002205. Portuguese, English. doi: 10.5935/0103-507X.20210057. Epub ahead of print. PMID: 34586300.

15. Chatwin M, Toussaint M, Gonçalves MR, Sheers N, Mellies U, Gonzales-Bermejo J, et al Airway clearance techniques in neuromuscular disorders: A state of the art review. *Respir Med*. 2018 Mar;136:98-110. doi: 10.1016/j.rmed.2018.01.012. Epub 2018 Feb 6. PMID: 29501255.

16. Ghosh S, Chawla A, Jhalani R, Salhotra R, Arora G, Nagar S et al. Outcome of Prophylactic Noninvasive Ventilation Following Planned Extubation in High-risk Patients: A Two-year Prospective Observational Study from a General Intensive Care Unit. *Indian J Crit Care Med*. 2020 Dec;24(12):1185-1192. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23673. PMID: 33446970; PMCID: PMC7775937.

17. Mota JDH, Rodrigues Y de S, Souza F dos SL de. Avaliação da contribuição dos dados hemogasométricos pré extubação e na retirada da ventilação mecânica. *REAS [Internet]*.2019 11(12):e749.

Available from: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/749>

18. Jaber S, Quintard H, Cinotti R, Asehnoune K, Arnal JM, Guitton C et al. Risk factors and outcomes for airway failure versus non-airway failure in the intensive care unit: a multicenter observational study of 1514 extubation procedures. *Crit Care*. 2018 Sep 23;22(1):236. doi: 10.1186/s13054-018-2150-6. PMID: 30243304; PMCID: PMC6151191.
19. Vivier E, Muller M, Putegnât JB, Steyer J, Barrau S, Boissier F, Bourdin G, Mekontso-Dessap A, Levrat A, Pommier C, Thille AW. Inability of Diaphragm Ultrasound to Predict Extubation Failure. *Chest* [Internet]. Jun 2019 [citado 30 out 2021];155(6):1131-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.03.004>
20. Lombardi FS, Cotoia A, Petta R, Schultz M, Cinnella G, Horn J. Prediction of extubation failure in Intensive Care Unit: systematic review of parameters investigated. *Minerva Anesthesiol*. 2019 Mar;85(3):298-307. doi: 10.23736/S0375-9393.18.12627-7. Epub 2018 Jul 9. PMID: 29991220.
21. Munnangi S, Boktor SW. Epidemiology Of Study Design. 2021 Apr 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 29262004.
22. Barbas CSV, Isola AM, Farias AMC. Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(2):89-121.
23. Li Y, Li H, Zhang D. Comparison of T-piece and pressure support ventilation as spontaneous breathing trials in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2020 Feb 26;24(1):67. doi: 10.1186/s13054-020-2764-3. PMID: 32102693; PMCID: PMC7045460.

24. Naoum PC, Naoum FA. Hematologia Laboratorial - Eritrócitos 2ª Edição. São José do Rio Preto: Academia de Ciência e Tecnologia, 2008.
25. Keegan, Mark T. e Soares, Marcio. O que todo intensivista deveria saber sobre os sistemas de escore prognóstico e mortalidade ajustada ao risco. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. 2016, v. 28, n. 3 [Acessado 19 Agosto 2021] , pp. 264-269. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160052>>. ISSN 1982-4335. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160052>.
26. Cork G, Camporota L, Osman L, Shannon H. Physiotherapist prediction of extubation outcome in the adult intensive care unit. *Physiother Res Int*. 2019 Oct;24(4):e1793. doi: 10.1002/pri.1793. Epub 2019 Jun 25. PMID: 31237395; PMCID: PMC6852206.
27. Krinsley JS, Reddy PK, Iqbal A. What is the optimal rate of failed extubation?. *Crit Care*. 2012;16(1):111. Published 2012 Feb 20. doi:10.1186/cc11185
28. Shinohara M, Iwashita M, Abe T, Takeuchi I. Risk factors associated with symptoms of post-extubation upper airway obstruction in the emergency setting. *Journal of International Medical Research*. May 2020. doi:[10.1177/0300060520926367](https://doi.org/10.1177/0300060520926367) .
29. Pluijms WA, van Mook WN, Wittekamp BH, Bergmans DC. Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: updated review. *Crit Care*. 2015 Sep 23;19(1):295. doi: 10.1186/s13054-015-1018-2. PMID: 26395175; PMCID: PMC4580147. .

