



# Utilidade de sinais radiológicos de congestão pulmonar para prever o fracasso do teste de respiração espontânea

Ana Carolina Peçanha Antonio<sup>1,2</sup>, Cassiano Teixeira<sup>2</sup>, Priscylla Souza Castro<sup>2,3</sup>, Ana Paula Zanardo<sup>2</sup>, Marcelo Basso Gazzana<sup>2</sup>, Marli Knorst<sup>4</sup>

1. Unidade de Terapia Intensiva Adulto, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS) Brasil.
2. Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre (RS) Brasil.
3. Unidade de Terapia Intensiva, Hospital Mãe de Deus, Porto Alegre (RS) Brasil.
4. Programa de Pós-Graduação em Pneumologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS) Brasil.

Recebido: 6 dezembro 2016.

Aprovado: 18 junho 2017.

Trabalho realizado no Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre (RS) Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** A queda inspiratória da pressão intratorácica durante o teste de respiração espontânea (TRE) pode provocar disfunção cardíaca e edema pulmonar agudo. Nosso objetivo foi determinar a relação entre sinais radiológicos de congestão pulmonar antes do TRE e desfechos do desmame. **Métodos:** Análise *post hoc* de um estudo prospectivo de coorte envolvendo pacientes em uma UTI medicocirúrgica de adultos. Todos os indivíduos incluídos preencheram os critérios de elegibilidade para liberação da ventilação mecânica. Pacientes traqueostomizados foram excluídos. O desfecho primário foi o fracasso do TRE, cuja definição foi a incapacidade de tolerar o teste de tubo T durante 30-120 min. Um radiologista assistente usou um escore radiológico na interpretação de radiografias de tórax digitais realizadas antes do TRE. **Resultados:** Foram realizados 170 testes de tubo T; o TRE fracassou em 28 (16,4%), e 133 indivíduos (78,3%) foram extubados na primeira tentativa. Os escores radiológicos foram semelhantes nos grupos fracasso e sucesso do TRE [mediana (intervalo interquartil) = 3 (2-4) pontos vs. 3 (2-4) pontos;  $p = 0,15$ ] e caracterizaram, segundo os critérios do escore, congestão pulmonar intersticial. A análise das curvas ROC revelou que os achados de congestão na radiografia de tórax antes do TRE apresentavam baixa precisão (área sob a curva = 0,58) para discriminar entre fracasso e sucesso do TRE. Não houve correlação entre o balanço hídrico nas 48 h anteriores ao TRE e os resultados do escore radiológico ( $p = -0,13$ ). **Conclusões:** Achados radiológicos de congestão pulmonar não deveriam atrasar o TRE, já que não previram o fracasso do desmame na população médico-cirúrgica em estado crítico.

(ClinicalTrials.gov identifier: NCT02022839 [http://www.clinicaltrials.gov/])

**Descritores:** Radiografia; Edema pulmonar; Desmame do respirador.

## INTRODUÇÃO

O desmame da ventilação mecânica (VM) é um processo gradual que envolve a retirada do paciente do ventilador e a remoção do tubo endotraqueal. O processo de desmame pode representar até 42% do tempo total de VM.<sup>(1-3)</sup> A VM está relacionada com complicações significativas que são dependentes do tempo; a intubação prolongada resulta em aumento da incidência de complicações como pneumonia associada à VM e aumento da mortalidade.<sup>(4,5)</sup> No entanto, tentativas impetuosas de desmame da VM também são perigosas. Uma tentativa fracassada de extubação está relacionada com um aumento de 8 vezes na *odds ratio* de pneumonia nosocomial e com um aumento de 6 a 12 vezes no risco de mortalidade.<sup>(6)</sup> Portanto, o desafio clínico é equilibrar audácia e segurança.

