



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PPG CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS
CARDIOVASCULARES

TIAGO HERMES MAESO MONTES

VEXUS na predição de falha de desmame de pacientes críticos em ventilação
mecânica

Porto Alegre

2024

TIAGO HERMES MAESO MONTES

VEXUS na predição de falha de desmame de pacientes críticos em ventilação mecânica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Cardiologia.

Orientador: Márcio Manozzo Boniatti

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Montes, Tiago

VEXUS na predição de falha de desmame de pacientes críticos em ventilação mecânica / Tiago Montes. -- 2024.

64 f.

Orientador: Márcio Boniatti.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. VEXUS. 2. Ventilação mecânica. 3. Desmame. 4. Teste de respiração espontânea. 5. Ecografia pulmonar. I. Boniatti, Márcio, orient. II. Título.

TIAGO HERMES MAESO MONTES

VEXUS na predição de falha de desmame de pacientes críticos em ventilação mecânica

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação de Cardiologia e Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Cardiologia.

Aprovado em: 30/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Augusto Santos Pellegrini

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Marcos Frata Rihl

Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre

Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Leonardo da Silva Marques

Hospital Nossa Senhora da Conceição

Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Márcio Manozzo Boniatti (orientador)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Dedico esse trabalho a minha mãe
cujo falecimento recente em 2023 impede que
ela esteja aqui para ver essa e outras
pequenas conquistas da vida.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Márcio Manozzo Boniatti. Desde o primeiro contato com o Márcio percebi a grande pessoa e excelente médico que ele é, sendo um dos responsáveis por eu escolher a Terapia Intensiva como profissão. Agradeço por todo incentivo, auxílio prestado e disponibilidade.

Agradeço aos meus pais, que sempre incentivaram o estudo e o trabalho como prioridades para minha formação como pessoa.

Agradeço a minha família, Laura e Alice, pelo apoio e suporte durante todo tempo despendido nas aulas e na realização do trabalho em si.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, pelo excelente programa e por possibilitar o formato híbrido permitindo esse acesso a um maior número de alunos.

Agradeço a coordenação e aos colegas da UTI do Hospital Nossa Senhora da Conceição que de forma direta e indireta contribuíram imensamente para a realização desse trabalho, e que se dedicam diariamente no tratamento dos pacientes.

RESUMO

Introdução: Edema pulmonar induzido pelo desmame (WIPO) é uma causa importante de falha de desmame, geralmente ligada a congestão venosa e pulmonar. Enquanto o escore pulmonar ecográfico (LUS) é associado com falha de desmame, LUS não avalia a congestão venosa que o coração tem que manejar quando a pressão positiva é retirada. Venous excess ultrasound (VExUS), uma nova ferramenta a beira leito, avalia especificamente a congestão venosa sistêmica. Este estudo tem o objetivo de investigar a associação entre congestão venosa identificada pelo VExUS e falha de desmame em pacientes críticos submetidos ao teste de respiração espontânea (TRE).

Método: Nos incluímos prospectivamente pacientes com idade de 18 anos ou mais, que receberam ventilação mecânica (VM) por pelo menos 48 horas. A avaliação do VExUS e LUS foi realizada antes do TRE. O desfecho primário foi falha de desmame, definida por falha do TRE ou necessidade de VM (invasiva ou não invasiva) dentro de 72 horas. O desfecho secundário foi insuficiência respiratória pós extubação.

Resultados: Nossa amostra incluiu 111 pacientes, com 57 (51,4%) apresentando falha de desmame. A falha de desmame ocorreu em 63,9% dos pacientes com VExUS 2-3, comparado com 45,3% com VExUS 0-1 ($p = 0,067$). Análise ajustada mostrou que VEXUS 2-3 foi independentemente associado a falha de desmame (OR 2,803, $p=0,03$). Insuficiência respiratória pós-extubação foi de 70% no grupo VExUS 2-3, comparado com 43,8% no grupo VExUS 0-1 ($p = 0,018$). Análise post-hoc combinando VExUS e LUS revelou uma alta incidência de falha de desmame (76,5%) no pacientes como VExUS 2-3 e LUS ≥ 7 pontos, comparado com 34,1% com VExUS 0-1 e LUS < 7 pontos ($p = 0,002$).

Conclusão: Escore de VExUS 2-3 foi significativamente associado a maior risco de falha de desmame e insuficiência respiratória pós-extubação. A combinação dos escores de VExUS e LUS pode melhorar a avaliação do sucesso do desmame em pacientes críticos.

Palavras-chaves: VExUS, ultrassom pulmonar, desmame, ventilação mecânica, paciente crítico

ABSTRACT

Background: Weaning-induced pulmonary edema (WIPO) is a significant cause of weaning failure, often linked to both venous and pulmonary congestion. While elevated lung ultrasound scores (LUS) are associated with weaning failure, LUS does not assess the venous congestion that the heart must manage when positive pressure is removed. Venous excess ultrasound (VExUS), a new bedside tool, specifically evaluates systemic venous congestion. This study aimed to investigate the association between venous congestion identified by the VExUS score and weaning failure in critically ill patients undergoing a spontaneous breathing trial (SBT).

Methods: We prospectively enrolled patients aged 18 years or older who had received mechanical ventilation (MV) for at least 48 hours. VExUS and LUS assessments were performed before the SBT. The primary outcome was weaning failure, defined as failed SBT or the need for MV (invasive or non-invasive) within 72 hours. The secondary outcome was post-extubation respiratory failure.

Results: Our sample included 111 patients, with 57 (51.4%) experiencing weaning failure. Weaning failure occurred in 63.9% of patients with VExUS scores of 2-3, compared to 45.3% with scores of 0-1 ($p = 0.067$). Adjusted analysis showed that VExUS scores of 2-3 were independently associated with weaning failure (OR 2.803, $p = 0.03$). Post-extubation respiratory failure was 70% in the VExUS 2-3 group, compared to 43.8% in the VExUS 0-1 group ($p = 0.018$). A post-hoc analysis combining VExUS and LUS scores revealed a high incidence of weaning failure (76.5%) in patients with VExUS 2-3 and LUS ≥ 7 points, compared to 34.1% with VExUS 0-1 and LUS < 7 points ($p = 0.002$).

Conclusion: VExUS scores of 2-3 are significantly associated with a higher risk of weaning failure and post-extubation respiratory failure. Combining VExUS and LUS scores may improve the assessment of weaning readiness in critically ill patients.

Keywords: VExUS, lung ultrasound, weaning, mechanical ventilation, critically ill

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Curva da função ventricular	17
Figura 2 - Padrões de alterações na ultrassonografia pulmonar	19
Figura 3 - Fluxo normal da veia supra-hepática e seus correspondentes na curva de PAD	22
Figura 4 - Alterações de fluxo na veia supra-hepática	25
Figura 5 - Alterações de fluxo na veia porta	26
Figura 6 - Alterações de fluxo na veia intra-renal	27
Figura 7 - Alterações dos vasos abdominais e modelos de VExUS	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNAF	Cateter nasal de alto fluxo
IMC	Índice de massa corporal
IP	Índice de pulsatilidade
LUS	Lung ultrasound score
PAD	Pressão atrial direita
PLR	Passive leg raising
PSV	Pressão ventilatória de suporte
TRE	Teste de respiração espontânea
UTI	Unidade de tratamento intensivo
VEXUS	Venous excess ultrasound score
VM	Ventilação mecânica
VNI	Ventilação não invasiva
WIPO	Weaning induced pulmonary oedema

SUMÁRIO

1	Introdução	11
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivo específico	14
2	Revisão da literatura	15
3	Artigo original	36
4	Considerações finais	38
5	Referências	39
	Apêndice A - Instrumento de coleta de dados	49

1. Introdução

A ventilação mecânica invasiva (VM) é um recurso fundamental no tratamento de pacientes críticos, porém está associada a diversas complicações, devendo ser utilizada pelo menor tempo possível (De Jonghe *et al.*, 2002; Papazian; Klompas; Luyt, 2020; Recomendações Brasileiras de Ventilação Mecânica 2013. Parte 2, 2014). Como a falha de extubação e a consequente reintubação estão associadas a um aumento da mortalidade, o uso de ferramentas que possam antecipar esse desfecho negativo é de grande importância (Gao *et al.*, 2016). O teste de respiração espontânea (TRE) é o método mais utilizado para prever o sucesso da saída da ventilação mecânica, mas mesmo pacientes que toleram bem o teste e são extubados podem apresentar falha de extubação e serem reintubados em 13,5% a 28% dos casos (Esteban *et al.*, 1999; Esteban; Gordo, 1997; Perkins *et al.*, 2018).

O edema pulmonar induzido pelo desmame (*weaning induced pulmonary oedema*, WIPO) é um dos principais motivos para o paciente não tolerar esse processo de desmame, embora não exista um consenso bem definido para este diagnóstico. Tradicionalmente, o diagnóstico é feito através do aumento das pressões de um cateter de artéria pulmonar durante o processo de desmame. Mais recentemente, passou a ser realizado através de critérios laboratoriais e ecocardiográficos. Sua incidência nos estudos mais recentes pode variar entre 52% a 67% dos TRE que apresentaram falha (Dres *et al.*, 2015; Ferré *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2016).

O teste de fluido-responsividade conhecido como *passive leg raising* (PLR) também vem sendo estudado em pacientes em desmame de ventilação mecânica. Esse teste positivo indica que o coração está operando na porção ascendente da

curva de função ventricular (condição conhecida como pré-carga dependente), enquanto um teste negativo sugere que o coração está operando na porção em platô da curva de função ventricular (condição conhecida como pré-carga independente) (Bentzer *et al.*, 2016; Monnet; Marik; Teboul, 2016). Os estudos avaliando o PLR no desmame da ventilação mecânica, demonstraram que PLR negativo, condição esta compatível com hipervolemia, está associado com diagnóstico de WIPO, falha de TRE e maior taxa de reintubação (Dres *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2016; Porto *et al.*, 2021).

