

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

FERNANDO NATANIEL VIEIRA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DO RETO FEMORAL E
EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA COM O DESMAME DE PACIENTES
TRAQUEOSTOMIZADOS NA UTI**

Porto Alegre

2019

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

FERNANDO NATANIEL VIEIRA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DO RETO FEMORAL E
EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA COM O DESMAME DE PACIENTES
TRAQUEOSTOMIZADOS NA UTI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para o título de mestre.

Orientadora: Dr^a. Bruna Ziegler

Porto alegre

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha esposa Laura Vieira, por ser a maior incentivadora ao meu ingresso neste programa de mestrado,

Aos profissionais da UTI do HNSC (Fabiana Chaise, Jaqueline Fink, Ana Claudia Coelho, Vinícius Daudt Morais e Wagner Nedel) e às residentes do programa Residência Integrada em Saúde do Grupo Hospitalar Conceição – Atenção ao Paciente Crítico (Gabriela Nascimento, Mariluce Anderle, Daniê Weber e Raquel Bertazzo), os quais, junto comigo, formaram um grupo de pesquisa em pacientes traqueostomizados na UTI do HNSC. Portanto, todos eles possuem participação no desenvolvimento desse trabalho;

À minha orientadora Bruna Ziegler que sempre esteve disponível e acessível, mesmo à distância, e fez importantes contribuições desde o projeto até a redação final.

LISTA DE ABREVIATURAS

AST-RF	Área de Secção Transversa do Músculo Reto Femoral
DM	Diabetes Mellitus
DP	Desvio Padrão
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ExD	Excursão Diafragmática
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HNSC	Hospital Nossa Senhora da Conceição
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i> (Vírus da imunodeficiência humana)
IC	Intervalo de Confiança
II	Intervalo Interquartilico
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg/m ²	Quilogramas por Metros Quadrados
MRC	<i>Medical Research Council</i>
n	Número de Casos
OR	<i>Odds Ratio</i> (Razão de chances)
PEEP	<i>Positive End Expiratory Pressure</i> (Pressão positiva expiratória fina)
r	Correlação
SAPS-3	<i>Simplified Acute Physiology Score</i> (Escore fisiológico agudo simples)
SOFA	<i>Sequential Organ Failure Assessment</i> (Avaliação de falha multiorgânica sequencial)
TQT	Traqueostomia
US	Ultrassom
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica

RESUMO

Introdução: A massa muscular esquelética pode exercer um papel favorável à pacientes críticos permanecerem menos tempo sob ventilação mecânica (VM). A função diafragmática pode ser considerada um preditor de desmame da VM em paciente agudos. **Objetivo:** verificar a associação entre área de secção transversa do reto femoral (AST-RF) e excursão diafragmática (ExD) com o sucesso no desmame da VM de paciente críticos crônicos. **Métodos:** Estudo de coorte observacional, realizado na UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC), entre abril/2017 e fevereiro/2018. Foram incluídos pacientes traqueostomizados após 10 dias de VM com idades entre 40 e 80 anos. AST-RF e ExD foram obtidas por ultrassom (US) nas primeiras 48 horas do implante da traqueostomia (TQT). **Resultados:** Foram incluídos 81 pacientes. Quarenta e cinco pacientes (55%), foram desmamados da VM. A mortalidade foi de 42% (34 casos), e 61,7% (50 casos), na UTI e hospitalar respectivamente. O grupo falha em relação ao sucesso no desmame apresentou: menor AST-RF (1,4[0,8] vs. 1,84[0,76] cm², p=0,014), menor ExD (1,29±0,62 vs. 1,62±0,51 cm; p=0,019), menor PImax (42±16 vs. 56± 28 cmH₂O; p=0,004), maior SOFA (7,5[5] vs. 4[3] pontos, p<0,001), maior tempo de VM após a TQT (16,5[21] vs. 6[11,5] dias, p<0,001), maior tempo total de VM (35[23] vs. 25[12] dias, p 0,001) e maior mortalidade na UTI (33[91%] vs. 1,0[2,2%], p<0,001) e no hospital (35[97,2%] vs. 15[33%], p<0,001). Maiores chances de sucesso no desmame são observadas quando a AST-RF foi ≥1,80cm² (OR= 3,41; IC 95%, 1,35–8,61), ou a ExD foi ≥1,25cm (OR= 3,31; IC 95%, 1,20–9,15). **Conclusão:** O sucesso no desmame da VM de pacientes críticos crônicos esteve associado à maiores medidas de AST-RF e ExD no início da VM por TQT. Pontos de corte de 1,80cm² e 1,25cm para AST-RF e ExD, respectivamente, representaram 3 vezes maiores chances de sucesso no desmame.

Palavras chave: traqueostomia; ultrassonografia; desmame do respirador; atrofia muscular; diafragma.