Grandes ensaios clínicos realizados na década de 1990 mostraram que os clínicos frequentemente perdem oportunidades de desmamar pacientes da VM. O fato de que a maioria dos pacientes (75%) é extubada no mesmo dia em que o processo de desmame é iniciado sugere que o processo pode ser iniciado antes; o desmame demora

em virtude de equívocos e procedimentos “lentos” de desmame.<sup>(7,8)</sup>

A disfunção cardíaca induzida pelo desmame é reconhecida como uma causa importante de fracasso do desmame.<sup>(9)</sup> Durante um teste de respiração espontânea (TRE), uma queda abrupta da pressão intratorácica durante a inspiração tende a aumentar o gradiente de pressão de retorno venoso sistêmico e a diminuir o gradiente de pressão de ejeção do ventrículo esquerdo (VE), resultando em aumento da pressão de enchimento do VE. Um aumento acentuado do trabalho respiratório pode resultar em aumento do trabalho cardíaco e da demanda de oxigênio no miocárdio.<sup>(9,10)</sup>

A radiografia de tórax (RT) é comumente usada para detectar edema pulmonar. Os sinais radiológicos que sugerem a presença de acúmulo de líquido no interstício pulmonar ou no espaço alveolar são redistribuição vascular, linhas septais (linhas A e B de Kerley), espessamento dos septos interlobulares, espessamento peribrônquico, opacidades bilaterais (padrão de “asa de morcego”), broncograma aéreo e derrame pleural. Em pacientes com edema pulmonar em virtude de

## Endereço para correspondência:

Ana Carolina Peçanha Antonio. Rua Ari Marinho, 11, apto. 210, CEP 90520-300, Porto Alegre, RS, Brasil.  
Tel.: 55 51 3359-8000. E-mail: ana.carolina.antonio@gmail.com  
Apoio financeiro: Nenhum.

insuficiência cardíaca, é comum que o coração esteja aumentado.<sup>(11,12)</sup> Alguns especialistas recomendam que se realize RT rotineiramente antes de um TRE a fim de confirmar a “reversão da doença”, descartar a sobrecarga de líquidos e definir a elegibilidade.<sup>(2,13-15)</sup> No entanto, esses critérios não foram definidos nem avaliados prospectivamente em um ensaio clínico controlado aleatório. Além disso, a precisão da RT é significativamente limitada por técnicas de aquisição e questões clínicas que sobrepujam procedimentos de padronização, especialmente na UTI.<sup>(11,12)</sup>

Shochat et al.<sup>(16)</sup> elaboraram um escore radiológico (ER) para avaliar o conteúdo líquido pulmonar em indivíduos com insuficiência cardíaca aguda após infarto agudo do miocárdio. Naquele estudo prospectivo conduzido em um único centro, o novo ER mostrou-se capaz de avaliar a gravidade do edema pulmonar e suas mudanças ao longo do tempo, além de ter se correlacionado significativamente com o estado clínico dos pacientes.

Em um estudo recente, nosso grupo de pesquisa demonstrou, por meio de ultrassonografia pulmonar à beira do leito, perda de aeração pulmonar durante o processo de desmame; entretanto, não foi possível, com base na presença de síndrome intersticial antes do início do desmame da VM, distinguir indivíduos cujo desmame foi bem-sucedido daqueles cujo desmame falhou.<sup>(17)</sup> Supomos que achados de edema pulmonar na RT também não possuem poder preditivo para discriminar o sucesso do fracasso do desmame; portanto, sinais radiológicos de congestão pulmonar não deveriam atrasar a decisão de iniciar o processo de desmame. O objetivo do presente estudo foi avaliar prospectivamente se havia correlação entre sinais radiológicos de congestão pulmonar antes do TRE e desfechos do desmame em um grupo heterogêneo de pacientes submetidos a VM.

## MÉTODOS

Entre janeiro de 2011 e março de 2013, pacientes não consecutivos com mais de 18 anos de idade e submetidos a VM invasiva durante pelo menos 24 h foram selecionados dentre aqueles tratados em uma UTI médico-cirúrgica semifechada em um hospital particular, com intensivistas de plantão durante 24 h. Os pacientes com traqueostomia foram excluídos. O comitê de ética em pesquisa da instituição aprovou o estudo e dispensou o consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi uma análise *post hoc* de um estudo prospectivo de coorte projetado para investigar o possível papel da ultrassonografia pulmonar na predição de desfechos do desmame.

