

Como Faço Avaliação da Congestão Venosa Sistêmica: Protocolo VExUS

My Approach to Evaluate Systemic Venous Congestion: VExUS Protocol

Angelo Antunes Salgado,^{1,2,3} Marcos Paulo Lacerda Bernardo,^{1,4} Fernando Melo Netto^{5,6}

Universidade do Estado do Rio de Janeiro,¹ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Instituto Nacional de Cardiologia,² Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Hospital Pro-Cardíaco,³ Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Centro de Diagnóstico Avançado (CDA),⁴ Teresópolis, RJ – Brasil

Hospital Sure-Libanês Brasília,⁵ Brasília, DF – Brasil

Hospital DF Star,⁶ Brasília, DF – Brasil

Resumo

O uso de ferramentas não invasivas para a análise da congestão venosa sistêmica em pacientes críticos em setor de cuidados intensivos tem ganho cada vez mais adeptos para o diagnóstico, estimativa da gravidade da congestão e estimativa prognóstica. Pacientes com congestão sistêmica evoluem mais para disfunção renal comparativamente àqueles que não apresentam congestão. Nesta revisão, os autores demonstram como realizar a análise da congestão sistêmica, suas possíveis limitações e suas aplicabilidades de forma prática e objetiva.

Introdução

A avaliação da congestão venosa sistêmica nos pacientes ambulatoriais e em ambientes críticos está sujeita a diversas limitações. A análise clínica de sobrecarga volêmica, a avaliação do diâmetro e fasicidade da veia cava inferior (VCI), além da medida da pressão venosa central por métodos invasivos, nem sempre são fidedignos para representar o status volêmico real do paciente. Esta pressão pode estar falseada por diversos fatores, como pressão arterial pulmonar elevada, disfunção ventricular direita, disfunções valvares, posição inadequada do paciente, uso de ventilação invasiva ou de pressão positiva não invasiva (CPAP), obstrução parcial do cateter, entre outros. Com isso, o desenvolvimento de métodos mais fidedignos, de preferência não invasivos, rápidos, de baixo custo, práticos e que melhor informem o real estado volêmico dos pacientes, é extremamente essencial para o manejo clínico e definição prognóstica.

Em 2020, o grupo canadense liderado pelo Dr. William Beaubien-Souligny e Dr. Philippe Rola¹ criou um sistema

de graduação de congestão venosa sistêmica para avaliação não invasiva da volemia, utilizando a avaliação do diâmetro da VCI e dos fluxos da veia supra-hepática, veia porta e veia interlobar renal. Através de um sistema de característica dos fluxos, poderia ser evidenciado se o paciente se apresentava sem congestão (grau zero), congestão leve (grau 1), congestão moderada (grau 2) ou congestão grave (grau 3), com importante impacto no tratamento clínico e no prognóstico. Esse modelo não invasivo de análise da congestão sistêmica foi nomeado de VExUS (*Venous Excess Ultrasound*).

Fisiologia da congestão sistêmica

Pacientes críticos, que estejam desenvolvendo quadro de disfunção orgânica, podem estar apresentando baixo fluxo para o órgão (modelo hipotensão arterial sistêmica) ou congestão venosa (modelo disfunção cardíaca direita). Entender o que faz com que o órgão entre em falência é de extrema importância, visto que o tratamento se faz de forma diferenciada. Pacientes com insuficiência renal com elevação das escórias nitrogenadas pela hipotensão se beneficiarão de infusão de volume e vasopressores. Em contrapartida, pacientes que apresentam congestão renal (e, portanto, edema no órgão, causando a sua disfunção) irão se beneficiar de uso de diuréticos.

Em pacientes com sobrecarga sistêmica de volume, esse processo de disfunção não ocorrerá apenas em nível renal, mas no organismo como um todo. Isso também pode causar hepatopatia congestiva e enteropatia congestiva, entre outros, piorando o prognóstico do paciente se não houver rápida resolução do quadro.^{2,3}

O VExUS pode ser utilizado como importante ferramenta para graduação dessa congestão sistêmica secundária ao aumento da pressão venosa central.⁴

Palavras-chave

Insuficiência Cardíaca; Ultrassonografia; Patologia

Correspondência: Angelo Antunes Salgado •

Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Avenida 28 de Setembro, 77.