ABSTRACT

Introduction: Skeletal muscle mass can exercise a favorable role in critically ill patients staying less time on mechanical ventilation (MV). The diaphragmatic function has been considered a weaning predictor of MV in acute patients. **Objective:** Verifying the association between rectus femoris cross-sectional area (RF-CSA) and diaphragmatic excursion (DEx) with successful weaning of the MV of critically ill patients. **Methods:** Observational cohort study, performed at the ICU of Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC), from April/2017 to February/2018. Tracheostomized patients were included after 10 days of MV between the ages of 40 and 80 years. RF-CSA and DEx were obtained by ultrasound (US) in the first 48 hours from the tracheostomy (TCT) placement. **Results:** Eighty-one patients were included. Forty-five patients (55%) were weaned from the MV. Mortality was 42% (34 cases), and 61.7% (50 cases), in the ICU and hospital, respectively. The fail group in relation to success at weaning presented: lower RF-CSA (1.4[0.8] vs. 1.84[0.76] cm², p=0.014), lower DEx(1.29±0.62 vs.1.62±0.51 cm, p=0.019), lower P_{Imax} (42±16 vs. 56± 28 cmH₂O, p=0.004), higher SOFA score (7,5[5] vs. 4[3], p<0.001), longer duration of MV after TCT (16.5[21] vs. 6[11.5] days, p<0.001), longer total duration of MV (35[23] vs. 25[12] days, p=0.001) and higher ICU mortality (33[91%] vs. 1.0[2.2%], p<0.001) and hospital mortality (35[97.2%] vs. 15[33%], p<0.001). Higher odds of success at weaning were observed when RF-CSA was ≥1.80cm² (OR = 3.41, 95% CI, 1.35-8.61), or DEx was ≥1.25cm (OR = 3.31, 95% CI, 1.20-9.15). **Conclusion:** Successful MV weaning in chronic critical patients was associated with higher measurements of RF-CSA and DEx at the beginning of MV by TCT. Cut-off points of 1.80cm² and 1.25cm for AST-RF and ExD, respectively, performed 3 times more chances of success at weaning.

Keywords: tracheostomy; ultrasonography; ventilator weaning; muscular atrophy; diaphragm.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Ventilação Mecânica	9
2.1 Desmame da Ventilação Mecânica	10
2.3 Alterações Musculoesqueléticas Adquiridas na UTI	11
2.4 Ultrassonografia para Avaliação Muscular de Pacientes Críticos	12
2.5 Paciente Crítico Crônico e Ventilação Mecânica Prolongada	13
3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	14
4 OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo principal	16
4.2 Objetivos específicos	16
REFERÊNCIAS	17
ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUÊS	21
ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS	37
CONCLUSÕES	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

1 INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM) é uma ferramenta de manutenção a vida utilizada para um grande número de pacientes que necessitam de internação e cuidados em unidades de terapia intensiva (UTI). Pode ser administrada de forma não-invasiva (máscara) ou invasiva (tubo endotraqueal ou traqueostomia [TQT]), para substituir a ventilação espontânea de forma integral ou parcial, proporcionando redução do trabalho muscular respiratório e melhorando as trocas gasosas¹.

Apesar da VM ser um recurso de suporte à vida, há um aumento da mortalidade relacionados com a duração da mesma. Parte das razões são explicadas pelas complicações decorrentes da VM prolongada, tais como, pneumonia associada à ventilação, disfunções musculares e trauma de vias aéreas^{2,3}. Seu uso faz parte da rotina do intensivismo e tem sido tema de muitos estudos; contudo, o processo de interrupção da VM continua sendo uma área de muitas incertezas. Grande parte do tempo total de VM está relacionado com os esforços despendidos na retirada do suporte ventilatório^{4,5}.

O desmame do ventilador submete os pacientes ao risco da falha, portanto pode evoluir com VM prolongada, necessidade de TQT e outras complicações. A TQT é um procedimento comumente realizado em pacientes críticos, dependentes de longo período de VM. Dentre suas vantagens, destaca-se a facilitação do desmame⁶. Em pacientes com desmame difícil, a TQT aumenta o conforto do paciente através da diminuição do trabalho respiratório, diminuição da *Positive End Expiratory Pressure* (PEEP) intrínseca, melhora a sincronia paciente-ventilador, além de facilitar a higiene oral e a comunicação verbal⁷.

Estima-se que entre 4 e 13% dos pacientes ventilados mecanicamente requerem suporte prolongado, o que está associado ao aumento dos custos com saúde, morbidade e mortalidade, uma vez que essa população de pacientes apresenta diferentes necessidades e utilizam uma série de recursos diferentes dos pacientes agudos⁶. A permanência prolongada na UTI, a disfunção orgânica múltipla e a exposição a corticosteroides são fatores que estão associados às disfunções musculares do doente crítico².

As fibras musculares periféricas e diafragmáticas sofrem alterações desde as primeiras horas da instituição da VM e estabelecem uma complexa relação referente a causa e efeito entre o trofismo e a função muscular com a permanência do suporte ventilatório. Estudos têm mostrado que antes de 72 horas do início da VM já pode-se observar atrofia diafragmática⁸⁻¹⁰, perda de função⁹ e alteração de contratibilidade^{11,12}. Músculos apendiculares, ainda que sofram danos

resultantes da VM, os quais são mais acentuados no início do processo¹³⁻¹⁴, parecem ser por mecanismos diferentes do diafragmático¹⁵.