A ecografia pulmonar é uma ferramenta muito útil na avaliação de alterações pulmonares, sendo também utilizada em estudos de desmame da ventilação mecânica através de um escore chamado de lung ultrasound score (LUS) que pontua diversas zonas pulmonar conforme o padrão ecográficos (Bouhemad *et al.*, 2020; Song *et al.*, 2024; Soummer *et al.*, 2012). Soummer *et al.* demonstrou que o LUS no final do TRE foi associado à falha de TRE e insuficiência respiratória pós extubação, enquanto o LUS pré TRE foi associado a insuficiência respiratória pós extubação (Soummer *et al.*, 2012). Em outro estudo, Song *et al.* demonstrou que o LUS pre TRE também foi associado a falha de desmame quando avaliada a região anterior-lateral dos pulmões (Song *et al.*, 2024). Entretanto, um terceiro estudo com população mais idosa não demonstrou associação do LUS pré TRE com falha de desmame (Bouhemad *et al.*, 2020).

A ecografia do sistema venoso por doppler vem sendo estudada nos últimos anos por ser uma forma não invasiva de avaliar sinais de congestão venosa à beira leito, através da análise de veia cava, doppler da veia porta, veia supra-hepática e veia intra-renal em um escore chamado de *venous excessive ultrasound* (VEXUS). Inicialmente Beaubien *et al.* demonstraram em um estudo prospectivo com

pacientes submetidos à cirurgia cardíaca que alterações do fluxo da veia porta e da veia intra-renal na admissão à UTI foram fatores independentes associados à disfunção renal nesses pacientes (Beaubien-Souligny *et al.*, 2018). Partindo desse trabalho os mesmos autores fizeram uma análise post hoc propondo 5 modelos para o escore de VExUS, que vai de zero para pacientes sem nenhum grau de congestão até 3 para congestão severa (Beaubien-Souligny *et al.*, 2020). Desde então, os trabalhos com uso de VExUS vem aumentando, com alguns trabalhos mostrando associação de escore de VExUS elevado com desfechos negativos, como perda de função renal e reinternação (Bhardwaj *et al.*, 2020; Rinaldi; Rihl; Boniatti, 2024; Trigkidis *et al.*, 2024), enquanto outros não acharam associação com desfecho negativo ou demonstraram que algum dos componentes separados do VExUS foram melhores que o próprio escore (Andrei *et al.*, 2023; Guinot *et al.*, 2022).

Embora o VExUS seja uma ferramenta nova que vem sendo utilizada na avaliação de congestão venosa sistêmica nos cenários de pacientes com insuficiência cardíaca descompensada, insuficiência renal, internação na UTI e pós-operatório de cirurgia cardíaca, nenhum estudo até o momento avaliou seu uso no desmame da ventilação mecânica. Dada a prevalência de WIPO como causa de falha de desmame, sua relação com cenários de hipervolemia identificados por teste de fluido-responsividade com PLR, existe um potencial de pacientes com VExUS elevados terem maior dificuldade na retirada da ventilação mecânica, uma vez que a congestão venosa pode contribuir para o WIPO.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar associação entre congestão venosa sistêmica identificada por VEXUS e falha de desmame da ventilação mecânica

1.2.2 Objetivos específicos

Avaliar associação entre congestão venosa identificada por VEXUS e insuficiência respiratória pós-extubação em 72 horas.

Avaliar associação entre congestão pulmonar identificada por ecografia pulmonar e falha de desmame definida por falha de TRE, uso de ventilação mecânica não invasiva ou reintubação nas 72 horas após extubação.

2. Revisão da literatura

2.1 Desmame ventilação mecânica

O processo de desmame da ventilação mecânica é definido como o processo de transição da ventilação mecânica artificial para a ventilação espontânea do paciente. O TRE é o método mais utilizado para predizer o sucesso da saída da ventilação mecânica, sendo realizado desconectando o paciente do ventilador e colocando em tubo T ou reduzindo os parâmetros do ventilador (Recomendações Brasileiras de Ventilação Mecânica 2013. Parte 2, 2014). Ely et al. demonstraram que a realização diária de triagens em pacientes aptos a fazer o TRE, juntamente com a comunicação ao médico assistente quando o paciente era aprovado no TRE, resultou em uma redução de 1,5 dias no tempo de ventilação mecânica (Ely *et al.*, 1996). Esteban et al. realizaram um estudo comparando a duração de 30 minutos versus 120 minutos no TRE com tubo T, demonstrando uma taxa de falha de 12% no grupo de 30 minutos e de 15% no grupo de 120 minutos, sem diferença estatística significativa. A taxa de reintubação foi de 13,5% em ambos os grupos (Esteban *et al.*, 1999). Em outro estudo, Esteban et al. mostraram que o TRE realizado com tubo T teve uma taxa de falha de 22%, comparado a 14% no TRE com PSV, com uma taxa de reintubação de 18% em ambos os grupos de pacientes extubados após passar no TRE (Esteban; Gordo, 1997).

Hernandez et al. realizaram dois estudos comparando a extubação direto para ventilação não invasiva (VNI) e cateter nasal de alto fluxo (CNAF) em pacientes de alto risco e extubação direta para CNAF e O2 convencional em pacientes de baixo risco. No estudo com pacientes de alto risco, a taxa de reintubação, após um TRE com sucesso, foi de 19,1% no grupo CNAF e 22,8% no grupo VNI, sem

diferença estatística, porém com redução na incidência de insuficiência respiratória pós extubação no grupo extubado para CNAF (Hernández *et al.*, 2016). No grupo de pacientes com baixo risco a taxa de reintubação foi de 4,9% nos pacientes extubados para CNAF e 12,2% nos pacientes que receberam terapia com O₂ convencional, sendo a diferença estatisticamente significativa (Hernández *et al.*, 2016). Essa taxa de reintubação pode ser mais elevada em pacientes que já apresentaram uma falha de TRE, chegando a 29%, aproximadamente (Perkins *et al.*, 2018).

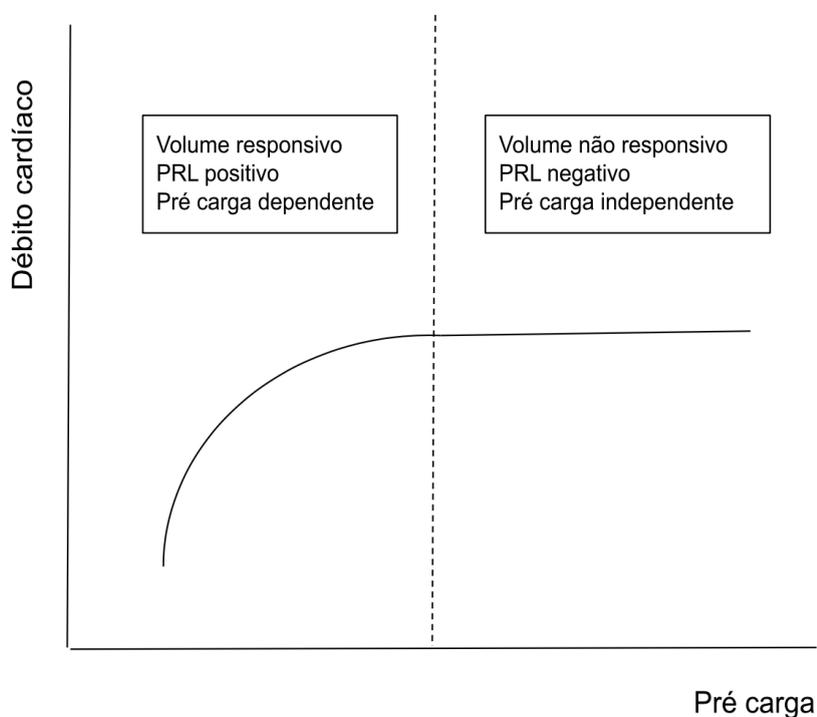
2.2 Weaning induced pulmonary edema (WIPO)

A falha no TRE geralmente é multifatorial envolvendo mecanismos complexos de interação cardiopulmonar e aspectos menos diretos como disfunção diafragmática, nível de consciência e secreção pulmonar. Entre os principais motivos para o paciente não tolerar o TRE, o edema pulmonar induzido pelo desmame (*weaning induced pulmonary oedema*, WIPO) é um fator importante e prevalente, embora não exista um consenso bem definido para este diagnóstico. Tradicionalmente esse diagnóstico era realizado através do aumento das pressões do cateter de artéria pulmonar durante o processo de desmame, sendo mais recentemente realizado através de critérios clínicos, laboratoriais e ecográficos. Bedet *et al.* utilizaram os critérios ecocardiográficos, dosagem de BNP e proteína sérica para definir WIPO, demonstrando uma incidência de 21% quando havia dois dos três critérios e 59% quando necessitava de um apenas (Bedet *et al.*, 2019). Outro método mais recentemente usado para o diagnóstico de WIPO foi estudado por Ferré que avaliou a congestão pulmonar pela ecografia antes e no final do TRE, demonstrando uma sensibilidade e especificidade de 88% (Ferré *et al.*, 2019). Os estudos mais atuais, incluindo este último, avaliam a presença de WIPO

considerando o diagnóstico de especialistas baseados em critérios clínicos, laboratoriais e ecográficos.

Um teste de fluido-responsividade conhecido como *passive leg raising* (PLR) também vem sendo estudado em pacientes em desmame de ventilação mecânica. Ele é tradicionalmente utilizado para prever responsividade a volume, que é o aumento do débito cardíaco após uma alíquota de volume, através da elevação dos membros inferiores. Esse teste positivo indica que o coração está operando na porção ascendente da curva de função ventricular (condição conhecida como pré-carga dependente), enquanto um teste negativo sugere que o coração está operando na porção em platô da curva de função ventricular (condição conhecida como pré-carga independente) (Bentzer *et al.*, 2016; Monnet; Marik; Teboul, 2016) (figura 1).

Figura 1 - Curva de função ventricular



Liu et al. realizaram um estudo com 81 pacientes em desmame que realizaram 283 TRE, demonstrando que o diagnóstico de WIPO foi de 59% dos TRE

que falharam e de 27% de todos os TRE realizados. Em um subgrupo de 29 pacientes que tinham monitorização cardíaca, demonstrou-se que 93% dos pacientes com falha por WIPO apresentaram PLR negativo (pré-carga independente)(Liu *et al.*, 2016). Esse estudo também demonstrou que os pacientes que apresentaram WIPO tiveram uma mediana de 6 TRE antes de serem extubados com sucesso contra uma mediana de 2 TRE no grupo sem WIPO, ressaltando a importância desse diagnóstico e o impacto no desmame.