CEP: 20550-900. Rio de Janeiro, RJ – Brasil

E-mail: angeloasalgado@gmail.com

Artigo recebido em 20/03/2024; revisado em 25/03/2024; aceito em 25/03/2024.

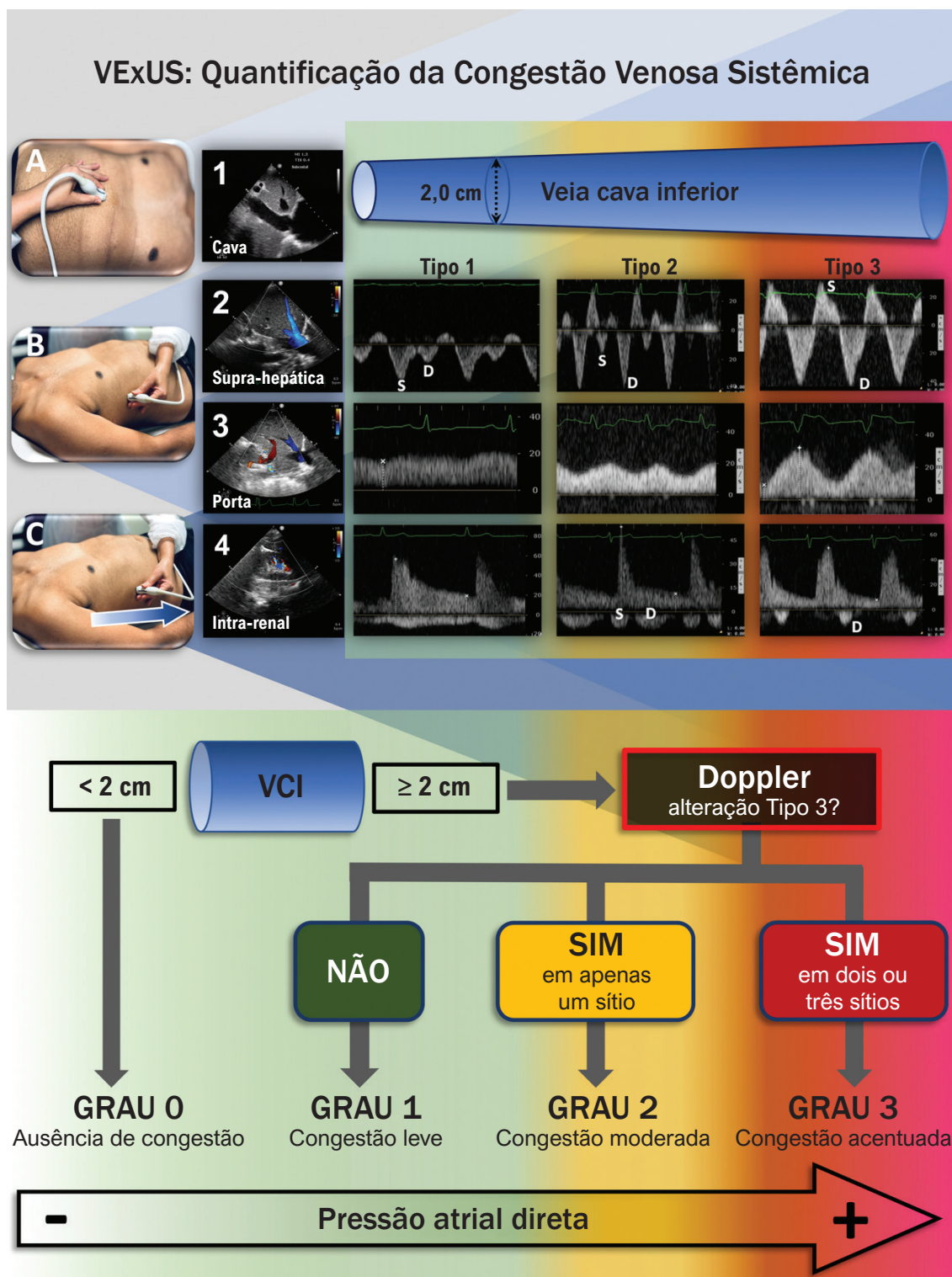
Editor responsável pela revisão: Marcelo Dantas Tavares de Melo

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240026>

Considerações técnicas do VExUS

- Apneia: a apneia respiratória deve ser realizada sempre que possível durante todo o protocolo VExUS para a perfeita obtenção dos fluxos. Este detalhe é particularmente importante na obtenção de fluxos de veias interlobares renais, devido ao seu pequeno diâmetro e acentuada “fuga” da imagem durante o ciclo respiratório. Em pacientes instáveis, a obtenção da apneia nem sempre é possível.