Os pacientes foram avaliados diariamente a fim de determinar se estavam aptos para o desmame de acordo com os seguintes parâmetros: melhora clínica da doença de base que provocou insuficiência respiratória aguda; estado de alerta e capacidade de comunicação; trocas gasosas adequadas, caracterizadas por  $\text{PaO}_2$  de no mínimo 60 mmHg e  $\text{FiO}_2 < 0,40$ ; sem

acidose respiratória significativa (isto é,  $\text{pH} > 7,3$ ); índice de respiração rápida e superficial  $\leq 105$  ciclos/min/l e drogas vasoativas em doses baixas e estáveis (doses de norepinefrina  $< 0,12 \mu\text{g/kg/min}$  ou doses equivalentes de dopamina).

Médicos assistentes solicitaram RT digital em padrão heterogêneo. A confirmação da resolução da doença é um motivo típico de solicitação de RT em nosso centro, notadamente durante a VM. A RT em incidência anteroposterior foi realizada com os pacientes na posição semissentada. Para cada paciente pronto para o desmame, um único médico radiologista assistente interpretou, às cegas, a mais recente RT disponível, geralmente obtida 1-24 h antes, em conformidade com o ER sugerido por Shochat et al.<sup>(16)</sup> Em seguida, a equipe, que ignorava os achados da RT, coordenou a descontinuação do ventilador por meio de um teste de tubo T.

A cada sinal radiológico selecionado de congestão pulmonar foi atribuído um valor predeterminado (Tabela 1), baseado na soma dos pontos obtidos no ER: maiores aumentos do conteúdo líquido pulmonar representaram mais pontos no ER, refletindo o acúmulo de líquido. No entanto, foi necessário fazer um único ajuste em um dos parâmetros do ER: a relação cardiotorácica  $\geq 60\%$  foi considerada anormal, já que os pacientes estavam na posição semissentada durante a aquisição das imagens.<sup>(18)</sup> Exemplos de achados de edema pulmonar na RT são apresentados nas Figuras 1A e 1B.

O desfecho primário nessa análise *post hoc* foi o fracasso do TRE, cuja definição foi a incapacidade de tolerar o teste de tubo T durante 30-120 min; nesse caso, os pacientes não foram extubados. O TRE era interrompido se o paciente apresentasse sinais de desconforto respiratório ( $\text{FR} > 35$  ciclos/min;  $\text{SaO}_2 < 90\%$ ; uso de músculos respiratórios acessórios ou ventilação toracoabdominal paradoxal); taquicardia ( $\text{FC} > 140$  bpm); instabilidade hemodinâmica (pressão arterial sistólica  $< 90$  mmHg ou 20% acima dos níveis basais) ou alteração do estado mental (sonolência, coma ou ansiedade). Não houve desfechos secundários no presente estudo.

Foram registrados dados demográficos, incluindo idade, sexo e raça, bem como comorbidades, gravidade da doença no momento da internação na UTI, motivo pelo qual a VM foi iniciada, preditores fisiológicos de desmame e balanço hídrico (entrada total menos saída total) 48 h antes do TRE. A presença de disfunção diastólica ou sistólica do VE (esta última caracterizada por fração de ejeção  $< 45\%$ ) foi documentada com base em um laudo de ecocardiograma formal emitido até seis meses antes da internação. O diagnóstico de DPOC baseou-se no histórico, exame físico, RT e testes de função pulmonar realizados anteriormente, caso estivessem disponíveis.

Shochat et al.<sup>(16)</sup> observaram um aumento de 4,8 pontos em média no ER de indivíduos que apresentaram insuficiência cardíaca aguda patente durante a hospitalização, cuja média basal havia sido

de 0,6. Portanto, nossa amostra final de 170 indivíduos disponíveis para a análise do desfecho primário teve 99% de poder para detectar a mesma diferença entre os grupos sucesso e fracasso do TRE, com nível alfa bilateral de 0,05.

Os resultados foram expressos em forma de média  $\pm$  dp, mediana [intervalo interquartil (II)] e proporções,

**Tabela 1.** Parâmetros e valores do escore radiológico.<sup>a</sup>

Parâmetro	Valor
Redistribuição de vasos pulmonares	
Não	0
Sim	1
Tamanho da área cardíaca > 60%	
Não	0
Sim	1
Espessamento peribrônquico	
Não	0
Sim	1
Novo derrame pleural	
Não	0
Unilateral	1
Bilateral	2
Linhas A, B ou C de Kerley	
Nenhuma	0
Indefinidas	1
Definidas	2
Opacidade pulmonar	
Nenhuma	0
Opacidade pulmonar	1
Opacidade em vidro fosco	2
Padrão de "asa de morcego"	3