Em um segundo estudo, Dres *et al.* avaliaram 57 TRE em 30 pacientes que haviam falhado o primeiro TRE, realizando um teste de PLR antes do próximo TRE. A taxa de falha no segundo TRE foi de 80%, sendo que 67% das falhas foram por WIPO. O teste PLR negativo conseguiu prever uma nova falha com sensibilidade de 97% e especificidade de 81% (Dres *et al.*, 2015).

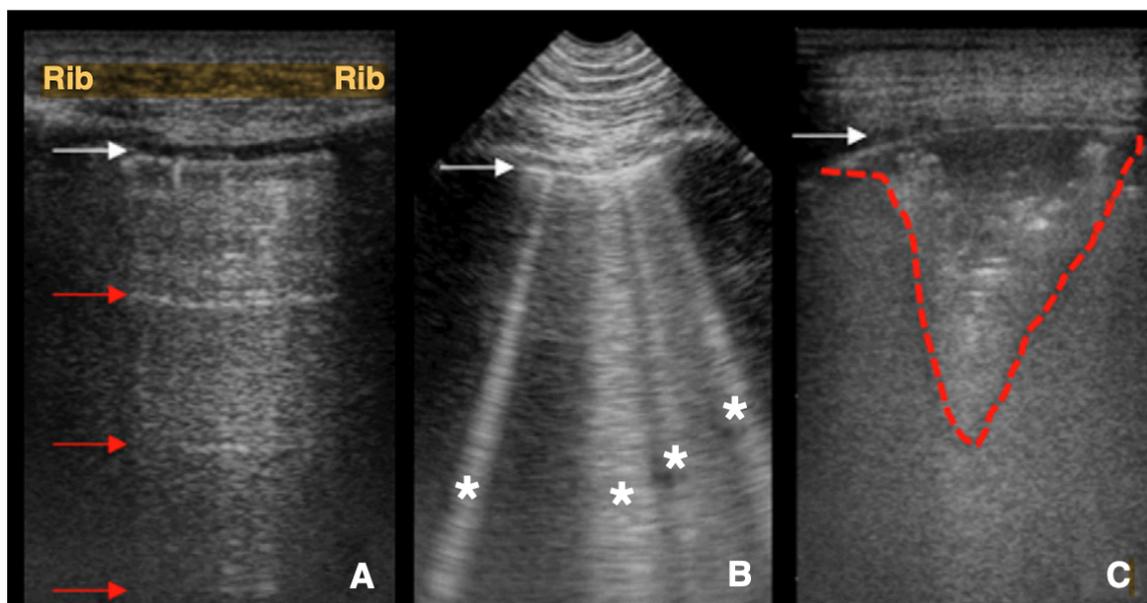
Um terceiro estudo avaliou 86 pacientes que realizaram PLR antes de um TRE com sucesso (pacientes que falharam TRE foram excluídos), demonstrando uma taxa de reintubação de 5,7% nos paciente com PLR positivo (pré-carga dependentes) contra 25,5% no pacientes com PLR negativo (pré-carga independentes), sendo esta diferença estatisticamente significativa. Dos pacientes com falha de extubação, 86,7% apresentavam PLR negativo (Porto *et al.*, 2021). Esses estudos sugerem que pacientes em desmame e com a função cardíaca em uma situação de pré-carga independente, um contexto característico de hipervolemia, apresentam uma maior taxa de falha de TRE, WIPO e falha de extubação.

2.3 Ecografia pulmonar

A ecografia pulmonar é uma ferramenta muito útil na avaliação de alterações pulmonares, sendo também utilizada em alguns estudos de desmame da ventilação

mecânica. A ecografia pulmonar analisa os artefatos que surgem da interação ar-líquido do parênquima para classificar os achados desse exame, sendo considerado um padrão A quando se enxerga a linha pleural mais hiperdensa com seu deslizamento e imagens paralelas da sua reverberação abaixo, padrão B quando se enxerga artefatos conhecidos como cauda de cometas a partir da linha pleural que apagam a reverberação da linha A e se movimentam junto com o deslizamento pleural, e padrão de consolidação quando se enxerga um parênquima pulmonar heterogêneo, com textura de órgãos como fígado. A maioria dos estudos avaliando o escore pulmonar (*lung ultrasound score, LUS*) utilizam uma metodologia que soma a pontuação de cada região pulmonar que varia de 0 para o padrão A, 1 para linhas B espaçadas, 2 para linhas B coalescentes e 3 para padrão de atelectasia ou consolidação (Demi *et al.*, 2023; Mojoli *et al.*, 2019; Soummer *et al.*, 2012)(Figura 2).

Figura 2 - Padrões de alterações na ultrassonografia pulmonar



Fonte: Mojoli, 2019

As zonas avaliadas também variam entre os estudos, sendo divididas em superior e inferior pela linha intermamilar e em anterior, lateral e posterior utilizando

as linhas axilar anterior e posterior como demarcadores. Portanto, o escore mais completo avalia as zonas superior e inferior de cada topografia anterior e lateral e posterior de cada lado, totalizando 12 zonas (6 de cada lado). Uma modificação desse escore é a avaliação da topografia antero-lateral (anterior-superior, anterior-inferior, lateral superior e lateral-inferior) totalizando 8 zonas. Outra modificação é avaliar apenas a região anterior superior e inferior, totalizando 4 zonas.

Soummer et al. avaliaram 100 pacientes que foram submetidos a um TRE utilizando um escore pulmonar mais completo antes e no final do TRE, demonstrando que o aumento do LUS durante o TRE foi associado a falha de TRE e insuficiência respiratória pós extubação. Neste estudo, o LUS antes do TRE também foi maior no grupo com insuficiência respiratória pós extubação (Soummer *et al.*, 2012). Song et al. também realizaram um estudo com 51 pacientes submetidos ao TRE avaliando desfecho de falha de desmame em 48 horas, avaliando LUS antes e no final do TRE utilizando todas as variações de escore total, antero-lateral e anterior (Song *et al.*, 2024). Verificou-se que LUS antes do TRE foi maior no grupo que falhou apenas quando foi considerado o escore antero-lateral. Já o escore no final do TRE foi maior no grupo que falhou quando avaliado todos os grupos de região total, antero-lateral e anterior. Em outro estudo com população mais idosa avaliando 8 regiões pulmonares, foi demonstrado que o aumento do escore ao longo do TRE e o escore elevado no final do TRE estavam associados à falha de desmame, mas não o escore antes do TRE (Bouhemad *et al.*, 2020).

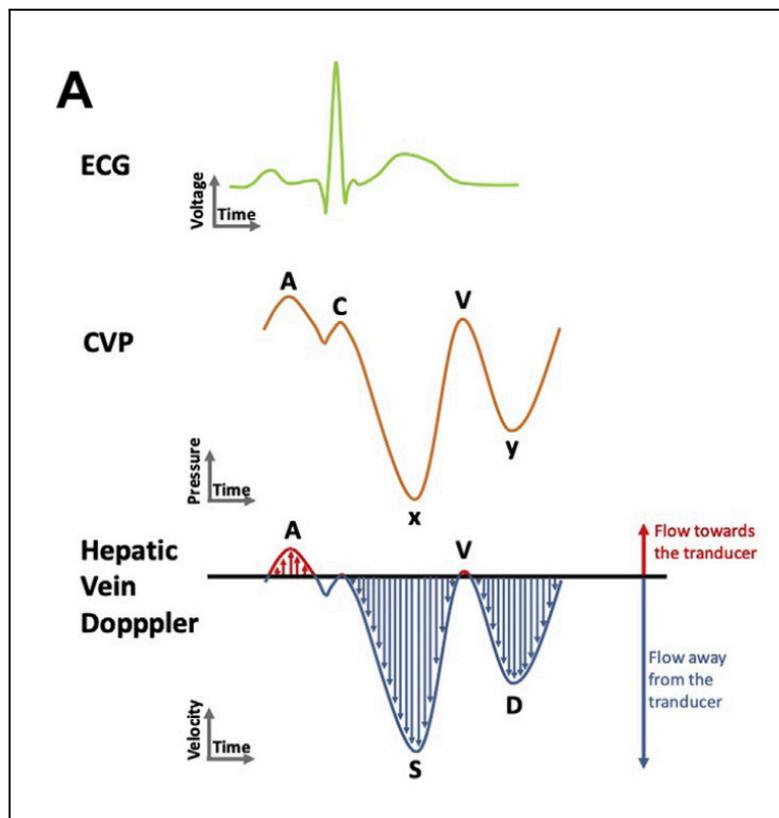
Em outro estudo com uma metodologia diferente, Ferré et al. avaliaram 62 TRE em 42 pacientes utilizando a contagem de linhas B em 4 pontos da região torácica anterior, antes e no final do TRE, para definir a acurácia e o ponto de corte

para o diagnóstico de WIPO (Ferré *et al.*, 2019). Através da contagem das linhas B gravadas para análise posterior, os autores demonstraram que um aumento igual ou maior que 6 linhas B foi associado ao diagnóstico de WIPO nos pacientes com falha no desmame. Nesse estudo, a incidência de WIPO foi 27% em todos os TRE realizados e 52% nos TRE que falharam.

2.4 Venous Excess Ultrasound (VExUS) e seus componentes

A ecografia do sistema venoso por doppler vem sendo estudada nos últimos anos por ser uma forma não invasiva de avaliar sinais de congestão venosa à beira leito, através da análise de veia cava, doppler da veia porta, veia supra-hepática e veia intra-renal que, conjuntamente, foram integrados em um escore chamado de *venous excessive ultrasound* (VEXUS). O fluxo nos vasos venosos centrais como da veia supra-hepática é pulsátil, sendo que essa pulsatilidade reflete as alterações da pressão venosa do átrio direito (figura 3). Conforme o fluxo sanguíneo vai se afastando do átrio direito, essa pulsatilidade vai sendo atenuada pela complacência dos vasos venosos, terminando em um fluxo linear, como acontece com a veia porta e veia intra-renal. No caso da veia porta, os sinusoides hepáticos fornecem mais uma barreira que atenua a pulsatilidade (Argaiz, 2021; Di Nicolò *et al.*, 2023). Em um cenário de congestão venosa, ocorre um aumento da PAD, causando dilatação progressiva da veia cava inferior até seu limite fisiológico, com a consequente redução de sua variabilidade e transmissão retrógrada desse aumento de pressão para os vasos abdominais, causando alterações no fluxo venoso que podem ser detectadas pelo doppler.