Figura Central: Como Faço Avaliação da Congestão Venosa Sistêmica: Protocolo VExUS



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(2):e20240026

VCI: veia cava inferior.

- Eletrocardiograma (ECG): a utilização de sinal eletrocardiográfico claro e limpo é essencial para a diferenciação das ondas da veia supra-hepática, em particular na definição das ondas S e D.
- Uso de transdutores: o transdutor setorial é utilizado para a obtenção da imagem da VCI. Porém tanto o transdutor setorial quanto o convexo podem ser utilizados para a análise dos fluxos viscerais.
- Velocidades de fluxo: por se tratar de veias com fluxo de baixa velocidade, é importante reduzir o filtro e regular a escala de cores para melhor identificação dos vasos, ou a seleção de *presets* que já utilizam uma menor escala de velocidade (Exemplo: *preset* de artérias renais).

Componentes do VExUS

Para a realização do VExUS é necessário que seja seguido um fluxograma que permitirá estimar o grau de congestão venosa, podendo ser considerado o paciente sem congestão (grau 0) até a congestão grave (grau 3). Para isso, o primeiro fator a ser avaliado é a VCI. Caso ela esteja com diâmetro igual ou maior que 2 cm, pode haver algum grau de congestão e as veias supra-hepáticas, porta e interlobar renal devem ser avaliadas. Neste sentido, seguem-se cinco passos:

Passo 1: avaliação da VCI

Durante a avaliação do VExUS, a análise inicial da VCI se torna fator primário para definir entre os pacientes que não apresentam congestão (grau zero) e aqueles em que a congestão pode estar presente (graus 1, 2 ou 3 de congestão).

A análise da VCI se dará preferencialmente por via subcostal, com índex apontado para 12 horas, com a visão longitudinal da VCI desaguando no átrio direito. Para pacientes com impossibilidade do uso da janela subcostal, a análise da VCI poderá ser realizada pela janela trans-hepática, sobretudo em pacientes com drenos na região subcostal, com índex a 12 horas, através da linha axilar média (Figura 1).

Com o paciente em apneia expiratória, a medição da VCI é feita a 2 cm antes da sua desembocadura no átrio direito. O tamanho da VCI servirá como referência para prosseguir ou não no fluxograma do VExUS. Se o tamanho da VCI for menor que 2 cm, considera-se que não há congestão sistêmica, sendo o VExUS graduado em grau 0 (ausência de congestão). Caso o tamanho seja igual ou maior que 2 cm, pode haver evidência de congestão e deve-se prosseguir na análise dos demais componentes (veia supra-hepática, veia porta e veia interlobar renal).

Armadilhas: um dos problemas na análise da VCI está relacionada à sua não padronização para a superfície corporal do paciente. Espera-se que indivíduos de estatura pequena tenham VCI de diâmetros menores do que indivíduos de estaturas maiores, o que limita a adoção de um tamanho único para a análise. Além disso, atletas e jovens podem ter VCI com diâmetros aumentados, sem que haja necessariamente hipervolemia sistêmica. A avaliação isolada da VCI para o diagnóstico da situação volêmica está sujeita a diversos problemas, visto que pacientes

em prótese ventilatória podem apresentar diâmetros aumentados da VCI sem que estejam, necessariamente, com congestão significativa.

Passo 2: avaliação da veia supra-hepática

A análise da veia supra-hepática é feita através do Doppler pulsado e pode ser realizada por via subcostal ou por via trans-hepática (Figura 1). A velocidade do Doppler colorido deve ser reajustada para 30-40 cm/s para melhor visualização do fluxo do vaso, geralmente de baixa velocidade, selecionando preferencialmente a veia mais verticalizada para melhor análise. É de extrema importância o uso de ECG para a identificação correta das fases do ciclo cardíaco e das ondas venosas correspondentes.