Pacientes criticamente doentes apresentam maior perda de massa muscular dentro dos primeiros 10 dias de internação na UTI^{13,16}. Além disso, a menor massa muscular (área de secção transversa medida a nível da terceira vértebra lombar) está associada a maior mortalidade em pacientes ventilados mecanicamente^{17,18} e a menos dias livres da VM¹⁷ durante a internação na UTI.

Contudo, ainda não está bem compreendido o real papel da condição muscular periférica e diafragmática na dependência do suporte ventilatório para pacientes críticos submetidos a longos períodos de VM e que evoluem para o desmame por TQT. Portanto, o objetivo deste estudo é verificar a relação entre a área de secção transversa do reto femoral (AST-RF) e a excursão diafragmática (ExD) com o sucesso no desmame da VM de paciente traqueostomizados durante a internação na UTI.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ventilação Mecânica

A VM teve grandes modificações ao longo dos anos, passando por diferentes entendimentos sobre a mecânica pulmonar e o seu início foi com a descoberta do oxigênio em 1700. O propósito inicial era dar suporte aos músculos respiratórios, o “pulmão de aço” foi efetivamente o primeiro ventilador mecânico usado com sucesso na prática clínica, criado na década de 20, e amplamente utilizado na epidemia de poliomielite. Logo depois surgiram as primeiras análises arteriais de sangue onde a VM fazia também o papel importante de troca gasosa. Na década de 60, diversos dispositivos com ciclos de pressão surgiram para fornecer pressão positiva intermitente com o intuito de substituir o trabalho dos músculos respiratórios, ajudar na tosse, reduzir o colapso do pulmão basal e melhorar a administração de aerossóis terapêuticos. Além disso, foi desenvolvido o controle da inflação e deflação para que essas fases de cada respiração pudessem ser reguladas separadamente. Na década de 70 foi dado o próximo grande passo na história da VM, que foi o uso de ventilação com PEEP. Desde então os ventiladores vêm evoluindo e se tornando mais compactos e tecnológicos com diversos modos de ventilação¹⁹⁻²³.

De modo resumido, a VM é utilizada no manejo de suporte de vida na ocorrência de insuficiência respiratória aguda, hipoxemia, falência e/ou fadiga muscular, traumas, cirurgias, rebaixamento do nível de consciência, diminuir consumo de oxigênio entre outros.

Embora essencial, é comprovado que o paciente em uso de VM é submetido à possíveis complicações em decorrência deste suporte ventilatório. Essas complicações podem ser em decorrência da própria VM ou de danos causados pela toxicidade do oxigênio. Os danos causados pela VM atribuídos pelo aumento de pressão de ar nos alvéolos causando hiperdistensão resultando em barotrauma ou volutrauma²⁴. O conceito de biotrauma é mais recente, e está relacionado a injúria causada pelo acionamento de marcadores inflamatórios em decorrência do stress mecânico causado nos alvéolos. Esta inflamação quando iniciada atinge a circulação sanguínea sistêmica podendo atingir órgãos distantes tornando-se generalizada²⁵.

Além disso, há os danos causados por fatores associados à VM como a intubação oro-traqueal e a TQT que são procedimentos invasivos e por isso suscetíveis à infecções. Também há a pneumonia associada à VM, que é considerada uma infecção comum em pacientes de UTI, que ocorre devido à microaspiração de saliva pela cavidade orofaríngea, à diminuição do reflexo

da tosse e ao comprometimento da remoção mucociliar²⁶. Portanto, essa terapia ao ser instituída pode trazer tanto benefícios quanto malefícios por este motivo deve-se sempre pensar no menor tempo de terapia possível. O desmame da VM ainda é um assunto polêmico e não há uma definição exata do momento certo para iniciá-lo.

2.2 Desmame da Ventilação Mecânica

O desmame é o processo de redução do suporte ventilatório, permitindo que os pacientes possam assumir uma maior proporção da sua ventilação. Ele pode envolver uma mudança imediata de suporte ventilatório total para um período de respiração sem auxílio do ventilador ou uma redução gradual na proporção de suporte ventilatório^{27,28}.

O desmame pode ser classificado como: simples, difícil ou prolongado. Simples: extubação bem-sucedida na primeira tentativa. Difícil: exigem até três testes de respiração espontânea ou até 7 dias a partir do primeiro teste de respiração espontânea para alcançar sucesso. Prolongado: pelo menos três tentativas de desmame ou exigir mais que 7 dias de desmame após o primeiro teste de respiração espontânea. Dentre os pacientes que evoluem para desmame prolongado, cerca de 5% a 10% requerem suporte ventilatório superior a 21 dias².

Pacientes dependentes de VM por período superior a 21 dias por pelo menos 6 horas por dia, são considerados em VM prolongada, conforme definido em conferência⁶. Estima-se que entre 4 e 13% dos pacientes ventilados mecanicamente requerem VM prolongada e está associada ao aumento dos custos com saúde, morbidade e mortalidade^{29,30}.