Figura 3 - Fluxo normal veia supra-hepática e seus correspondentes na curva de PAD



Fonte: Argaiz, 2021

2.4.1 Veia cava

A veia cava inferior comporta aproximadamente 85% de todo volume plasmático circulante, sendo um reservatório importante de sangue. Modificações do volume circulante implicam em modificações do tamanho desse vaso. Em pacientes com ventilação espontânea, o fluxo na veia cava em direção ao átrio direito aumenta durante a inspiração, com a consequente redução do diâmetro da mesma. O aumento progressivo da PAD causa transmissão retrógrada da pressão para a veia cava inferior, causando uma resistência maior do fluxo em direção ao átrio e consequentemente menor redução do diâmetro da veia cava inferior (Beigel *et al.*,

2013; Di Nicolò *et al.*, 2023). Segundo guidelines da sociedade americana de ecocardiografia, o tamanho e o grau da colapsibilidade da veia cava inferior podem sugerir a PAD do paciente da seguinte forma: diâmetro veia cava < 2,1 cm e colapsibilidade > 50% se correlaciona a uma PAD de 0 - 5 mmHg; diâmetro < 2,1 cm e colapsibilidade < 50% ou diâmetro > 2,1 cm e colapsibilidade > 50% sugerem uma PAD de 5 - 10 mmHg; e diâmetro > 2,1 cm e colapsibilidade < 50% sugere PAD de 15 mmHg (Rudski *et al.*, 2010). Entretanto, esses dados não podem ser extrapolados para pacientes em ventilação mecânica pois a pressão positiva mantida constante no final da expiração já causa uma resistência ao fluxo da cava, com aumento do seu diâmetro (Argaiz; Koratala; Reisinger, 2021). No contexto de VM, considera-se a distensibilidade da veia cava inferior e não a colapsibilidade, pois a pressão positiva aumenta durante a fase inspiratória com consequente redução adicional do fluxo em direção ao átrio direito (Bodson; Vieillard-Baron, 2012).

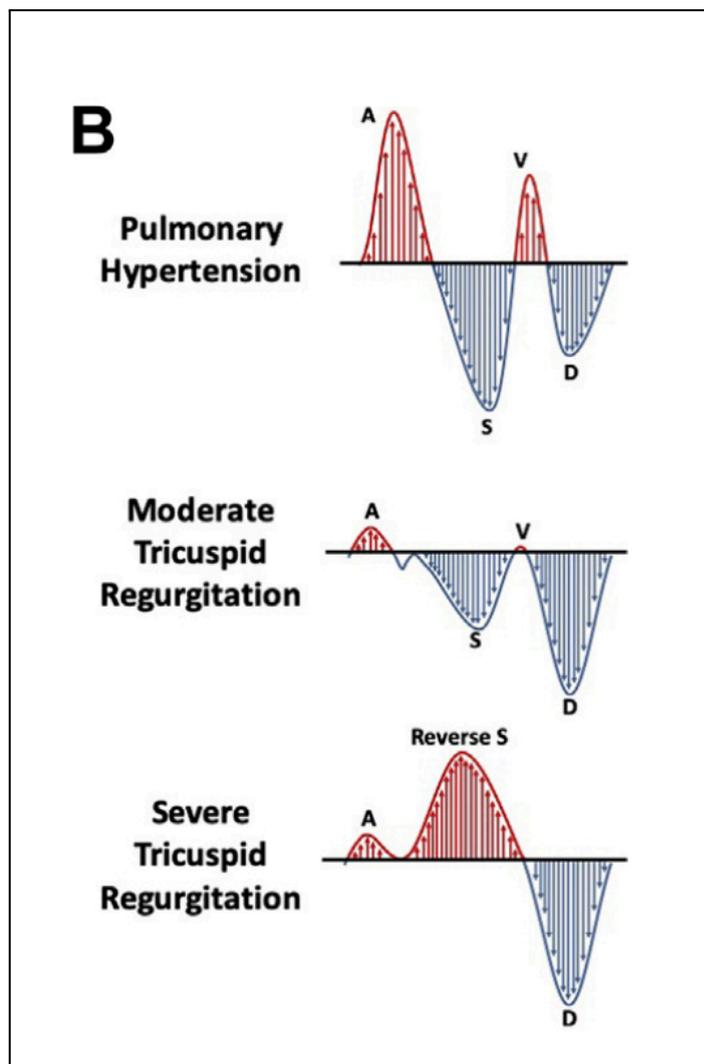
Estudos que avaliaram a correlação do diâmetro da ecografia da veia cava inferior e a sua variação com PAD demonstraram uma correlação moderada quanto ao uso dessa ferramenta para estimar essa medida, principalmente quando realizada a avaliação nos dois eixos (Ciozda *et al.*, 2016; Seo *et al.*, 2017). Em geral, os estudos são conflitantes quanto à estimativa da PAD, pois a hipovolemia e a hipervolemia não são os únicos fatores afetando o diâmetro da veia cava inferior (Di Nicolò *et al.*, 2023). Especificamente em pacientes em ventilação mecânica, essa relação fica ainda mais prejudicada pelo efeito direto da pressão positiva sobre a própria veia cava e interferência na interação coração-pulmão. Em uma revisão publicada em 2016, avaliando diversos parâmetros da veia cava e sua relação com a PAD, no grupo de estudos com pacientes em ventilação mecânica essa relação foi

muito fraca e sem atingir significância estatística, com exceção de dois estudos que não usaram PEEP na VM e demonstraram correlação forte (Ciozda *et al.*, 2016). Um estudo mais antigo de pacientes em ventilação mecânica demonstrou uma relação moderada entre diâmetro da veia cava e PAD, verificando que um diâmetro menor que 1,2 cm conseguiu prever uma PAD menor que 10 mmHg com sensibilidade baixa, mas alta especificidade (Jue; Chung; Schiller, 1992).

2.4.2 Veia supra-hepática

Os fluxos normais na veia supra-hepática são representados por duas ondas anterógradas (em direção ao coração, sendo representadas por ondas negativas devido ao posicionamento do probe com marcador cranial) conhecidas como "S" e "D" que correspondem aos componentes "x" e "y" da curva de pressão atrial, e duas ondas retrógradas menores, conhecidas como "A" e "V" que representam os componentes "a" e "v" da curva de pressão atrial (Argaiz, 2021) (Figura 3). No fluxo normal, a onda "S" tem amplitude maior que a onda "D". Conforme ocorre aumento da pressão atrial direita, há uma diminuição no gradiente de pressão para o átrio direito ocasionando redução da onda "S", com a onda "D" ficando maior que a onda "S" em um cenário de congestão moderada, e com a "S" ficando positiva (S reversa) em casos de congestão severa (Figura 4) (Argaiz, 2021; Reynolds; Appleton, 1991).

Figura 4 - Alterações de fluxo na veia supra-hepática



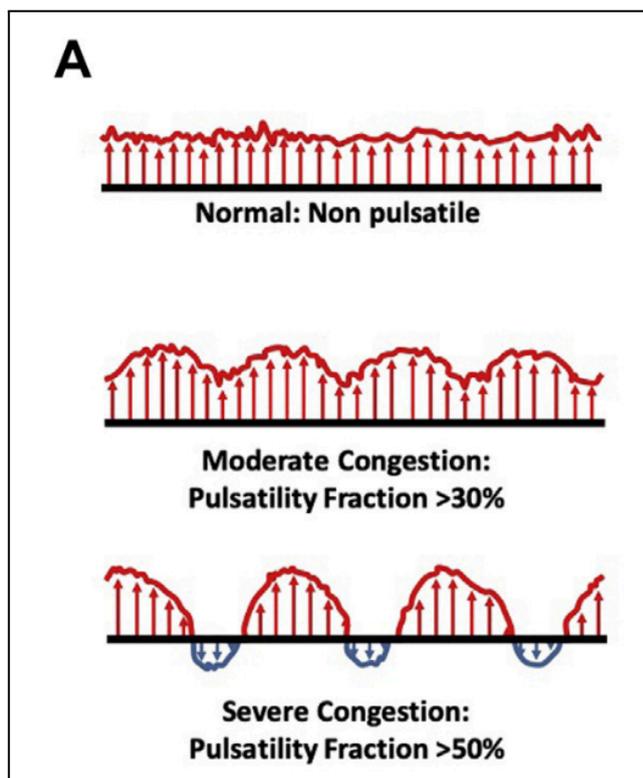
Fonte: Argaiz, 2021

2.4.3 Veia porta

O fluxo normal da veia porta é linear ou levemente pulsátil por ela ser protegida das variações venosas do átrio direito pelos sinusoides hepáticos. O aumento da pressão atrial direita causa redução gradual da distensibilidade dos sinusoides com queda da resistência e transmissão progressiva da pressão atrial, causando pulsatilidade no fluxo portal (Argaiz, 2021). O índice de pulsatilidade (IP) da veia porta é utilizado para quantificar essas alterações, sendo calculada pela

fórmula $IP = 100 * [(V_{max} - V_{min})/V_{max}]$. É considerado normal um IP até 30%, alteração moderada de IP entre 30% a 49% e uma alteração severa um IP maior ou igual a 50% (Figura 5).