Nos pacientes em ritmo sinusal, a veia supra-hepática apresenta ao Doppler pulsado quatro curvas clássicas:⁵ **onda S**, presente logo após a onda R do ECG, de caráter negativo e dominante, que ocorre pelo relaxamento atrial direito e repuxamento do anel tricúspide em direção ao ápice cardíaco durante a sístole ventricular; **onda V**, podendo estar ausente, geralmente apresentando padrão positivo e ocorre quando o anel tricúspide volta à sua posição inicial diastólica; **onda D**, que está associada à onda T do ECG e apresenta padrão negativo, sendo menos ampla que a onda S, ocorre pela abertura da valva tricúspide e influxo passivo do sangue do átrio direito para o ventrículo direito e **onda A**, associada à onda P do ECG, de padrão positivo, ocorre pela contratilidade atrial e fluxo retrógrado do sangue para a veia supra-hepática (Tabela 1, Figura Central).

Armadilhas: as ondas das veias supra-hepáticas podem apresentar alterações durante vários estados patológicos. A onda A pode estar ausente em pacientes com arritmias, principalmente durante a fibrilação ou *flutter* atriais. No entanto, isso não atrapalha a análise do VExUS, visto que as ondas S e D são pouco afetadas. Ondas S podem estar com amplitudes reduzidas ou mesmo invertidas (caráter positivo) em pacientes com regurgitação tricúspide grave, já que a onda S ocorre fisiologicamente durante a sístole ventricular. A presença de refluxo tricúspide causa congestão sistêmica, o que não deve ser confundido com sobrecarga volêmica. Na presença de regurgitação tricúspide grave, a graduação do VExUS (valor absoluto) estará prejudicada. Entretanto, a avaliação dos fluxos da veia porta e veia interlobar renal estarão menos comprometidos e poderão ser utilizados no entendimento do grau de congestão sistêmica, principalmente no acompanhamento do paciente. Além disso, nos casos de regurgitação tricúspide grave funcional, observa-se a melhora evolutiva do VExUS e da própria regurgitação tricúspide com a redução da congestão.

Passo 3: avaliação da veia porta

A análise da veia porta pelo Doppler pulsado pode ser realizada com o transdutor setorial ou convexo. A veia porta é mais bem visualizada pela janela trans-hepática, com o índex a 12 horas, mas pode ser evidenciada também por via subcostal (Figura 1). Por se tratar de vaso com fluxo de baixa velocidade, é necessário ajustar a velocidade do Doppler colorido para 20-30 cm/s.