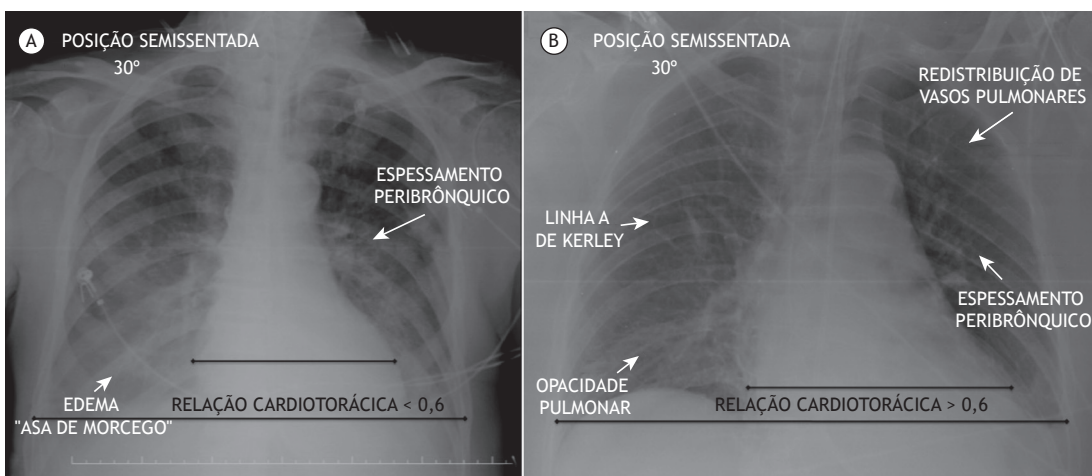
Baseado em Shochat et al.<sup>(16)</sup> <sup>a</sup>A gravidade do edema pulmonar foi determinada da seguinte maneira: radiografia de tórax normal, 0-1 pontos; congestão pulmonar intersticial, 2-4 pontos; edema alveolar leve, moderado e grave, 5-6 pontos, 7-8 pontos e 9-10 pontos, respectivamente.

conforme apropriado. A distribuição normal dos diversos parâmetros foi investigada pela distribuição dos dados e por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Usamos o teste t de Student ou o teste U de Mann-Whitney para comparar as variáveis contínuas e o teste do qui-quadrado ou o teste exato de Fisher para comparar as proporções, conforme apropriado. Uma curva ROC foi gerada com base em resultados preditivos do ER e desfechos do TRE. O coeficiente de correlação de Spearman foi calculado a fim de correlacionar o balanço hídrico com os resultados do ER. As análises foram realizadas por meio do programa IBM SPSS Statistics, versão 20.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA).

## RESULTADOS

Obtivemos dados completos referentes a 170 procedimentos de desmame. O TRE fracassou em 28 (16,4%) deles. A Tabela 2 mostra as características basais da coorte de acordo com o desfecho. Os pacientes cuja extubação foi bem-sucedida estiveram intubados por menos tempo que aqueles cuja extubação fracassou (mediana de tempo de VM: 4 dias vs. 6 dias;  $p = 0,003$ ). Em nossa coorte, 133 pacientes (78,3%) foram extubados na primeira tentativa. Sepsis de qualquer origem foi o principal motivo pelo qual se iniciou a VM, em aproximadamente 40% de todos os indivíduos em ambos os grupos. Aproximadamente 11% dos indivíduos foram intubados em virtude de insuficiência cardíaca congestiva, e a mesma quantidade havia anteriormente recebido diagnóstico de disfunção sistólica do VE.