Figura 5 - Alterações de fluxo na veia porta



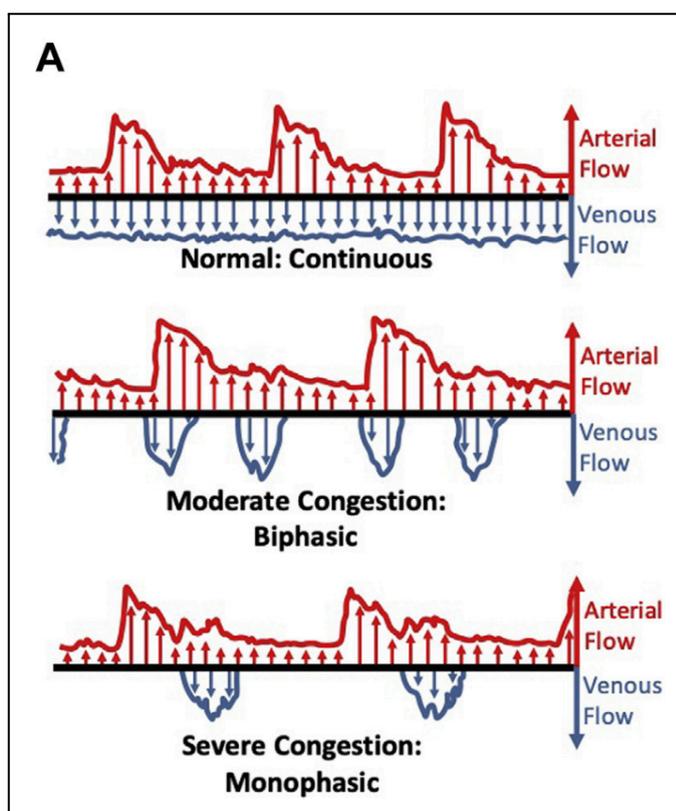
Fonte: Argaiç, 2021

Estudos clínicos mostram que a pulsatilidade da veia porta pode estar relacionada a regurgitação tricúspide (Abu-Yousef; Milam; Farner, 1990), aumento da pressão atrial direita (Shih *et al.*, 2006) e disfunção ventricular direita em pacientes com insuficiência cardíaca (Bouabdallaoui *et al.*, 2020). Nos pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca, a pulsatilidade da veia porta mostrou associação com disfunção ventricular direita e complicações pós-operatórias, disfunção renal, delirium e disfunção cognitiva (Beaubien-Souligny *et al.*, 2018; Benkreira *et al.*, 2019; Eljaiek *et al.*, 2019).

2.4.4 Veia intra-renal

O fluxo normal da veia intra-renal é linear ou levemente pulsátil. Como a artéria e veia intra-lobares são muito próximas e paralelas, a imagem ecográfica mostra ambos fluxos na mesma amostra, mas em direções opostas (fluxo venoso ficando abaixo da linha de base). Com o aumento da pressão venosa ocorre uma mudança progressiva no fluxo, inicialmente com padrão de fluxo bifásico descontínuo venoso em quadros de congestão moderada e padrão de fluxo monofásico em casos de congestão severa (Argaiz, 2021) (Figura 6).

Figura 6 - Alterações de fluxo na veia intra-renal



Fonte: Argaiz, 2021

Um estudo avaliando ecografia da veia intra-renal em voluntários hígidos e pacientes com insuficiência cardíaca com fração de ejeção normal e reduzida, demonstrou uma alteração importante do fluxo após uma expansão volêmica apenas nos dois grupos de pacientes com insuficiência cardíaca, e a reversão dessa alteração após tratamento com diurético (Nijst *et al.*, 2017). Outro estudo com 217 pacientes com insuficiência cardíaca demonstrou que alterações do fluxo intra-renal foi associado à maior incidência do desfecho composto de morte e internação hospitalar, sendo que o prognóstico de pacientes com fluxo monofásico foi pior que pacientes com fluxo bifásico, que por sua vez foi pior que pacientes com fluxo contínuo (Iida *et al.*, 2016). Um terceiro estudo com 338 pacientes ambulatoriais com insuficiência cardíaca demonstrou que as alterações do fluxo da veia intra-renal com padrões bifásico e monofásico foram associadas ao desfecho composto de morte, transplante cardíaco e internação por descompensação clínica (Puzzovivo *et al.*, 2018). Também foi demonstrado que a alteração do fluxo da veia intra-renal foi fator independente para insuficiência renal em pacientes no pós operatório de cirurgia cardíaca (Beaubien-Souligny *et al.*, 2018; Hermansen *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2024) e pacientes com insuficiência cardíaca descompensada (Trpkov; Grant; Fine, 2021).

No entanto um estudo que avaliou alterações dos fluxos da veia supra-hepática, veia porta e veia intra renal em pacientes que internaram na UTI demonstrou associação de alteração do fluxo da veia supra hepática e veia porta, mas não da veia intra-renal, com o desfecho composto de morte, perda de função renal e hemodiálise (Spiegel *et al.*, 2020).

2.4.5 Limitações

A avaliação dessas alterações do fluxo tem algumas limitações. Embora as alterações de fluxo sejam diretamente relacionadas ao ciclo cardíaco, elas também podem sofrer variações com o ciclo respiratório devido à íntima relação coração-pulmão, devendo as medidas serem realizadas no final da expiração. (Abu-Yousef, 1992; Argaiz, 2021). O fluxo pulsátil também pode surgir de alterações da complacência do sistema venoso e não apenas de alterações volêmicas e cardíacas (Schroedter *et al.*, 2014).

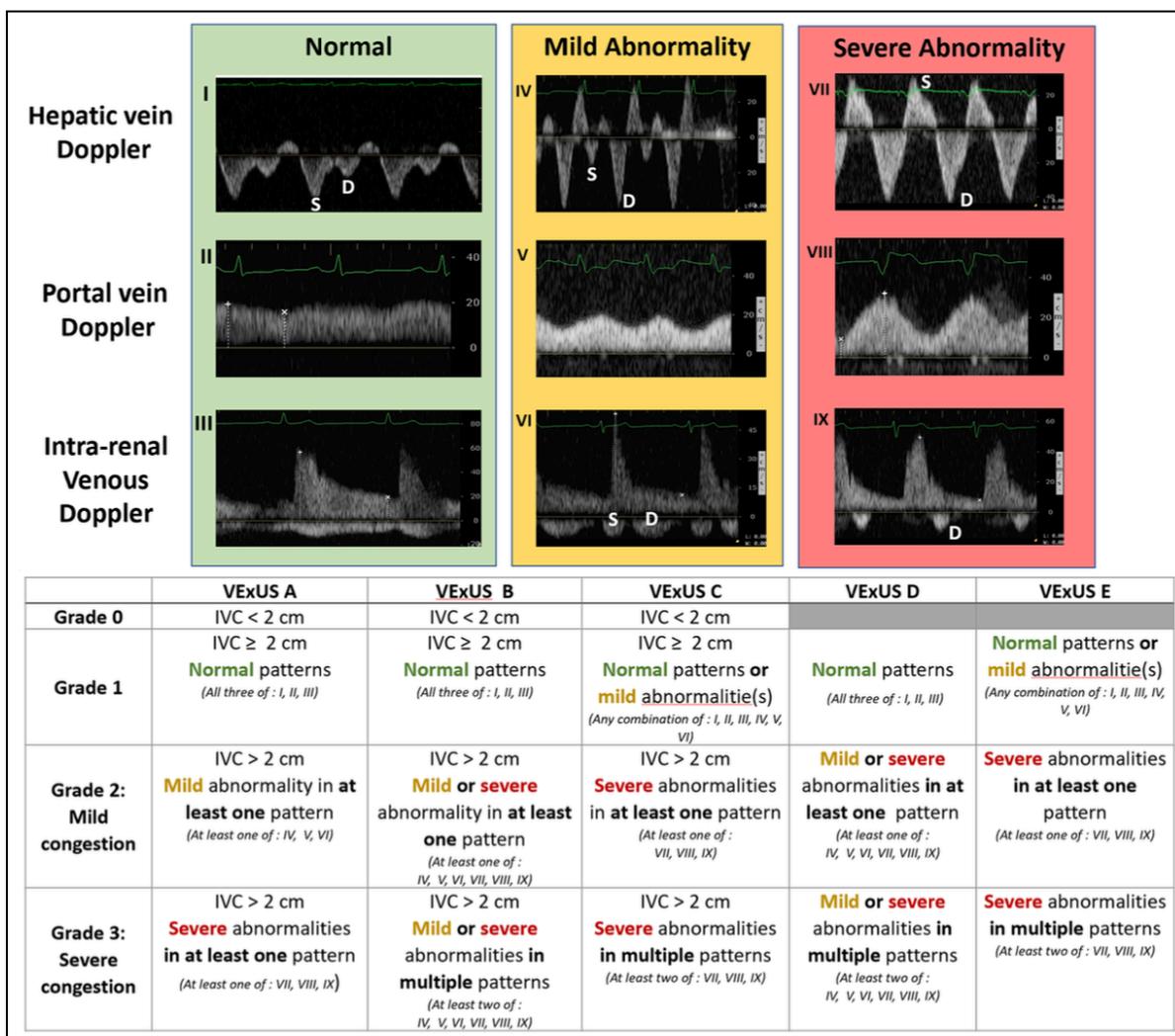
As alterações do fluxo da veia supra-hepática também foram descritas em outras situações como hipertensão pulmonar e regurgitação tricúspide (Nishimura *et al.*, 1989; Scheinfeld; Bilali; Koenigsberg, 2009; Zhang-An *et al.*, 1992). Quanto às alterações da veia porta, estudo com voluntários hígidos demonstrou uma pulsatilidade portal maior que 50% em metade da amostra, tendo relação inversa com IMC e sendo, portanto, maior em indivíduos magros (Gallix *et al.*, 1997). Outro estudo também demonstrou uma pulsatilidade da veia porta aumentada em indivíduos normais e em pacientes com doença hepática crônica (Wachsberg; Needleman; Wilson, 1995). Em uma série de pacientes cirróticos com ecocardiograma normal demonstrou-se um índice de pulsatilidade alto em vários pacientes desse grupo (Gorka; Gorka; Lewall, 1998). Por outro lado, também há estudos que relatam fluxo não pulsátil da veia porta em algumas populações de pacientes com regurgitação tricúspide (Loperfido *et al.*, 1993) e em pacientes com doença hepática crônica (Baikpour *et al.*, 2020), demonstrando que a interpretação desses achados pode ser influenciada por diversos fatores.

A avaliação da veia intra-renal tem outras limitações como obesidade, dificuldade técnica maior, alteração em casos de uropatia obstrutiva (Bateman; Cuganesan, 2002) e gestação (Karabulut; Baki Yağci; Karabulut, 2003). Um estudo com pacientes que internaram na UTI com sepse e em ventilação mecânica não mostrou associação de alteração do fluxo da veia intra-renal com a PAD, embora o desfecho secundário de morte e insuficiência renal tenha apresentado relação com alteração do fluxo (Fujii *et al.*, 2023). Outros estudos não demonstraram a alteração do fluxo da veia intra-renal como um bom preditor de disfunção renal em pacientes que internaram na UTI (Spiegel *et al.*, 2020; Wiersema *et al.*, 2020).