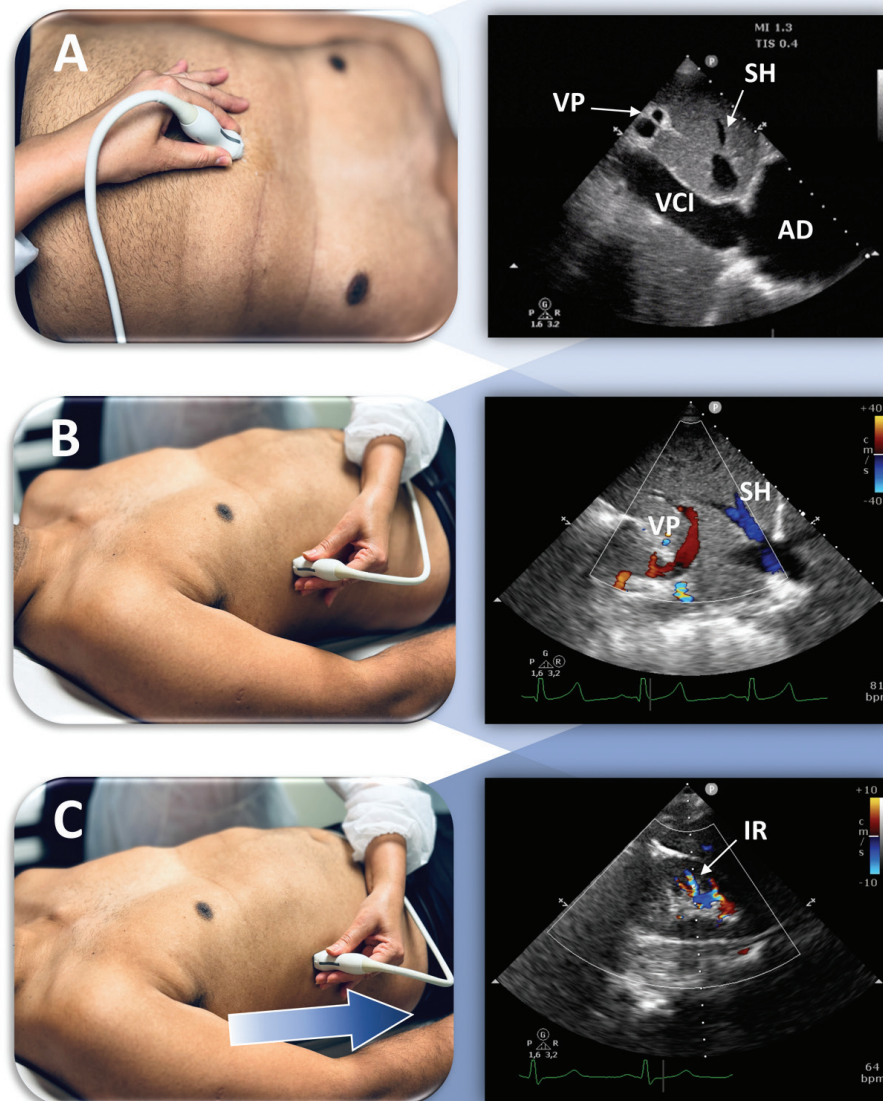


Figura 1 – Pontos de aquisição das imagens para avaliação do VExUS. A – Projeção subcostal, com index a 12 horas, apontado para a cabeça do paciente: visualização longitudinal da VCI drenando no AD. Por vezes, nesta mesma projeção é possível visualizar a veia supra-hepática (que drena na VCI) e a veia porta (paredes hiperrefringentes). B – Projeção em linha axilar média, com index a 12 horas, apontado para a cabeça do paciente: visualização de veia supra-hepática (fluxo azul ao Doppler colorido, hepatofugal, em direção à VCI) e da veia porta (fluxo vermelho ao Doppler colorido, hepatopetal, em direção ao fígado). C – Projeção em linha axilar média (discretamente inferior à projeção B), com index a 12 horas, apontado para a cabeça do paciente: visualização de veia interlobar renal na região cortical (fluxo obtido com redução da escala do Doppler colorido) VP: veia porta; SH: veia supra-hepática; VCI: veia cava inferior; AD: átrio direito; IR: veia interlobar renal.

A veia porta, diferentemente da veia supra-hepática, apresenta paredes mais espessadas e fluxo com trajeto ascendente (avermelhado na escala de cores) e padrão contínuo ou levemente pulsátil, já que são isolados da circulação sistêmica pelos sinusoides hepáticos.

Já as veias supra-hepáticas, não apresentam paredes visíveis e têm fluxo azulado ao Doppler colorido, direcionando-se à VCI.

Com o aumento gradativo da pressão venosa sistêmica pelo processo congestivo, ocorre dilatação dos vasos sinusoidais, transmitindo a pulsatilidade venosa sistêmica para o sistema porta. Quanto maior for a congestão sistêmica, maiores serão a dilatação sinusoidal e, portanto, a pulsatilidade transmitida (Tabela 2, Figura Central).

A oscilação cíclica do fluxo da veia porta (percentual de oscilação do fluxo da veia porta, considerando seu valor

Artigo de Revisão

máximo e mínimo) dará a fração de pulsatilidade, que é calculada pela fórmula: velocidade de pico – velocidade mínima/velocidade de pico x 100.

Armadilhas: Nos pacientes hepatopatas, sobretudo cirróticos, devido à maior resistência dos sinusoides hepáticos, mesmo em situações de congestão significativa, não haverá transmissão da pulsatilidade, limitando a utilização do VExUS nessa população. Pacientes jovens hígidos, sem nenhuma comorbidade, podem ter pulsatilidade da veia porta superior a 50%, sem significar congestão.⁶

Passo 4: avaliação da veia interlobar renal

Por ser encapsulado, o rim não transmite a pulsatilidade das veias centrais, resultando em um fluxo venoso geralmente contínuo. No entanto, à medida que a congestão sistêmica evolui, o rim se torna edemaciado e o padrão de fluxo passa a ser bifásico ou, em casos mais graves, monofásico (Tabela 3, Figura Central).