O processo da doença subjacente é claramente importante quando se discute mecanismos de dependência ventilador. As intervenções, portanto, devem ser adaptadas para as individualidades dos pacientes. Contudo, a principal conclusão que pode ser tirada da soma dos estudos que investigaram pacientes em VM prolongada é que uma abordagem baseada em evidências para o desmame ainda não é possível²⁹.

A literatura sobre casos agudos e crônicos sugere que uma abordagem sistemática para o desmame envolvendo a participação de vários profissionais de saúde, incluindo enfermeiros, médicos, fisioterapeutas e fonoaudiólogo para facilitar a liberação do ventilador mecânico²⁹.

2.3 Alterações Musculoesqueléticas Adquiridas na UTI

São achados comuns entre os pacientes na UTI a fraqueza muscular esquelética e o consequente comprometimento da funcionalidade. Em pacientes criticamente doentes, imobilização, sepse, falência de órgãos e inflamação sistêmica estão todos associados com perda muscular. Estima-se que a miopatia do doente crítico possa ser observada entre 25% e 100% dos pacientes internados em UTI, variando de acordo com o instrumento de avaliação utilizado e com o tempo de estadia. Além disso, miopatia do doente crítico é um preditor independente de morbidade e mortalidade e perda da autonomia funcional a longo prazo³¹. Bem como, uma baixa reserva de massa muscular esquelética é preditor independente para mortalidade em pacientes ventilados mecanicamente na UTI¹⁸, e está associado a menos dias livres da VM¹⁷. Mueller et al. afirmam que a sarcopenia quantificada por ultrassonografia a beira pode ser um preditor de risco de mortalidade para pacientes da terapia intensiva³².

O músculo esquelético possui importante papel na inflamação e regulação de citocinas, além disso, é o maior depósito para eliminação de glicose, portanto a perda de tecido muscular pode ser um agravante as morbidades agudas e crônicas de pacientes criticamente doentes¹⁶.

No paciente criticamente doente, as maiores perdas musculares ocorrem normalmente dentro dos primeiros 10 dias de internação na UTI¹⁶. Entre pacientes criticamente doentes, ocorreu perda de massa muscular precoce e rapidamente durante a primeira semana de doença grave e foi mais intensa entre aqueles com falência de múltiplos órgãos em comparação com única falha orgânica¹³.

Os efeitos deletérios sofridos pelo sistema musculoesquelético é generalizado durante a internação na UTI, acometendo tanto músculos periféricos quanto respiratórios com impacto nos desfechos^{17,33,34}. Dentre os músculos apendiculares o reto da coxa tem ganhando importância na avaliação muscular na UTI, devido a fácil abordagem por exames de imagem à beira-leito como a ultrassonografia³⁵. O diafragma é músculo respiratório mais importante, o qual possui evidências de danos precoces a partir do início da VM⁸, portanto, tem sido alvo de estudos que usam o ultrassom (US) para mensurar imagem estáticas³⁶ e dinâmicas de paciente críticos em VM^{33,37}.

A disfunção diafragmática pode ser duas vezes mais frequente do que a fraqueza muscular periférica adquirida na UTI e tende à desfechos negativos no desmame¹⁵. Medidas ultrassonográficas do diafragma, tais como excursão, espessura, e a variação de sua espessura ao contrair e relaxar, tem sido estudadas como marcadores de condição funcional do diafragma capazes de prever sucesso no desmame^{38,39}, contudo, ainda pouco explorada na difícil tarefa do desmame de pacientes críticos crônicos ou em VM prolongada.

Diante do impacto negativo atribuídos a perda muscular na UTI, fica o desafio de aprimorar terapêuticas capazes de manter ou recuperar tecido muscular em pacientes críticos. A aquisição de benefícios funcionais e menor dependência à ventilação foram alcançados em programa de mobilização progressiva⁴⁰. A nutrição e/ou exercícios físicos ou intervenções de reabilitação pode melhorar os desfechos em indivíduos agudos ou crônicos¹⁶.

2.4 Ultrassonografia para Avaliação Muscular de Pacientes Críticos

A perda de massa está associada a fraqueza adquirida na UTI, levando a prejuízos nas funções físicas, que pode perdurar por anos pós-alta da UTI. No entanto, até agora, métodos clinicamente relevantes para a avaliação da massa corporal magra à beira do leito são pouco disponíveis³¹. A diferenciação deste tecido tem grande importância na UTI, pois alterações musculares pode ser causa independente de alterações na regulação de funções metabólicas, além de repercutir negativamente nos desfechos⁴¹

O US é um método não-invasivo, de baixo custo e facilmente aplicável à beira-leito, disponível na maioria das UTIs. Considerado um método preciso e conveniente para medir a massa muscular e alterações no músculo esquelético à beira leito¹⁶. Vários fatores podem afetar a qualidade e a confiabilidade do US, tais como a resolução do equipamento, a identificação e padronização precisa dos sítios anatômicos e a experiência e habilidade do ultrassonografista^{42,43}. Tillquist *et al.*³¹ demonstraram uma excelente confiabilidade intra e inter-avaliadores em medidas obtidas pelo US em voluntários saudáveis, mesmo quando realizadas por avaliadores sem experiência prévia com US, incluindo nutricionistas, enfermeiros, médicos e assistentes de pesquisa. Mostrando-se como técnica promissora como um método para avaliar a massa corporal magra na UTI ou hospital.