2.4.6 Venous Excess Ultrasound Score (VExUS)

A avaliação do fluxo dos vasos abdominais podem ter alterações importantes que são identificadas pelo ecodoppler em cenários de congestão venosa sistêmica. Entretanto, cada um desses vasos tem suas limitações, podendo apresentar essas mesmas alterações em alguns cenários sem hipervolemia e até mesmo em pacientes hígidos em alguns casos. Para tentar transpor essas limitações foi proposto um escore chamado de *Venous Excess Ultrasound* (VExUS), que combina as alterações encontradas na veia cava inferior, doppler da veia supra-hepática, veia porta e veia intra-renal (Beaubien-Souligny *et al.*, 2020). O padrão do fluxo sanguíneo destes vasos foi categorizado em normal, alteração moderada e alteração severa conforme os fluxos analisados. O VExUS foi graduado de zero, para pacientes sem nenhum grau de congestão, até três, para pacientes com congestão severa, sendo propostos cinco protótipos (A, B, C, D, E) para classificar os pacientes baseado em diversas combinações das alterações dos vasos (Figura 7).

Figura 7- Alterações dos vasos abdominais e modelos de VExUS



Fonte: Beaubien-Souligny, 2020

Esse trabalho original que propôs o escore de VExUS fez uma análise post-hoc de uma coorte de 145 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca onde se demonstrou que alterações da veia porta e da veia intra-renal estavam associadas à insuficiência renal no pós-operatório (Beaubien-Souligny *et al.*, 2018). Nesse estudo, VExUS 3 foi associado ao desenvolvimento de insuficiência renal em todos os modelos propostos, sendo o modelo C o mais fortemente associado ao desfecho. Os

modelos que utilizaram a veia cava inferior apresentaram uma melhora pequena na especificidade, sugerindo que o achado de veia cava inferior dilatada excluiu alguns falsos-positivos. O modelo C ,que inclui alterações severas em diversos sítios e veia cava inferior dilatada, teve especificidade de 96% (maior de todos modelos) mas sensibilidades de apenas 27% para o desfecho insuficiência renal quando considerado o exame na admissão na UTI.

Os modelos A e C vêm sendo utilizados nos estudos mais recentes, sendo o modelo C o mais prevalente. Ambos definem VExUS 0 quando a veia cava é menor que 2 cm e VExUS 1 quando a veia cava é maior que 2 cm e os fluxos nos vasos são normais, para o modelo A, e normais ou com alterações moderadas no modelo C. O VExUS 2 é definido quando ocorre qualquer alteração moderada em alguns dos vasos abdominais no modelo A, enquanto é necessário uma alteração severa de fluxo em apenas um vaso no modelo C. O VExUS 3 é definido quando ocorre uma alteração severa em pelos menos um dos vasos abdominais no modelo A, enquanto é necessário alterações severas de fluxo em pelo menos dois vasos no modelo C.

Um estudo em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca demonstrou que o VExUS se correlacionou com a pressão média de enchimento sistêmico (Utrilla-Alvarez *et al.*, 2023), enquanto outro estudo em pacientes submetidos a cateterismo cardíaco direito mostrou a associação de VEXUS 2-3 com aumento da PAD, pressão pulmonar média e pressão capilar pulmonar (Longino *et al.*, 2024). Esse dado sugere que um quadro de congestão em estágio inicial causando alterações da pressão de oclusão pulmonar pode ser detectado pelo VExUS antes de se tornar clinicamente evidente na ecografia pulmonar por exemplo.

Alguns estudos avaliaram VExUS em pacientes com insuficiência cardíaca. Em um ensaio clínico que testou uso de diurético guiado por VEXUS ou tratamento usual em pacientes com síndrome cardio-renal, o VExUS aumentou mais de duas vezes a chance de atingir um estado livre de congestão, embora o desfecho principal que era recuperação da função renal não tenha apresentado diferença entre os grupos (Islas-Rodríguez *et al.*, 2024). Em outro estudo com pacientes internados por insuficiência cardíaca descompensada e que realizaram o VExUS (modelo A) antes da alta hospitalar, foi demonstrado que escore elevado se associou a maior risco de readmissão hospitalar em 90 dias (Rinaldi; Rihl; Boniatti, 2024).

Em um estudo foi avaliado o VEXUS no primeiro, segundo e terceiro dias da internação do paciente na UTI, assim como a diferença do VExUS do terceiro para o primeiro dia, que foi chamado de delta vexus. O delta VExUS, mas não os escores individuais, apresentaram associação com o desfecho composto de óbito, diálise e perda de função renal em 30 dias (Trigkidis *et al.*, 2024). Já outro estudo que avaliou 146 pacientes que internaram na UTI, o escore de VExUS não demonstrou relação com insuficiência renal em uma semana nem com mortalidade em 28 dias (Andrei *et al.*, 2023).

Em pacientes internados na UTI com insuficiência renal, Bhardwaj *et al.* utilizaram o modelo A sem a abordagem da veia intra-renal para avaliar 30 pacientes com síndrome cardiorenal que internaram na UTI. Os autores demonstraram que a melhora da função renal nesses pacientes foi acompanhada por uma melhora no escore de VEXUS, e o escore também teve boa correlação com o balanço hídrico dos pacientes (Bhardwaj *et al.*, 2020). Em outro estudo, utilizando a mesma metodologia do VExUS do estudo anterior, com 90 pacientes internados na UTI com insuficiência renal aguda, foi sugerido o uso de diuréticos em pacientes com VExUS

> 1 e demonstrou-se que os pacientes que apresentaram redução no VExUS em 48 horas tiveram mais dias livres de terapia substitutiva renal em 28 dias (Rihl; Pellegrini; Boniatti, 2023).

O escore de VExUS também não demonstrou um bom desempenho geral ou foi inferior quando comparado aos seus componentes individuais em outros estudos. Em um deles o avaliando VEXUS e seus componentes na predição de resposta a diurético foi demonstrado que a pulsatilidade da veia porta teve melhor desempenho em prever depleção volêmica induzida pelo diurético, seguido pelo índice de impedância venoso renal, enquanto VExUS teve o pior resultado (Guinot *et al.*, 2022). Li et al. analisaram diversos marcadores de congestão venosa em 230 pacientes no pós operatório de cirurgia cardíaca para avaliar qual estava mais associada à insuficiência renal, demonstrando que após análise multivariada apenas alteração fluxo intra-renal, veia porta, veia supra-hepática e PAD mantiveram associação com insuficiência renal, mas não o VEXUS (Li *et al.*, 2024). Em outro estudo com 43 pacientes em programa de diálise que procuraram a emergência por qualquer motivo, foi avaliado o VExUS e seus componentes, sendo que apenas a avaliação da veia porta foi associada à necessidade de diálise de urgência (Aslaner *et al.*, 2024).

Por fim, Wong et al. avaliaram 33 pacientes com doença renal terminal em hemodiálise, sendo que apenas 15% tinham escore de VExUS maior que zero. Não houve diferença entre o peso pré-diálise, peso seco e quantidade de fluido removido nos grupos com VExUS normal e elevado. Nos pacientes com VExUS elevado, o escore reduziu durante a remoção de fluido. Os pacientes com VExUS elevado tinham disfunção sistólica direita e esquerda, sugerindo que poderiam ser os responsáveis pela alterações de fluxo (Wong *et al.*, 2024).

Embora o VExUS seja uma ferramenta nova que vem sendo utilizada na avaliação de congestão venosa sistêmica nos cenários de pacientes com insuficiência cardíaca descompensada, insuficiência renal, internação na UTI e pós-operatório de cirurgia cardíaca, nenhum estudo até o momento avaliou seu uso no desmame da ventilação mecânica. Dada a prevalência de WIPO como causa de falha de desmame e sua relação com cenários de hipervolemia identificados pelo PLR, existe um potencial de pacientes com VExUS elevados terem maior dificuldade na retirada da ventilação mecânica, uma vez que essa congestão venosa pode contribuir para o WIPO.

3 Artigo Original

Title of the article:

Venous excess ultrasound (VExUS) in the prediction of weaning failure: a cohort study

Manuscript Category:

Original Article

Names and credentials of all authors, institutional affiliations of all authors

Montes Tiago Hermes Maeso MD ^{1, 2, 3}, Nedel Wagner Luis PhD ^{1, 2}, Boniatti Márcio Manozzo PhD ²

1 - Department of critical care - Hospital Nossa Senhora da Conceição - Porto Alegre/Brazil

2 - Department of critical care - Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Porto Alegre/Brazil

3 - Corresponding author - email: tiagomontesrs@gmail.com

4. Considerações finais

O VExUS é uma ferramenta recentemente criada que auxilia na avaliação mais objetiva da congestão venosa sistêmica através da ecografia da veia cava, que já era realizada previamente com esse intuito, junto com análise dos vasos abdominais de órgãos que são submetidos aos efeitos desta hipervolemia. Alguns trabalhos mostraram benefícios do uso desta ferramenta na avaliação da insuficiência renal, insuficiência cardíaca e no pós-operatório de cirurgia cardíaca principalmente.

Nosso estudo fez uma abordagem exploratória usando o VExUS em pacientes que seriam submetidos ao TRE com plano de extubação. Nós demonstramos que, após o ajuste pela análise multivariada, pacientes com congestão moderada a grave definida pelo VEXUS 2 e 3 apresentaram maior falha de desmame e insuficiência respiratória pós extubação em 72 horas.

O objetivo de realizar o LUS antes do TRE, em conjunto com a VExUS, era excluir a possibilidade de que a congestão identificada pela VExUS fosse a mesma identificada pelo LUS, uma vez que representam fenótipos diferentes de congestão. Nossa análise mostrou que o LUS isolado também foi associado à falha de desmame e insuficiência respiratória pós extubação, antes e após a análise multivariada. Além disso, nossa análise post-hoc mostrou que quando ambos escores de VExUS e LUS estão alterados, a incidência de falha de desmame aumenta, sugerindo provavelmente que os dois escores são complementares nessa avaliação.