Na graduação do VExUS, a análise da veia interlobar renal é de extrema importância, pois é a que mais se correlaciona com a evolução para insuficiência renal em pacientes com quadro de congestão sistêmica acentuada, em comparação com alterações observadas na veia supra-hepática ou na veia porta.^{7,8}

Pela proximidade artéria/veia, o fluxo das artérias parenquimatosas é visualizado acima da linha de base, e o fluxo venoso visualizado abaixo dessa linha.

Para a análise da veia interlobar, é necessário registrar o fluxo na área cortical renal, reduzindo a escala de velocidade do Doppler colorido para 20 cm/s, a fim de uma melhor visualização do fluxo (Figura 1).

Armadilhas: Nos pacientes nefropatas, principalmente com doença renal terminal e já em terapia dialítica, os fluxos da veia interlobar podem estar alterados, limitando a utilização desse parâmetro na análise do VExUS pela alteração patológica do parênquima renal.

Outra causa frequente de erro é a confusão entre a veia renal, localizada na região do hilo renal, e as veias interlobares, localizadas na região cortical, uma vez que a veia renal apresenta características de uma veia central e, portanto, possui fluxo pulsátil de forma fisiológica.

Passo 5: integrar os dados e graduar o VExUS

Após a obtenção dos tipos dos fluxos, os dados são integrados e o grau de congestão é estabelecido (Figura Central). Com isso, a congestão é graduada em:

Grau 0 – Sem congestão: VCI com diâmetro inferior a 2 cm.

Grau 1 – Congestão leve: VCI com diâmetro igual ou maior que 2 cm e sem alterações do tipo 3, podendo ter alterações do tipo 1 ou 2.

Grau 2 – Congestão moderada: VCI com diâmetro igual ou maior que 2 cm e com uma alteração do tipo 3.

Grau 3 – Congestão acentuada: VCI com diâmetro igual ou maior que 2 cm e com pelo menos duas alterações do tipo 3.

Tabela 1 – Padrões de fluxo na veia supra-hepática

Padrão normal – Tipo 1	a amplitude da onda S é maior do que a da onda D.
Padrão levemente anormal – Tipo 2	a amplitude da onda S é menor do que a da onda D, já que o esvaziamento atrial ocorrerá predominantemente na diástole.
Padrão gravemente anormal – Tipo 3	inversão da onda S, que adquire um padrão positivo, enquanto a onda D mantém seu padrão negativo.

Tabela 2 – Padrões de fluxo na veia porta

Padrão normal – Tipo 1	os sinusoidais hepáticos estão preservados, com oscilação do fluxo menor que 30%.
Padrão levemente anormal – Tipo 2	ocorre dilatação dos vasos sinusoidais, com oscilação do fluxo entre 31 e 50%.
Padrão gravemente anormal – Tipo 3	a dilatação dos vasos sinusoidais é extremamente acentuada, com importante transmissibilidade da pulsação venosa sistêmica para a veia porta, com oscilação maior que 50%.

Tabela 3 – Padrões de fluxo na veia interlobar renal

Padrão normal – Tipo 1	fluxo venoso contínuo durante todo o ciclo cardíaco.
Padrão levemente anormal – Tipo 2	bifasicidade do fluxo venoso, com 1 pico sistólico e 1 pico diastólico.
Padrão gravemente anormal – Tipo 3	monofasicidade do fluxo venoso interlobar, com 1 pico apenas, geralmente diastólico.

Uso do VExUS na prática clínica

Congestão sistêmica: o VExUS pode ser utilizado para estabelecer o diagnóstico, quantificação e auxiliar no tratamento dos pacientes com congestão sistêmica. Através da graduação de quanto um indivíduo se apresenta congesto, pode-se estabelecer se há necessidade de suspensão, redução ou intensificação do uso de diuréticos.⁹ Pacientes com insuficiência cardíaca, com níveis de creatinina elevados por falência renal devido a processo de congestão sistêmica, irão se beneficiar de doses mais agressivas de diuréticos, com redução do edema renal e subsequente melhora no funcionamento dos néfrons.¹⁰ Portanto, nesse modelo de paciente, podemos definir com o VExUS a causa da nefropatia: se é por baixo débito por hipotensão relativa (necessidade de uso de vasopressores e inotrópicos) ou se é por congestão sistêmica (necessidade de uso de diuréticos).