Dentre os métodos de medida do tecido muscular por imagem a ultrassonografia tem se mostrado um método válido para a determinação de dimensões musculares, além disso, representa menor custo e não expõe o avaliado à radiação⁴². Permite abordagens capazes de avaliar o sistema musculoesquelético através de análises quantitativas e qualitativas, tanto no estudo de condições patológicas, quanto auxiliando na implementação e acompanhamento de intervenções terapêuticas⁴³. No contexto do paciente crítico, o US poder ser eficiente para detectar ou monitorar disfunção e atrofia diafragmática⁴⁴, para identificar e monitorar sarcopenia de músculos esqueléticos¹³ e identificar pacientes com risco de desnutrição¹⁶.

2.5 Paciente Crítico Crônico e Ventilação Mecânica Prolongada

Os avanços nos cuidados em terapia intensiva tem alcançado maiores taxas de sobrevivência, portanto, promovendo a longa permanência na UTI para um número crescente de indivíduos⁴⁵. Cinco à 20% dos pacientes críticos atingem essa condição⁴⁶, e destes apenas 30 à 53% conseguem se libertar da VM na UTI⁴⁷. Os paciente que sobrevivem a VM prolongada e/ou a doença crítica crônica tornam-se vulneráveis a muitas complicações, tais como reinternações e alta mortalidade no primeiro ano após a alta. Comumente apresentam severo comprometimento da funcionalidade física e cognitiva, que os tornam dependentes do suporte familiar e dos serviços de saúde, mesmo após a alta hospitalar^{6,47}. Essa população consome alto custo financeiro durante e após a internação hospitalar^{46,48}.

Os conceitos de paciente crítico crônico e VM prolongada possuem definições que se confundem ou estão sobrepostos, devido sua íntima relação com a longa permanência na UTI. De forma geral o paciente crítico crônico é aquele que depende dos recursos de suporte vida por longo período^{45,48,49}. Muitas das definições de paciente crítico crônico incluem o tempo de VM e o implante de TQT como critérios⁵⁰.

A literatura traz uma grande diversidade nas definições desses conceitos, havendo ampla variação entre os estudos⁵⁰, especialmente sobre o tempo de VM, que é a referência mais importante na definição da doença crítica crônica⁵¹. Os limites definidos como critérios para VM prolongada pode variar de 24 horas à 3 meses de VM^{6,50}. Além disso, a colocação da TQT também pode ser considerado um marco de transição entre a fase aguda e a crônica da doença crítica nos casos de desmame difícil ou prolongado⁴⁷. Diante da heterogeneidade e a necessidade de uma uniformidade nas definições de VM e paciente crítico crônico a *National Association for Medical Direction of Respiratory* publicou em 2005 o consenso que estabelece critérios VM prolongada. Definida com aquela administrada por mais de 21 dias consecutivos, com o mínimo de 6 horas diárias⁶.

3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O desmame da VM pode ser classificado como simples, difícil ou prolongado. O desmame simples é aquele que alcança o sucesso no primeiro teste de respiração espontânea. O desmame difícil requer 2 à 3 testes de respiração espontânea ou até 7 dias após a primeira tentativa de desmame. O desmame prolongado é aquele que supera 3 testes de respiração espontânea ou ultrapassa 7 dias do primeiro teste de respiração espontânea². Diante disso, a amostra do atual estudo foi composta, predominantemente, por pacientes crônicos traqueostomizados em processo de desmame difícil ou prolongado.

Um protocolo ideal para o desmame da VM de pacientes críticos crônicos ventilados por TQT ainda não é conhecido. Segundo Nevins e Epstein²⁹, a principal conclusão que pode ser tirada da soma dos estudos que investigaram pacientes em VM prolongada é que uma abordagem baseada em evidências para o desmame não é possível e sugerem que mais pesquisas precisam serem feitas.

Parâmetros de desmame são comumente estudados em pacientes ventilados mecanicamente em recuperação de insuficiência respiratória aguda, porém essa prática raramente tem sido aplicada à pacientes traqueostomizados⁵². Dentre os diversos fatores que podem causar impacto no desfecho do desmame da VM; as condições musculares de pacientes críticos sob VM tem mostrado grande importância. A literatura tem dado diversas abordagens para a relação entre músculos respiratórios e esqueléticos e o desmame, tais como: a força da tosse⁵³, a força diafragmática¹⁵, a espessura diafragmática³⁶, a mobilidade diafragmática³⁷, a força muscular respiratória global⁵⁴, a força de prensão palmar⁵⁵, a força de músculos periféricos¹⁵, a massa muscular periférica¹⁷ e o escore *Medical Research Council* (MRC)⁵⁶. Algumas dessas variáveis são consideradas forte preditores de fracasso no desmame de pacientes ventilados através de tubo endotraqueal.