Nosso estudo apresenta diversas limitações, conforme mencionado no artigo, especialmente o pequeno tamanho amostral e a ausência de confirmação do diagnóstico de edema agudo induzido pelo desmame. No entanto, os resultados foram promissores. Estudos adicionais com diferentes populações e a provável confirmação das causas da falha no desmame são necessários para entender melhor o papel da VExUS no processo de desmame de pacientes da ventilação mecânica.

5. Referências

ABU-YOUSEF, MM. Normal and respiratory variations of the hepatic and portal venous duplex Doppler waveforms with simultaneous electrocardiographic correlation. **Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 263–268, 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7863/jum.1992.11.6.263>.

ABU-YOUSEF, MM; MILAM, SG; FARNER, RM. Pulsatile portal vein flow: a sign of tricuspid regurgitation on duplex Doppler sonography. **AJR. American journal of roentgenology**, [s. l.], v. 155, n. 4, p. 785–788, 1990. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.155.4.2119108>.

ANDREI, Stefan *et al.* Prevalence of systemic venous congestion assessed by Venous Excess Ultrasound Grading System (VExUS) and association with acute kidney injury in a general ICU cohort: a prospective multicentric study. **Critical care (London, England)**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 224, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-023-04524-4>.

ARGAIZ, Eduardo R. VExUS nexus: Bedside assessment of venous congestion. **Advances in chronic kidney disease**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 252–261, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ackd.2021.03.004>.

ARGAIZ, Eduardo R; KORATALA, Abhilash; REISINGER, Nathaniel. Comprehensive assessment of fluid status by point-of-care ultrasonography. **Kidney360**, [s. l.], v. 2, n. 8, p. 1326–1338, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34067/KID.0006482020>.

ASLANER, Mehmet Ali *et al.* The value of venous system ultrasound in predicting the need for emergency haemodialysis in haemodialysis patients. **Journal of ultrasound**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 67–71, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40477-023-00802-7>.

BAIKPOUR, Masoud *et al.* Portal venous pulsatility index: A novel biomarker for diagnosis of high-risk nonalcoholic fatty liver disease. **AJR. American journal of roentgenology**, [s. l.], v. 214, n. 4, p. 786–791, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.19.21963>.

BATEMAN, Grant A; CUGANESAN, Ramesh. Renal vein Doppler sonography of

obstructive uropathy. **AJR. American journal of roentgenology**, [s. l.], v. 178, n. 4, p. 921–925, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.178.4.1780921>.

BEAUBIEN-SOULIGNY, William *et al.* Alterations in portal vein flow and intrarenal venous flow are associated with Acute kidney injury after cardiac surgery: A prospective observational cohort study. **Journal of the American Heart Association**, [s. l.], v. 7, n. 19, p. e009961, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1161/JAHA.118.009961>.

BEAUBIEN-SOULIGNY, William *et al.* Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. **The ultrasound journal**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 16, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13089-020-00163-w>.

BEAUBIEN-SOULIGNY, William *et al.* The association between pulsatile portal flow and acute kidney injury after cardiac surgery: A retrospective cohort study. **Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 1780–1787, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2017.11.030>.

BEDET, Alexandre *et al.* Myocardial ischemia during ventilator weaning: a prospective multicenter cohort study. **Critical care (London, England)**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 321, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-019-2601-8>.

BEIGEL, Roy *et al.* Noninvasive evaluation of right atrial pressure. **Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography**, [s. l.], v. 26, n. 9, p. 1033–1042, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2013.06.004>.

BENKREIRA, Aymen *et al.* Portal hypertension is associated with congestive encephalopathy and delirium after cardiac surgery. **The Canadian journal of cardiology**, [s. l.], v. 35, n. 9, p. 1134–1141, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2019.04.006>.

BENTZER, Peter *et al.* Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids?. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 316, n. 12, p. 1298–1309, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2016.12310>.

BHARDWAJ, Vimal *et al.* Combination of Inferior Vena Cava Diameter, Hepatic Venous Flow, and Portal Vein Pulsatility Index: Venous Excess Ultrasound Score (VEXUS Score) in Predicting Acute Kidney Injury in Patients with Cardiorenal Syndrome: A Prospective Cohort Study. **Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 9, p. 783–789, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23570>.

BODSON, Laurent; VIEILLARD-BARON, Antoine. Respiratory variation in inferior vena cava diameter: surrogate of central venous pressure or parameter of fluid responsiveness? Let the physiology reply. **Critical care (London, England)**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 181, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc11824>.

BOUABDALLAOUI, Nadia *et al.* Assessing splanchnic compartment using portal venous Doppler and impact of adding it to the EVEREST score for risk assessment in heart failure. **CJC open**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 311–320, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjco.2020.03.012>.

BOUHEMAD, Belaid *et al.* Use of combined cardiac and lung ultrasound to predict weaning failure in elderly, high-risk cardiac patients: a pilot study. **Intensive care medicine**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 475–484, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-019-05902-9>.

CIOZDA, William *et al.* The efficacy of sonographic measurement of inferior vena cava diameter as an estimate of central venous pressure. **Cardiovascular ultrasound**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 33, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12947-016-0076-1>.

DE JONGHE, Bernard *et al.* Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 288, n. 22, p. 2859–2867, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.288.22.2859>.

DEMI, Libertario *et al.* New international guidelines and consensus on the use of lung ultrasound. **Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 309–344, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jum.16088>.

DI NICOLÒ, Pierpaolo *et al.* Inferior Vena Cava ultrasonography for volume status

evaluation: An intriguing promise never fulfilled. **Journal of clinical medicine**, [s. l.], v. 12, n. 6, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm12062217>.

DRES, Martin *et al.* Passive leg raising performed before a spontaneous breathing trial predicts weaning-induced cardiac dysfunction. **Intensive care medicine**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 487–494, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-015-3653-0>.

ELJAIEK, R *et al.* High postoperative portal venous flow pulsatility indicates right ventricular dysfunction and predicts complications in cardiac surgery patients. **British journal of anaesthesia**, [s. l.], v. 122, n. 2, p. 206–214, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bja.2018.09.028>.

ELY, EW *et al.* Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. **The New England journal of medicine**, [s. l.], v. 335, n. 25, p. 1864–1869, 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199612193352502>.

ESTEBAN, A *et al.* Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. **American journal of respiratory and critical care medicine**, [s. l.], v. 159, n. 2, p. 512–518, 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.159.2.9803106>.

ESTEBAN, Alía I; GORDO, F. Extubation outcome after spontaneous breathing trials T-tube pressure support ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, [s. l.], v. 156, p. 459–465, 1997.

FERRÉ, Alexis *et al.* Lung ultrasound allows the diagnosis of weaning-induced pulmonary oedema. **Intensive care medicine**, [s. l.], v. 45, n. 5, p. 601–608, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-019-05573-6>.

FUJII, Kenichiro *et al.* Association between intrarenal venous flow from Doppler ultrasonography and acute kidney injury in patients with sepsis in critical care: a prospective, exploratory observational study. **Critical care (London, England)**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 278, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-023-04557-9>.

GALLIX, BP *et al.* Flow pulsatility in the portal venous system: a study of Doppler sonography in healthy adults. **AJR. American journal of roentgenology**, [s. l.], v. 169, n. 1, p. 141–144, 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.169.1.9207514>.

GAO, Fan *et al.* The effect of reintubation on ventilator-associated pneumonia and mortality among mechanically ventilated patients with intubation: A systematic review and meta-analysis. **Heart & lung: the journal of critical care**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 363–371, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2016.04.006>.

GORKA, W; GORKA, TS; LEWALL, DB. Doppler ultrasound evaluation of advanced portal vein pulsatility in patients with normal echocardiograms. **European journal of ultrasound: official journal of the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 119–123, 1998. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0929-8266\(98\)00060-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0929-8266(98)00060-3).

GUINOT, Pierre-Grégoire *et al.* Doppler study of portal vein and renal venous velocity predict the appropriate fluid response to diuretic in ICU: a prospective observational echocardiographic evaluation. **Critical care / the Society of Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 305, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-022-04180-0>.

HERMANSEN, Johan Lyngklip *et al.* Perioperative Doppler measurements of renal perfusion are associated with acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. **Scientific reports**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 19738, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-99141-y>.

HERNÁNDEZ, Gonzalo *et al.* Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: A randomized clinical trial. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 315, n. 13, p. 1354–1361, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2016.2711>.

HERNÁNDEZ, Gonzalo *et al.* Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs noninvasive ventilation on reintubation and postextubation respiratory failure in high-risk patients. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 316, n. 15, p. 1565, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2016.14194>.

IIDA, Noriko *et al.* Clinical implications of intrarenal hemodynamic evaluation by Doppler ultrasonography in heart failure. **JACC. Heart failure**, [s. l.], v. 4, n. 8, p. 674–682, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2016.03.016>.

ISLAS-RODRÍGUEZ, JP *et al.* Effect on Kidney Function Recovery Guiding Decongestion with VExUS in Patients with Cardiorenal Syndrome 1: A Randomized Control Trial. **Cardiorenal medicine**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 1–11, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1159/000535641>.

JUE, John; CHUNG, William; SCHILLER, Nelson B. Does inferior Vena Cava size predict right atrial pressures in patients receiving mechanical ventilation?. **Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography**, [s. l.], v. 5, n. 6, p. 613–619, 1992. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0894-7317\(14\)80327-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0894-7317(14)80327-1).

KARABULUT, N; BAKI YAĞCI, A; KARABULUT, A. Renal vein Doppler ultrasound of maternal kidneys in normal second and third trimester pregnancy. **The British journal of radiology**, [s. l.], v. 76, n. 907, p. 444–447, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1259/bjr/81976752>.

LI, Zhi-Tao *et al.* Comparison of various surrogate markers for venous congestion in predicting acute kidney injury following cardiac surgery: A cohort study. **Journal of critical care**, [s. l.], v. 79, n. 154441, p. 154441, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2023.154441>.

LIU, Jinglun *et al.* Cardiac dysfunction induced by weaning from mechanical ventilation: incidence, risk factors, and effects of fluid removal. **Critical care / the Society of Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 369, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1533-9>.