Os resultados do ER foram semelhantes nos grupos de fracasso e sucesso do TRE [mediana = 3 (II: 2-4) vs. 3 (II: 2-4);  $p = 0,15$ ] e caracterizaram congestão pulmonar intersticial. A análise da curva ROC revelou que o ER antes do teste de tubo T não foi suficientemente preciso para discriminar entre fracasso e sucesso do



**Figura 1.** Em A, radiografia de tórax de uma paciente de 68 anos mostra espessamento peribrônquico e opacidade com padrão de "asa de morcego", revelando edema, resultando em um escore radiológico de 4 pontos, que caracteriza congestão pulmonar intersticial.<sup>(16)</sup> Em B, radiografia de tórax de um paciente de 57 anos mostra relação cardiotorácica > 60%, espessamento peribrônquico, redistribuição de vasos pulmonares, linha A de Kerley e opacidade pulmonar, resultando em um escore de 5 pontos, que caracteriza edema alveolar leve.<sup>(16)</sup>

**Tabela 2.** Características dos pacientes da coorte (N = 170).<sup>a</sup>

Característica	Grupos		p
	Sucesso do TRE (n = 142)	Fracasso do TRE (n = 28)	
Idade, anos	76 (66-84)	67 (52-80)	0,15
Sexo feminino	62 (43,7)	13 (46,4)	0,79
Pontuação no APACHE II	21 ± 6,9	23 ± 7,8	0,16
Pontuação no SOFA	5 (3-9)	5 (2-10)	0,50
IMC, kg/m <sup>2</sup>	25 (23-28)	25 (23-29)	0,97
IRRS, f/V <sub>T</sub>	53 (41-75)	52 (36-71)	0,94
Tempo de VM, dias	4 (2-6)	6 (4-11)	0,003
Balanco hídrico 48 h antes do TRE, ml	1.219 ± 2.912	1.838 ± 1.896	0,48
Comorbidades			
DPOC	14 (9,9)	5 (17,9)	0,32
FE < 45%	15 (10,6)	4 (14,3)	0,52
Disfunção diastólica do VE	55 (38,7)	8 (28,6)	0,30
Doença coronariana isquêmica	28 (19,7)	4 (14,3)	0,50
TRS	23 (16,2)	7 (25,0)	0,28
Presença de ascite	3 (2,1)	2 (7,1)	0,19
Motivo da VM			
Sepse respiratória	25 (17,6)	6 (21,4)	0,63
Sepse não respiratória	32 (22,5)	5 (17,9)	0,58
ICC	18 (12,7)	1 (3,6)	0,16
Coma	29 (20,4)	4 (14,3)	0,45
IRA pós-operatória	7 (4,9)	2 (7,1)	0,63
DPOC/asma	2 (1,4)	2 (7,1)	0,13
Embolia pulmonar	6 (4,2)	1 (3,6)	1,00
SDRA	10 (7,0)	4 (14,3)	0,25
Desmame simples	108 (76,1)	25 (89,3)	0,27
Infusão de vasopressor durante o teste de tubo T	27 (19,0)	4 (14,3)	0,55
Infusão de vasodilatador durante o teste de tubo T	11 (7,7)	2 (7,1)	1,00

TRE: teste de respiração espontânea; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; SOFA: *Sequential Organ Failure Assessment*; IMC: índice de massa corporal; IRRS: índice de respiração rápida e superficial; f/V<sub>T</sub>: relação FR/volume corrente; VM: ventilação mecânica; FE: fração de ejeção; VE: ventrículo esquerdo; TRS: terapia renal substitutiva; ICC: insuficiência cardíaca congestiva; e IRA: insuficiência respiratória aguda. <sup>a</sup>Dados apresentados em forma de mediana (intervalo interquartil), média ± dp ou n (%).

TRE (área sob a curva = 0,58; p = 0,2; Figura 2). Não houve correlação entre o balanço hídrico 48 h antes do TRE e os resultados do ER (ρ = -0,13; p = 0,1).