Fluido-tolerância: outra utilidade do VExUS consiste na avaliação do estado volêmico e da congestão venosa sistêmica para auxiliar terapias de ressuscitação volêmica. Administração demasiada de volume pode causar hipertensão venosa e disfunção orgânica por edema. A fluido-responsividade consiste no aumento do volume sistólico ou no débito cardíaco em pelo menos 10% após a administração de fluidos. Pacientes

que apresentam baixo grau do VExUS (0 ou 1) geralmente são fluido-responsivos, mas isso nem sempre ocorre e, por vezes, mesmo pacientes com escore baixo podem apresentar intolerância a fluidos. Para fins práticos, durante a reposição volêmica, pode-se avaliar o fluxo (VTI) da via de saída do ventrículo esquerdo (VSVE) para estimativa do volume sistólico e realizar o VExUS para avaliar a fluido-tolerância. Independentemente do aumento de débito cardíaco com administração de fluidos, o VExUS nos auxilia no quanto esse volume adicional pode estar causando congestão sistêmica.¹¹ Propostas futuras estão sendo aventadas para definir se o paciente com VTI acima de 18 cm se enquadrariam no padrão “quente” e inferior a 18 cm no padrão “frio”, e VExUS 0 ou 1 no padrão “seco” e VExUS 2 ou 3 no padrão “úmido” de insuficiência cardíaca (Figura 2).¹²

Conclusão

O VExUS é uma ferramenta recente que pode auxiliar na avaliação da congestão venosa sistêmica e na tolerância à fluidoterapia. Por se tratar de um exame de fácil execução, pode ser incorporado ao uso diário do POCUS, com importante impacto diagnóstico, prognóstico e terapêutico.

Contribuição dos Autores

Redação do manuscrito: Salgado AA; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Salgado AA, Bernardo MPL, Netto FM; confecção das figuras: Netto FM.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

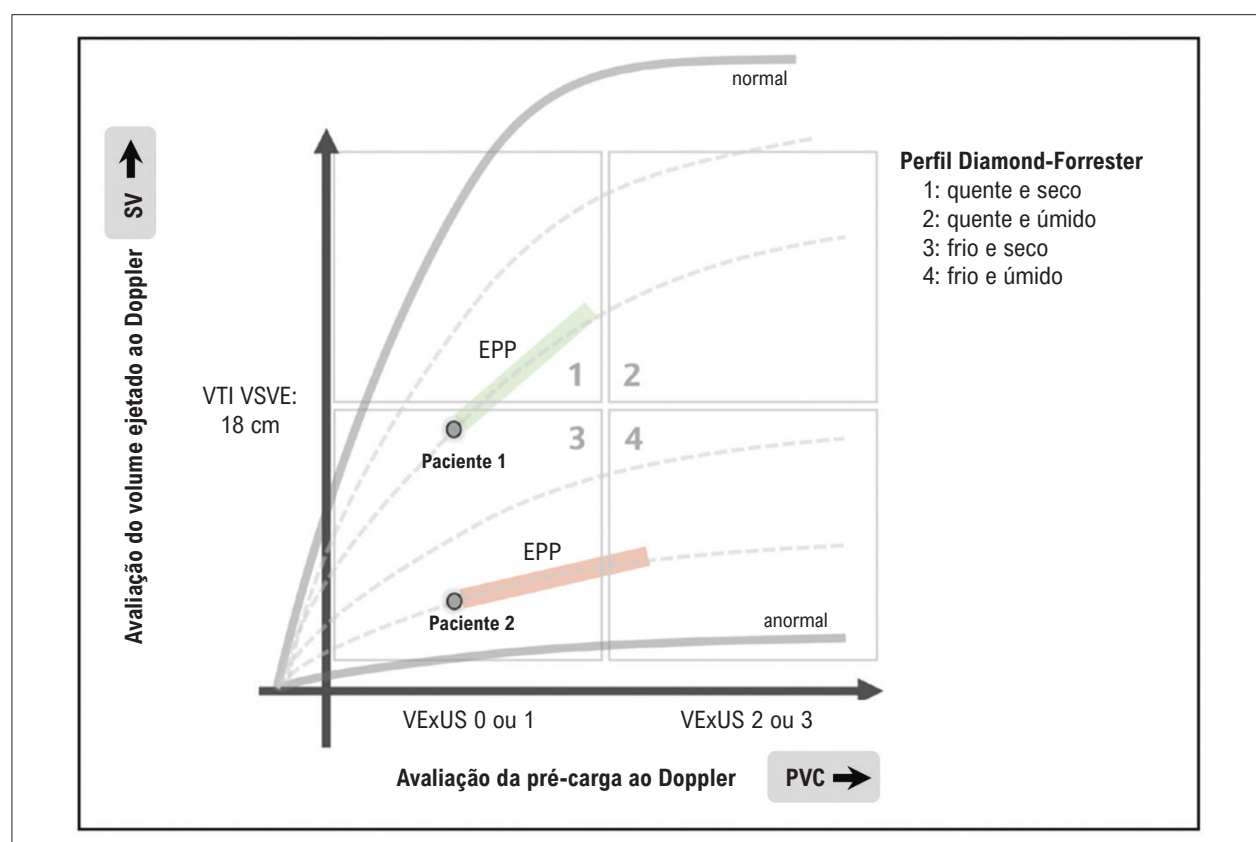
O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.