Sabe-se que a função muscular possui papel importante no desmame. No entanto, o impacto nos desfechos que podem ser decorrentes das alterações musculoesqueléticas em pacientes com longa permanência em VM ainda não é bem estabelecido. Contudo, alguns trabalhos⁴⁰ observaram benefícios funcionais e menor dependência da ventilação em pacientes em VM prolongada submetidos a um programa de mobilização/reabilitação. Isso nos permite hipotetizar que as condições musculares periféricas também podem causar impacto significativo na capacidade de pacientes críticos crônicos traqueostomizados serem liberados da VM.

A literatura nos mostra que há sérios danos ao músculo diafragma como consequência da VM^{8,11,57}, e que o desmame tende ao sucesso quando há maior eficiência contrátil deste

músculo^{15,33,37}. Portanto, avaliar o papel do diafragma no desmame da VM de pacientes críticos crônicos traqueostomizados torna-se relevante, uma vez que há alta mortalidade hospitalar e alto custo no tratamento destes pacientes^{45,48}, e as evidências ainda são predominantemente voltadas a pacientes intubados, mesmo quando em desmame prolongado⁵⁸.

O US a beira leito tem sido usado como uma ferramenta útil na UTI para muitos propósitos. Dentre eles a avaliação muscular pode ser facilmente realizada por profissionais treinados⁴¹. Alguns estudos têm utilizado o US para avaliar trofismo^{13,35} e qualidade muscular periférica^{35,59} e função diafragmática^{32,44,60,61}, portanto esse instrumento parece ter sido adequado para o propósito deste estudo.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo principal

Verificar a associação entre AST-RF e a ExD com o sucesso no desmame da VM de paciente traqueostomizados durante a internação na UTI.

4.2 Objetivos específicos

Relacionar sucesso no desmame, AST-RF e ExD com as seguintes variáveis:

1. Tempo de permanência na UTI,
2. Tempo de VM total e após a TQT,
3. Escores de gravidade e falência orgânica tais como: *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS-3) e *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA),
4. Pressão inspiratória máxima (PImax),
5. Mortalidade na UTI e hospital.

REFERÊNCIAS

- 1 Barbas CS, Ísola AM, Farias AM, Cavalcanti AB, Gama AM, Duarte AC, et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte 2. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2014;26(3):215-39.
- 2 Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *Jama*. 2002; 287(3):345-55.
- 3 Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2000;161(5):1530-6.
- 4 Esteban A, Alia I, Ibañez J, Benito S, Tobin MJ, Group SL. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish hospitals. *Chest*. 1994;106(4):1188-93.
- 5 Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*. 2007; 29(5):1033-56.
- 6 MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S. Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation: report of a NAMDRC consensus conference. *Chest*. 2005;128(6):3937-54.
- 7 Wang F, Wu Y, Bo L, Lou J, Zhu J, Chen F, et al. The timing of tracheotomy in critically ill patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest*. 2011;140(6):1456-65.
- 8 Levine S, Nguyen T, Taylor N, Friscia ME, Budak MT, Rothenberg P, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *New England Journal of Medicine*. 2008;358(13):1327-35.
- 9 Jaber S, Petrof BJ, Jung B, Chanques G, Berthet JP, Rabuel C, Bouyabrine H, Courouble P, Koechlin-Ramonatxo C, Sebbane M, Similowski T. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2011;183(3):364-71.
- 10 Schepens T, Verbrughe W, Dams K, Corthouts B, Parizel PM, Jorens PG. The course of diaphragm atrophy in ventilated patients assessed with ultrasound: a longitudinal cohort study. *Critical care*. 2015;19(1):422.
- 11 Powers SK, Kavazis AN, Levine S. Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. *Critical care medicine*. 2009;37(10 Suppl):S347.
- 12 Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. *Critical Care*. 2010;14(4):R127.
- 13 Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *Jama*. 2013;310(15):1591-600.
- 14 Baldwin CE, Bersten AD. Alterations in respiratory and limb muscle strength and size in patients with sepsis who are mechanically ventilated. *Physical therapy*. 2014;94(1):68-82.
- 15 Dres M, Dubé BP, Mayaux J, Delemazure J, Reuter D, Brochard L, et al. Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2017;195(1):57-66.