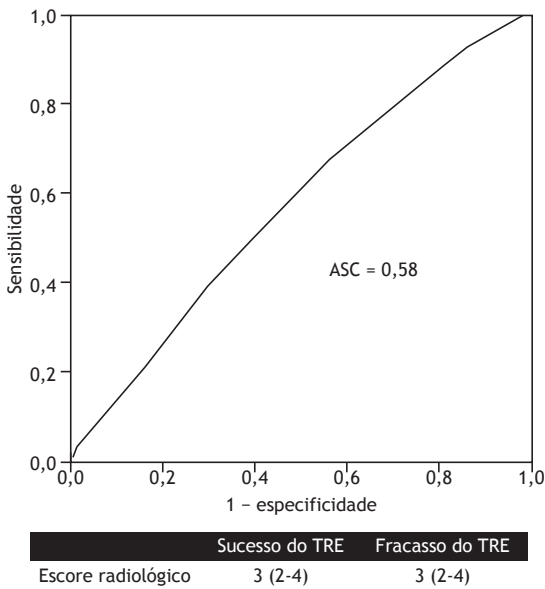
## DISCUSSÃO

Em uma coorte heterogênea de pacientes submetidos a VM que eram candidatos ao TRE, não encontramos relação entre os sinais radiológicos de congestão pulmonar indicados pelo ER e os desfechos do TRE. Nosso estudo sugere que a incorporação de estimativas radiológicas de edema pulmonar como critério de prontidão para o desmame da VM potencialmente o atrasa, desde que se tenha observado congestão pulmonar intersticial no TRE. Pelo que sabemos, este é o primeiro relato a respeito desse tema.

É possível que o motivo pelo qual o TRE não é feito quando há sinais radiológicos de congestão pulmonar seja a crença de que pacientes submetidos a VM não passariam no teste de tubo T a menos que estivessem “secos” novamente, já que interações

cardiorrespiratórias sob pressão negativa promovem aumentos tanto na pré-carga como na pós-carga do VE. No entanto, uma miríade de alterações na mecânica respiratória e no sistema cardiovascular relacionadas com o fracasso do desmame não é evidente até que apareçam manifestações clínicas de sofrimento, que prontamente exigem a interrupção do teste ou a reintubação do paciente.<sup>(1)</sup> O balanço hídrico também não é capaz de prever os desfechos do TRE em uma população de UTI médico-cirúrgica mista ligeiramente maior, sendo talvez mais relevante em pacientes com DPOC, como publicamos anteriormente.<sup>(19)</sup> Um estudo observacional com 100 pacientes imediatamente antes de um teste de tubo T demonstrou que os níveis basais de peptídeo natriurético cerebral — um marcador substituto de insuficiência cardíaca congestiva — estavam moderadamente elevados exclusivamente nos indivíduos nos quais o TRE foi malsucedido, que acabaram não passando em virtude de disfunção cardíaca.<sup>(20)</sup> Além disso, o tratamento excessivo baseado em interpretações isoladas de RT pode ser prejudicial no que tange à prontidão para o desmame.<sup>(10)</sup>





**Figura 2.** Curva ROC da capacidade do escore radiológico de prever o fracasso do teste de respiração espontânea (TRE). A área sob a curva (ASC) é 0,58 ( $p = 0,2$ ), o que revela baixa precisão.

Um estudo de concordância interobservador examinou até que ponto médicos intensivistas e um radiologista concordariam ou não que a RT revelava infiltrados bilaterais difusos para o diagnóstico de SDRA e concluiu que os intensivistas sem treinamento formal de consenso são capazes de alcançar níveis moderados de concordância.<sup>(21)</sup> Com efeito, na prática clínica real, uma opinião radiológica especializada não está disponível de imediato, e atrasar o processo de desmame com base em interpretações ruins de RT pode ser ainda mais questionável. Como os médicos em nosso estudo não estavam cientes dos resultados mais recentes da RT, não conseguimos provar essa hipótese.<sup>(24)</sup>

Uma revisão sistemática<sup>(22)</sup> ressaltou a segurança de se abandonar a RT simples em favor de uma abordagem mais restritiva. Argumentos a favor de uma abordagem restritiva incluíram interpretações variadas da RT dependendo de fatores relacionados com o clínico e o paciente, baixa incidência de anormalidades clinicamente insuspeitas, danos potenciais decorrentes do tratamento desnecessário de achados menores ou falso-positivos, custos, exposição à radiação e eventos adversos decorrentes do reposicionamento do paciente para a obtenção da RT.<sup>(23)</sup> Da mesma forma, é possível que a importância de achados negativos da RT para o fluxo de trabalho, a eficiência e a tomada de decisões clínicas seja superestimada. Um estudo no qual foram compiladas as opiniões de médicos intensivistas experientes a respeito da pertinência da RT simples em diversas situações encontradas em UTIs de adultos mostrou que não havia consenso quanto à utilidade de se obter uma RT simples antes da extubação.<sup>(24)</sup>