30. Fujii E, Fujino K, Tanaka-Mizuno S, Eguchi Y. Variation of Risk Factors for Cause-Specific Reintubation: A Preliminary Study. *Can Respir J*. 2018 Oct 28;2018:3654251. doi: 10.1155/2018/3654251. PMID: 30510604; PMCID: PMC6230426.
31. Keyal NK, Amatya R, Shrestha GS, Acharya SP, Shrestha PS, Marhatta MN. Influence of Arterial Blood Gas to Guide Extubation in Intensive Care Unit Patients after Spontaneous Breathing Trial. *J Nepal Health Res Counc*. 2020 Apr 19;18(1):21-26. doi: 10.33314/jnhrc.v18i1.2114. PMID: 32335588.
32. Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Esteban A, et al. Risk factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest*. 2006;130(6):1664-1671. doi:10.1378/chest.130.6.1664
33. Schnell D, Planquette B, Berger A, Merceron S, Mayaux J, Strasbach L, Legriel S, Valade S, Darmon M, Meziani F. Cuff Leak Test for the Diagnosis of Post-Extubation Stridor: A Multicenter Evaluation Study. *J Intensive Care Med*. 2019 May;34(5):391-396. doi: 10.1177/0885066617700095. Epub 2017 Mar 27. PMID: 28343416.
34. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, et al. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF) : In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). *Ann Intensive Care*. 2019 Jan 22;9(1):13. doi: 10.1186/s13613-019-0483-1. PMID: 30671726; PMCID: PMC6342741.

35. Lewis K, Culgin S, Jaeschke R, Perri D, Marchildon C, Hassall K et al. GUIDE Group. Cuff Leak Test and Airway Obstruction in Mechanically Ventilated ICU Patients (COMIC): a pilot randomised controlled trial protocol. *BMJ Open*. 2019 Jul 19;9(7):e029394. doi: 10.1136/bmjopen-2019-029394. PMID: 31326936; PMCID: PMC6661599.
36. Ahmed MH, Ghatge MS, Safo MK. Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. *Subcell Biochem*. 2020;94:345-382. doi: 10.1007/978-3-030-41769-7_14. PMID: 32189307; PMCID: PMC7370311.
37. Maezawa S, Kudo D, Miyagawa N, Yamanouchi S, Kushimoto S. Association of Body Weight Change and Fluid Balance With Extubation Failure in Intensive Care Unit Patients: A Single-Center Observational Study. *J Intensive Care Med*. 2021 Feb;36(2):175-181. doi: 10.1177/0885066619887694. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31726914.
38. Thille AW, Boissier F, Muller M, Levrat A, Bourdin G, Rosselli S et al. Role of ICU-acquired weakness on extubation outcome among patients at high risk of reintubation. *Crit Care*. 2020 Mar 12;24(1):86. doi: 10.1186/s13054-020-2807-9. PMID: 32164739; PMCID: PMC7069045.
39. Duan J, Zhang X, Song J. Predictive power of extubation failure diagnosed by cough strength: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2021 Oct 12;25(1):357. doi: 10.1186/s13054-021-03781-5. PMID: 34641973.
40. Sassi FC, Medeiros GC, Zambon LS, Zilberstein B, Andrade CRF. Evaluation and classification of post-extubation dysphagia in critically ill patients. *Rev Col Bras Cir*. 2018

Jul 23;45(3):e1687. Portuguese, English. doi: 10.1590/0100-6991e-20181687. PMID: 30043826.