- 16 Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2014;17(5):389-95.
- 17 Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA, Premji T, Heyland DK, Wade CE, et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Critical care*. 2013;17(5):R206.
- 18 Weijs PJ, Looijaard WG, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Straaten HMO, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Critical care*. 2014;18(1):R12.
- 19 Dries DJ. Mechanical ventilation: history and harm. *Air medical journal*. 2016;35(1):12-5.
- 20 Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical ventilation: State of the art. In *Mayo Clinic Proceedings* 2017;92(9): 1382-1400.
- 21 Drinker P, Shaw LA. An apparatus for the prolonged administration of artificial respiration: I. A design for adults and children. *The Journal of clinical investigation*. 1929;7(2):229-47.
- 22 Engström CG. Treatment of severe cases of respiratory paralysis by the Engström universal respirator. *British medical journal*. 1954;2(4889):666.
- 23 Ashbaugh D, Bigelow DB, Petty T, Levine B. Acute respiratory distress in adults. *The Lancet*. 1967;290(7511):319-23.
- 24 Haitsma JJ, Uhlig S, Göggel R, Verbrugge SJ, Lachmann U, Lachmann B. Ventilator-induced lung injury leads to loss of alveolar and systemic compartmentalization of tumor necrosis factor- α . *Intensive care medicine*. 2000;26(10):1515-22.
- 25 Curley GF, Laffey JG, Zhang H, Slutsky AS. Biotrauma and ventilator-induced lung injury: clinical implications. *Chest*. 2016;150(5):1109-17.
- 26 Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, Muscedere J, Sweeney DA, Palmer LB, et al. Management of adults with hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: 2016 clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clinical Infectious Diseases*. 2016;63(5):e61-111.
- 27 Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alía I, Solsona JF, Valverde V, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*. 1995;332(6):345-50.
- 28 Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1994;150(4):896-903.
- 29 Nevins ML, Epstein SK. Weaning from prolonged mechanical ventilation. *Clinics in chest medicine*. 2001;22(1):13-33.
- 30 Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. *Critical Care*. 2011;15(2):R102.
- 31 Tillquist M, Kutsogiannis DJ, Wischmeyer PE, Kummerlen C, Leung R, Stollery D, et al. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2014;38(7):886-90.
- 32 Mueller N, Murthy S, Tainter CR, Lee J, Riddell K, Fintelmann FJ, et al. Can sarcopenia quantified by ultrasound of the rectus femoris muscle predict adverse outcome of surgical intensive care unit patients as well as frailty? a prospective, observational cohort study. *Annals of surgery*. 2016;264(6):1116-24.

- 33 Lu Z, Xu Q, Yuan Y, Zhang G, Guo F, Ge H. Diaphragmatic dysfunction is characterized by increased duration of mechanical ventilation in subjects with prolonged weaning. *Respiratory care*. 2016;61(10):1316-22.
- 34 De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin I, Rodrigues P, Cerf C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Critical care medicine*. 2007;35(9).
- 35 Hernández-Socorro C, Saavedra P, López-Fernández J, Ruiz-Santana S. Assessment of Muscle Wasting in Long-Stay ICU Patients Using a New Ultrasound Protocol. *Nutrients*. 2018;10(12):1849.
- 36 Zambon M, Beccaria P, Matsuno J, Gemma M, Frati E, Colombo S, et al. Mechanical ventilation and diaphragmatic atrophy in critically ill patients: an ultrasound study. *Critical care medicine*. 2016;44(7):1347-52.
- 37 Qian Z, Yang M, Li L, Chen Y. Ultrasound assessment of diaphragmatic dysfunction as a predictor of weaning outcome from mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2018;8(9):e021189.
- 38 Jiang JR, Tsai TH, Jerng JS, Yu CJ, Wu HD, Yang PC. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. *Chest*. 2004;126(1):179-85.
- 39 Farghaly S, Hasan AA. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients. *Australian Critical Care*. 2017;30(1):37-43.
- 40 Martin UJ, Hincapie L, Nimchuk M, Gaughan J, Criner GJ. Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. *Critical care medicine*. 2005;33(10):2259-65.
- 41 Paris M, Mourtzakis M. Assessment of skeletal muscle mass in critically ill patients: considerations for the utility of computed tomography imaging and ultrasonography. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2016;19(2):125-30.
- 42 Gomes PS, Meirelles CM, Leite SP, Montenegro CA. Confiabilidade da medida de espessuras musculares pela ultrassonografia Reliability of muscle thickness measurements using ultrasound. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010;16(1):41-5.
- 43 Harris-Love MO, Ismail C, Monfaredi R, Hernandez HJ, Pennington D, Woletz P, et al. Interrater reliability of quantitative ultrasound using force feedback among examiners with varied levels of experience. *PeerJ*. 2016;4:2146.
- 44 Zambon M, Greco M, Bocchino S, Cabrini L, Beccaria PF, Zangrillo A. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review. *Intensive care medicine*. 2017;43(1):29-38.
- 45 Loss SH, Oliveira RP, Maccari JG, Savi A, Boniatti MM, Hetzel MP, et al. The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter study. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2015;27(1):26-35.
- 46 Loss SH, Marchese CB, Boniatti MM, Wawrzyniak IC, Oliveira RP, Nunes LN, et al. Prediction of chronic critical illness in a general intensive care unit. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2013;59(3):241-7.
- 47 Nelson JE, Cox CE, Hope AA, Carson SS. Chronic critical illness. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2010;182(4):446-54.
- 48 Loss SH, Nunes DS, Franzosi OS, Salazar GS, Teixeira C, Vieira SR. Chronic critical illness: are we saving patients or creating victims?. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2017;29(1):87-95.