Deve-se ressaltar que nosso estudo consistiu em um número relativamente pequeno de pacientes e um número absoluto de fracassos relativamente

pequeno, com alta prevalência de pacientes idosos e baixa prevalência de disfunção sistólica do VE. Não obstante, nossa amostra apresentava a mesma probabilidade pré-teste esperada de fracasso do TRE que a da população de UTI médico-cirúrgica comum. Nosso estudo original concentrou-se na avaliação por ultrassonografia pulmonar de indivíduos prontos para o desmame. Como os resultados da RT faziam parte de uma análise secundária, não padronizamos o momento da aquisição da RT; portanto, nem todos os exames foram realizados imediatamente antes do TRE, mas sim dentro de 24 h antes do teste. No início de nosso estudo, o número limitado de especialistas em ultrassonografia pulmonar à beira do leito e a ausência de qualquer tipo de financiamento forçaram-nos a encerrar o recrutamento nos fins de semana.

Outras limitações do estudo são o desenho observacional, com todas as suas falhas metodológicas intrínsecas, e a ausência de altas pontuações de sinais radiológicos de edema pulmonar no ER, o que pode significar menor gravidade geral em nossa coorte de pacientes ou refletir a falta de sentido em exigir que se realize uma RT para levar adiante o processo de desmame. Nossa população pronta para o desmame apresentou mediana modesta de pontos no ER. No estudo original de Shochat et al.,<sup>(16)</sup> 4 ou mais pontos no ER representaram insuficiência cardíaca aguda patente em 95% dos pacientes que atingiram esse nível. Portanto, parece improvável que um indivíduo cuja pontuação no ER seja alta esteja apto para o TRE.

Escolhemos o fracasso do TRE como o principal desfecho porque buscávamos prever o quão cedo um paciente poderia retomar a respiração espontânea. Além disso, é muitas vezes impossível determinar o motivo exato do fracasso da extubação. A reintubação é geralmente realizada por causa de um episódio aparentemente novo de desconforto respiratório, que pode estar relacionado com insuficiência respiratória primária, insuficiência cardíaca congestiva, aspiração, tosse ineficaz resultando em acúmulo de muco nas vias aéreas ou obstrução das vias aéreas superiores. Outros motivos de reintubação são um novo episódio de sepse, complicações cirúrgicas, síndrome coronariana aguda e comprometimento neurológico.<sup>(1)</sup>

O ER apresentado por Shochat et al.<sup>(16)</sup> foi escolhido em virtude de sua análise abrangente de alterações dinâmicas, de sua boa correlação com a gravidade do edema pulmonar, da utilização da impedância pulmonar como o método padrão ouro e da sensibilidade para detectar sinais radiológicos sutis de congestão pulmonar. Atualmente, esse ER é o único método disponível que propõe uma avaliação quantitativa da RT quanto ao conteúdo líquido pulmonar. Naquela coorte,<sup>(16)</sup> houve grande correlação intraobservador ( $\kappa = 0,86$ ;  $p = 0,0001$ ) e interobservador ( $\kappa = 0,82$ ;  $p = 0,0001$ ) no tocante à interpretação do ER. No entanto, suas principais desvantagens são a falta de avaliação em pacientes internados na UTI — embora tivesse incluído pacientes admitidos em uma unidade coronariana — seu desenho de centro único e a ausência de validação

em grande escala. Portanto, para a generalização de nossos achados, o ER deve ser mais estudado.

Em suma, como os sinais radiológicos de congestão pulmonar demonstrados pelo ER foram incapazes de prever o fracasso do TRE nessa população

médico-cirúrgica em estado crítico, inferimos que sinais radiológicos específicos de congestão pulmonar são insuficientes para evitar que pacientes hemodinamicamente estáveis e suficientemente oxigenados realizem um TRE.

## REFERÊNCIAS

- Tobin MJ. Weaning from Mechanical Ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 2012. p. 1185-220.
- MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):375S-95S. [https://doi.org/10.1378/chest.120.6\\_suppl.375S](https://doi.org/10.1378/chest.120.6_suppl.375S)
- Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29(5):1033-56. <https://doi.org/10.1183/09031936.00010206>
- Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D, et al. Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med*. 1998;129(6):433-40. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-129-6-199809150-00002>
- Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med*. 1996;335(25):1864-9. <https://doi.org/10.1056/NEJM199612193352502>
- Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, González M, Arabi Y, Restrepo MI, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care*. 2011;26(5):502-9. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2010.12.015>
- Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alía I, Solsona JF, Valverdú I, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med*. 1995;332(6):345-50. <https://doi.org/10.1056/NEJM199502093320601>
- Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Reik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(4):896-903. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.150.4.7921460>
- Teboul JL. Weaning-induced cardiac dysfunction: where are we today? *Intensive Care Med*. 2014;40(8):1069-79. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3334-4>
- Teboul JL, Monnet X, Richard C. Weaning failure of cardiac origin: recent advances. *Crit Care*. 2010;14(2):211. <https://doi.org/10.1186/cc8852>
- Lange NR, Schuster DP. The measurement of lung water. *Crit Care*. 1999;3(2):R19-R24. <https://doi.org/10.1186/cc342>
- Khan AN, Al-Jahdali H, Al-Ghanem S, Gouda A. Reading chest radiographs in the critically ill (Part II): Radiography of lung pathologies common in the ICU patient. *Ann Thorac Med*. 2009;4(3):149-57. <https://doi.org/10.4103/1817-1737.53349>
- Martin KT. Extubation: Guidelines and Procedures [monograph on the Internet]. [cited 2016 Nov 1] Corona, CA: Respiratory Care Educational Consulting Services Inc. and Western Schools. Available from: <http://www.rcecs.com/MyCE/PDFDocs/course/V7020.pdf>
- Nickson C. Extubation Assessment in the ICU. Life in the Fastlane [serial on the Internet]. Mountain View, CA: Creative Commons; c2007-17 [cited 2015 Jul 9]; [about 10 screens]. Available from: <http://lifeinthefastlane.com/cc/extubation-assessment/2014>
- Macintyre NR. Evidence-based assessments in the ventilator discontinuation process. *Respir Care*. 2012;57(10):1611-8. <https://doi.org/10.4187/respcare.02055>
- Shochat M, Shotan A, Trachtengerts V, Blondheim DS, Kazatsker M, Gurovich V, et al. A novel radiological score to assess lung fluid content during evolving acute heart failure in the course of acute myocardial infarction. *Acute Card Care*. 2011;13(2):81-6. <https://doi.org/10.3109/17482941.2011.567279>
- Antonio AC, Teixeira C, Castro PS, Savi A, Maccari JG, Oliveira RP, et al. Behavior of Lung Ultrasound Findings during Spontaneous Breathing Trial. *Rev Bras Ter Intensiva*. Epub 2017.
- van der Jagt EJ, Smits HJ. Cardiac size in the supine chestfilm. *Eur J Radiol*. 1992;14(3):173-7. [https://doi.org/10.1016/0720-048X\(92\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0720-048X(92)90080-S)
- Antonio AC, Teixeira C, Castro PS, Savi A, Oliveira RP, Gazzana MB, et al. 48-Hour Fluid Balance Does Not Predict a Successful Spontaneous Breathing Trial. *Respir Care*. 2015;60(8):1091-6. <https://doi.org/10.4187/respcare.03172>
- Zapata L, Vera P, Roglan A, Gich I, Ordóñez-Llanos J, Betbese AJ. B-type natriuretic peptides for prediction and diagnosis of weaning failure from cardiac origin. *Intensive Care Med*. 2011;37(3):477-85. <https://doi.org/10.1007/s00134-010-2101-4>
- Meade MO, Cook RJ, Guyatt GH, Groll R, Kachura JR, Bedard M, et al. Interobserver variation in interpreting chest radiographs for the diagnosis of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161(1):85-90. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.1.9809003>
- Ganapathy A, Adhikari NK, Spiegelman J, Scales DC. Routine chest x-rays in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2012;16(2):R68. <https://doi.org/10.1186/cc11321>
- Toisma M, van der Voort PH, van der Meer NJ. Why intensivists want chest radiographs. *Crit Care*. 2015;19:100. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0816-x>
- Hejblum G, Iloos V, Vibert JF, Böelle PY, Chalumeau-Lemoine L, Chouaid C, et al. A web-based Delphi study on the indications of chest radiographs for patients in ICUs. *Chest*. 2008;133(5):1107-12. <https://doi.org/10.1378/chest.06-3014>