LONGINO, August *et al.* Prospective Evaluation of Venous Excess Ultrasound for Estimation of Venous Congestion. **Chest**, [s. l.], v. 165, n. 3, p. 590–600, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2023.09.029>.

LOPERFIDO, F *et al.* Doppler analysis of portal vein flow in tricuspid regurgitation. **The journal of heart valve disease**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 174–182, 1993. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8261155>.

MOJOLI, Francesco *et al.* Lung ultrasound for critically ill patients. **American journal**

of respiratory and critical care medicine, [s. l.], v. 199, n. 6, p. 701–714, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201802-0236Cl>.

MONNET, Xavier; MARIK, Paul E; TEBOUL, Jean-Louis. Prediction of fluid responsiveness: an update. **Annals of intensive care**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 111, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-016-0216-7>.

NIJST, Petra *et al.* Intrarenal flow alterations during transition from euvolemia to intravascular volume expansion in heart failure patients. **JACC. Heart failure**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. 672–681, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2017.05.006>.

NISHIMURA, RA *et al.* Assessment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part II. Clinical studies. **Mayo Clinic proceedings. Mayo Clinic**, [s. l.], v. 64, n. 2, p. 181–204, 1989. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0025-6196\(12\)65673-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0025-6196(12)65673-0).

PAPAZIAN, Laurent; KLOMPAS, Michael; LUYT, Charles-Edouard. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. **Intensive care medicine**, [s. l.], v. 46, n. 5, p. 888–906, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0>.

PERKINS, Gavin D *et al.* Effect of protocolized weaning with early extubation to noninvasive ventilation vs invasive weaning on time to liberation from mechanical ventilation among patients with respiratory failure: The breathe randomized clinical trial. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 320, n. 18, p. 1881–1888, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2018.13763>.

PORTO, Diego B *et al.* Preload Independence Is Associated with Extubation Failure in Simple Weaning Patients: A Multicenter Cohort Study. **American journal of respiratory and critical care medicine**, [s. l.], v. 203, n. 7, p. 916–918, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202008-3250LE>.

PUZZOVIVO, Agata *et al.* Renal venous pattern: A new parameter for predicting prognosis in heart failure outpatients. **Journal of cardiovascular development and disease**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 52, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jcdd5040052>.

RECOMENDAÇÕES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA 2013. PARTE 2.

Rev Bras Ter Intensiva, [s. l.], v. 26, n. 3, 2014.

REYNOLDS, Terry; APPLETON, Christopher P. Doppler flow velocity patterns of the superior Vena Cava, inferior Vena Cava, hepatic vein, coronary sinus, and atrial septal defect: A guide for the echocardiographer. **Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography**, [s. l.], v. 4, n. 5, p. 503–512, 1991. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0894-7317\(14\)80386-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0894-7317(14)80386-6).

RIHL, Marcos Frata; PELLEGRINI, José Augusto Santos; BONIATTI, Márcio Manozzo. VExUS Score in the Management of Patients With Acute Kidney Injury in the Intensive Care Unit: AKIVEX Study. **Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine**, [s. l.], v. 42, n. 11, p. 2547–2556, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jum.16288>.

RINALDI, Paulo Maciel; RIHL, Marcos Frata; BONIATTI, Márcio Manozzo. Escore VExUS na Alta Hospitalar como Preditor de Readmissão em Pacientes com Insuficiência Cardíaca Agudamente Descompensada: Estudo de Coorte. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, [s. l.], v. 121, n. 5, p. e20230745, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20230745>.

RINALDI, Paulo Maciel; RIHL, Marcos Frata; BONIATTI, Márcio Manozzo. VExUS score at discharge as a predictor of readmission in patients with acute decompensated heart failure: A cohort study. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, [s. l.], v. 121, n. 5, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20230745i>.

RUDSKI, Lawrence G *et al.* Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. **Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography**, [s. l.], v. 23, n. 7, p. 685–713; quiz 786–8, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>.

SCHEINFELD, Meir H; BILALI, Ardiana; KOENIGSBERG, Mordecai. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. **Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc**, [s. l.], v. 29, n. 7, p. 2081–2098, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.297095715>.

SCHROEDTER, William B *et al.* Presence of Lower-Extremity Venous Pulsatility is not always the Result of Cardiac Dysfunction. **Journal for vascular ultrasound**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 71–75, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/154431671403800201>.

SEO, Yoshihiro *et al.* Estimation of central venous pressure using the ratio of short to long diameter from cross-sectional images of the inferior Vena Cava. **Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 461–467, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2016.12.002>.

SHIH, Cheng-Yen *et al.* Portal vein pulsatility index is a more important indicator than congestion index in the clinical evaluation of right heart function. **World journal of gastroenterology: WJG**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 768–771, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v12.i5.768>.

SONG, Jia *et al.* Combined cardiac, lung, and diaphragm ultrasound for predicting weaning failure during spontaneous breathing trial. **Annals of intensive care**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 60, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-024-01294-2>.

SOUMMER, Alexis *et al.* Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress*. **Critical care medicine**, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 2064–2072, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e31824e68ae>.

SPIEGEL, Rory *et al.* The use of venous Doppler to predict adverse kidney events in a general ICU cohort. **Critical care (London, England)**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 615, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-020-03330-6>.

TRIGKIDIS, Kyriakos K *et al.* EARLY TRAJECTORY OF VENOUS EXCESS ULTRASOUND SCORE IS ASSOCIATED WITH CLINICAL OUTCOMES OF GENERAL ICU PATIENTS. **Shock**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 400–405, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/SHK.0000000000002321>.

TRPKOV, Cvetan; GRANT, Andrew DM; FINE, Nowell M. Intrarenal Doppler ultrasound renal venous stasis index correlates with acute cardiorenal syndrome in patients with acute decompensated heart failure. **CJC open**, [s. l.], v. 3, n. 12, p. 1444–1452, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjco.2021.07.010>.

UTRILLA-ALVAREZ, Jose Daniel *et al.* Assessing the venous system: Correlation of mean systemic filling pressure with the venous excess ultrasound grading system in cardiac surgery. **Echocardiography (Mount Kisco, N.Y.)**, [s. l.], v. 40, n. 11, p. 1216–1226, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/echo.15697>.

WACHSBERG, RH; NEEDLEMAN, L; WILSON, DJ. Portal vein pulsatility in normal and cirrhotic adults without cardiac disease. **Journal of clinical ultrasound: JCU**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 3–15, 1995. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jcu.1870230103>.

WIERSEMA, Renske *et al.* Diagnostic accuracy of arterial and venous renal Doppler assessment for acute kidney injury in critically ill patients: A prospective study. **Journal of critical care**, [s. l.], v. 59, p. 57–62, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2020.05.012>.

WONG, Adrian *et al.* Utility of the Venous Excess Ultrasound (VEXUS) score to track dynamic change in volume status in patients undergoing fluid removal during haemodialysis - the ACUVEX study. **The ultrasound journal**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 23, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13089-024-00370-9>.

ZHANG-AN *et al.* The characteristics of hepatic venous flow velocity pattern in patients with pulmonary hypertension by pulsed Doppler echocardiography. **Japanese circulation journal**, [s. l.], v. 56, n. 4, p. 317–324, 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1253/jcj.56.317>.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Ficha de coleta de dados

Nome: _____ **Registro:** _____

Idade: _____ anos

Sexo: Masculino () Feminino ()

SAPS III: _____

COVID: sim () não () ICC: sim () não () DPOC: sim () não () IMC: _____

Causa da IOT: _____

Data IOT: ____/____/____

Data da extubação: ____/____/____

Tempo de VM: _____ dias

Data do 1º TRE: ____/____/____

Duração do TRE: _____ minutos

Repouso por 1h na VM para extubação: Sim () Não ()

Tipo de TRE realizado: PSV () PSV em ZEEP () Tubo-t / Ayre () Outro () _____

Total de TREs realizados até a extubação: _____

BHT (24hs): + - _____ ml

BHC: + - _____ ml

CA-125: _____

Ecografia sistema venoso

Cava maior que 2 cm : sim () não ()

Fluxo veia supra-hepática: normal () alteração moderada () alteração grave ()

Fluxo veia porta (percentual de pulsatilidade): _____

Score VExUS: _____

Falha ao TRE: sim () não ()

IRpA após extubação: sim () não ()

Sinais da nova IRpA: Acidose respiratória na GA arterial () Sinais clínicos de esforço ventilatório e/ou fadiga muscular respiratória () Taquipnéia $FR \geq 28$ irpm () Hipoxemia ()

Extubação para VNI (preventiva): sim () não ()

VNI de resgate: sim () não ()

CNAF: sim () não ()

Reintubação em 72 horas: sim () não ()

Tempo total de suporte não-invasivo após-extubação: _____ dias

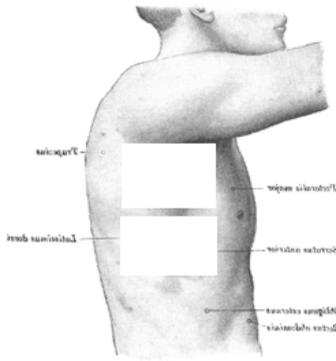
ReTOT (dia): ____/____/____

Causa da reintubação: _____

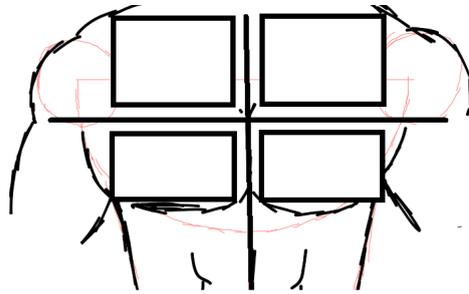
Óbito na UTI: Sim () Não () Data: ____/____/____

Óbito hospitalar: Sim () Não () Data: ____/____/____

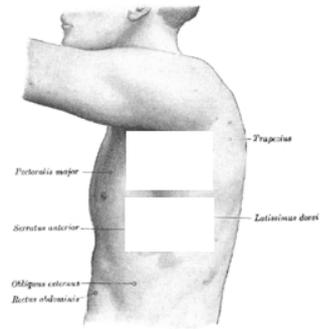
Ecografia pulmonar



DIREITO



ANTERIOR



ESQUERDO