- 35 Wu YK, Kao KC, Hsu KH, Hsieh MJ, Tsai YH. Predictors of successful weaning from prolonged mechanical ventilation in Taiwan. *Respiratory medicine*. 2009;103(8):1189-95.
- 36 Vora CS, Karnik ND, Gupta V, Nadkar MY, Shetye JV. Clinical profile of patients requiring prolonged mechanical ventilation and their outcome in a tertiary care medical ICU. *J Assoc Physicians India*. 2015;63(10):14-9.
- 37 Li J, Zhan QY, Wang C. Survey of prolonged mechanical ventilation in intensive care units in mainland China. *Respiratory care*. 2016:Respcare-04295.
- 38 Loss SH, Oliveira RP, Maccari JG, Savi A, Boniatti MM, Hetzel MP, et al. The reality of patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter study. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2015;27(1):26-35.
- 39 Lai CC, Shieh JM, Chiang SR, Chiang KH, Weng SF, Ho CH, et al. The outcomes and prognostic factors of patients requiring prolonged mechanical ventilation. *Scientific reports*. 2016;6:28034.
- 40 Loss SH, Nunes DS, Franzosi OS, Salazar GS, Teixeira C, Vieira SR. Chronic critical illness: are we saving patients or creating victims?. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2017;29(1):87-95.
- 41 Udeh CI, Hadder B, Udeh BL. Validation and extension of the prolonged mechanical ventilation prognostic model (ProVent) score for predicting 1-year mortality after prolonged mechanical ventilation. *Annals of the American Thoracic Society*. 2015;12(12):1845-51.
- 42 Bugeo G, Egal M, Bakker J. Prolonged mechanical ventilation and chronic critical illness. *Journal of thoracic disease*. 2016;8(5):751.
- 43 Damuth E, Mitchell JA, Bartock JL, Roberts BW, Trzeciak S. Long-term survival of critically ill patients treated with prolonged mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2015;3(7):544-53.
- 44 Harris-Love MO, Ismail C, Monfaredi R, Hernandez HJ, Pennington D, Woletz P, McIntosh V, Adams B, Blackman MR. Interrater reliability of quantitative ultrasound using force feedback among examiners with varied levels of experience. *PeerJ*. 2016;4:2146.
- 45 Gomes PS, Meirelles CM, Leite SP, Montenegro CA. Confiabilidade da medida de espessuras musculares pela ultrassonografia Reliability of muscle thickness measurements using ultrasound. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010;16(1):41-5.
- 46 Zambon M, Greco M, Bocchino S, Cabrini L, Beccaria PF, Zangrillo A. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review. *Intensive care medicine*. 2017;43(1):29-38..
- 47 Dall'Acqua AM, Sachetti A, Santos LJ, Lemos FA, Bianchi T, Naue WS, et al. Use of neuromuscular electrical stimulation to preserve the thickness of abdominal and chest muscles of critically ill patients: a randomized clinical trial. *Journal of rehabilitation medicine*. 2017;49(1):40-8.
- 48 Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of applied physiology*. 2000;89(1):81-8.

CONCLUSÕES

Geral

Os resultados desse estudo mostraram que sucesso no desmame da VM de pacientes críticos crônicos em desmame por TQT esteve associado à maiores medidas da AST-RF e da ExD. Isso nos permite inferir que tanto a massa muscular periférica quanto a função diafragmática são fatores que influenciam na capacidade destes pacientes assumirem uma ventilação independente. Contudo, há necessidade que novas pesquisas sejam realizadas para confirmar estes achados nessa população.

Específica

AST-RF e ExD não apresentaram correlações com: PImax, SAPS-3, tempo de estadia na UTI, tempo total de VM.

ExD apresentou correlação negativa significativa fraca com o tempo de VM a TQT e com o escore SOFA.

AST-RF apresentou associação com mortalidade na UTI quando suas medidas foram menores. Porém, não houveram associações entre AST-RF e ExD com mortalidade hospitalar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal ferramenta de avaliação utilizada neste estudo foi o US, o qual tem se tornado cada vez mais presente na terapia intensiva e está ganhando espaço na pesquisa e avaliação muscular na prática clínica. A ultrassonografia tem auxiliado no diagnóstico à beira do leito, sendo de fácil aplicabilidade, não invasivo e é capaz de avaliar satisfatoriamente a estrutura e a morfologia muscular.

Os resultados deste estudos sugerem que a AST-RF (marcador de massa muscular periférica) e a ExD (marcador da função diafragmática) são fatores associados ao desmame da VM em pacientes críticos crônicos traqueostomizados. Os dados transversais da avaliação muscular não nos permitiu quantificar o percentual de perda de massa muscular ou função diafragmática; porém, a condição do paciente no momento da TQT refletiu na dependência ao ventilador mecânico. Isso reforça hipótese de que as condições musculares dessa população repercutem nos desfechos.

Os resultados de mortalidade no grupo que fracassou nas tentativas de desmame da VM salienta o fato deste ser um ponto crucial no manejo desta população. Investigações longitudinais que avaliem a depleção muscular no paciente crítico crônico necessitam ser realizadas para determinar inferências ao longo do tempo nesta população. A avaliação muscular periódica e o melhor entendimento dos fatores relacionados a fraqueza adquirida na UTI podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias multiprofissionais que facilitem o desmame da VM e reduzam a mortalidade nesta população.