Referências

1. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, et al. Quantifying Systemic Congestion with Point-Of-Care Ultrasound: Development of the Venous Excess Ultrasound Grading System. *Ultrasound J.* 2020;12(1):16. doi: 10.1186/s13089-020-00163-w.
2. Li ZT, Huang DB, Zhao JF, Li H, Fu SQ, Wang W. Comparison of Various Surrogate Markers for Venous Congestion in Predicting Acute Kidney Injury Following Cardiac Surgery: A Cohort Study. *J Crit Care.* 2024;79:154441. doi: 10.1016/j.jcrc.2023.154441.
3. Andrei S, Bahr PA, Nguyen M, Bouhemad B, Guinot PG. 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. *Crit Care.* 2023;27(1):224. doi: 10.1186/s13054-023-04524-4.
4. Menéndez-Suso JJ, Rodríguez-Álvarez D, Sánchez-Martín M. Feasibility and Utility of the Venous Excess Ultrasound Score to Detect and Grade Central Venous Pressure Elevation in Critically Ill Children. *J Ultrasound Med.* 2023;42(1):211-20. doi: 10.1002/jum.16057.
5. Fadel BM, Mohty D, Husain A, Alassas K, Echahidi N, Dahdouh Z, et al. Spectral Doppler of the Hepatic Veins in Rate, Rhythm, and Conduction Disorders. *Echocardiography.* 2016;33(1):136-40. doi: 10.1111/echo.13091.
6. Argaz ER. VExUS Nexus: Bedside Assessment of Venous Congestion. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2021;28(3):252-61. doi: 10.1053/j.ackd.2021.03.004.
7. Trpkov C, Grant ADM, Fine NM. Intrarenal Doppler Ultrasound Renal Venous Stasis Index Correlates With Acute Cardiorenal Syndrome in Patients With Acute Decompensated Heart Failure. *CJC Open.* 2021;3(12):1444-52. doi: 10.1016/j.cjco.2021.07.010.
8. Koratala A. Evaluation of Venous Congestion Using Beside Ultrasonography by the Nephrology Consultant: The VExUS Nexus. *POCUS J.* 2022;7(1):17-20. doi: 10.24908/pocus.v7iKidney.15341.
9. Rola P, Miralles-Aguar F, Argaz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. Clinical Applications of the Venous Excess Ultrasound (VExUS) Score: Conceptual Review and Case Series. *Ultrasound J.* 2021;13(1):32. doi: 10.1186/s13089-021-00232-8.
10. Jury D, Shaw AD. Utility of Bedside Ultrasound Derived Hepatic and Renal Parenchymal Flow Patterns to Guide Management of Acute Kidney Injury. *Curr Opin Crit Care.* 2021;27(6):587-92. doi: 10.1097/MCC.0000000000000899.
11. Guinot PG, Bahr PA, Andrei S, Popescu BA, Caruso V, Mertes PM, 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. *Crit Care.* 2022;26(1):305. doi: 10.1186/s13054-022-04180-0.
12. Kenny JS, Prager R, Rola P, Haycock K, Basmaji J, Hernández G. Unifying Fluid Responsiveness and Tolerance With Physiology: A Dynamic Interpretation of the Diamond-Forrester Classification. *Crit Care Explor.* 2023;5(12):e1022. doi: 10.1097/CCE.0000000000001022.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons