

寄稿

VExUS：輸液耐性が注目される今だからこそ 一歩先のPOCUSを

柴崎 俊一 ひとちなか総合病院総合内科/救急センター長

皆さんはVExUS(Venous Excess Ultrasound)という言葉をお聞きになったことがあるでしょうか。Beaubienらによって2020年に開発されたもので、POCUS(Point of care Ultrasound)の延長線上にあるエコーの技術の1つです¹⁾。集中治療領域を中心に、過剰輸液は害であるという近年のトレンド²⁾とも相まって、重症患者はもちろん、心不全、腎不全などの領域でその有用性がさまざま報告され始めています。本稿では、筆者がほぼ毎日使用するVExUSの有用性を含めた概要をお伝えします。

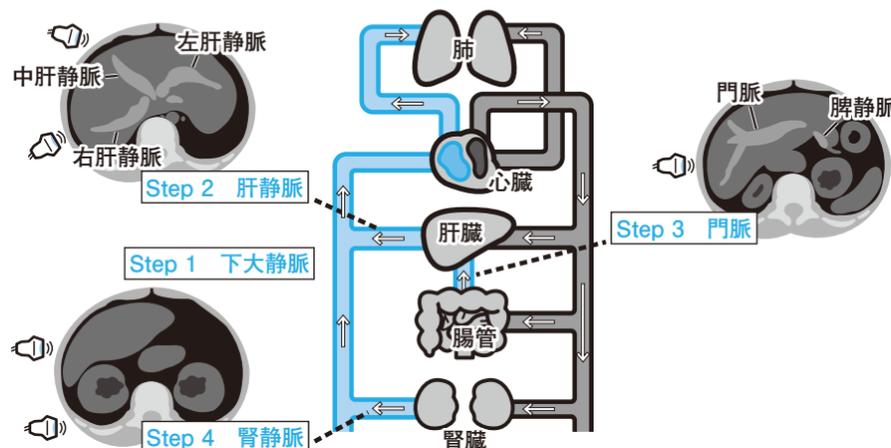
右心系のうっ血を総合評価する

VExUSはPOCUSの延長線で、ドプラ波形を計測し、右心系のうっ血(体うっ血)の程度を半定量的に評価する方法です。Beaubienらによって示された原法では、まず下大静脈(IVC)径を評価し、21mm以上に拡張していれば、肝静脈、門脈、腎静脈(主に腎の葉間動脈)についてドプラで波形を計測します(図1)³⁾。その波形のパターンをスコア化し、最終的に合算して右心系のうっ血を総合評価するという方法です(図2)³⁾。

「血行動態を評価するだけならIVC径だけで十分では?」と思う読者もいるかもしれませんが、この複数指標を組み合わせることこそがVExUSの最大のポイントです。心不全を胸水や浮腫だけで診断せず、複数項目で総合判断を下すように、血行動態の評価はそう単純ではありません。IVC径は、呼吸努力が強いと呼吸性変動も強まるため大きく影響されるほか、腹水などの腹腔内圧、IVCのコンプライアンスにも影響されるために、単一の指標では解釈を誤ることがままあります。こうした課題を克服するために複数の指標を組み合わせるのです。実際、心不全患者に対し右心カテーテル検査をゴールドスタンダードにしたところ、右房圧上昇(≥12mmHg)の予測におけるVExUSのAUC(area under curve)は0.99と極めて高く、IVC径やIVC呼吸性変動よりも優れた精度でした⁴⁾。

こんな時にVExUS!

心不全や腎不全、重症患者での体液管理に関する知見が集まり、その有用性が注目されています。例えば心不全は静脈系のうっ血が臓器障害の主因となりますが⁵⁾、VExUSはその重症度を半定量的に評価できます。実際、急性心不全で入院した患者を対象とした研究では、初回評価でVExUSスコアGrade3(重度うっ血)とされた群は入



●図1 VExUSのイメージ(文献3をもとに作成)

| Step | 下大静脈(IVC) ≥21mmか? | Normal | Mildly Abnormal | Severely Abnormal | |
|-------------------|-------------------|----------------------------|---|--|---|
| Step 2 肝静脈のドプラ | | S > D | S < D | S波の向きが逆転 | |
| Step 3 門脈のドプラ | | 変動率が30%以下 | 変動率30~49% | 変動率が50%以上 | |
| Step 4 腎静脈のドプラ | | 常に血流あり | 血流が断続的で二相性(収縮期と拡張期) | 血流が断続的で一相性(拡張期のみ) | |
| 解釈 | | Grade 0 (うっ血なし) IVC < 20mm | Grade 1 (軽度のうっ血) ① IVC ≥ 21mm + Normal ② IVC ≥ 21mm + Mildly Abnormal | Grade 2 (中等度のうっ血) IVC ≥ 21mm + 1つの Severely Abnormal | Grade 3 (重度のうっ血) IVC ≥ 21mm + 2つ以上の Severely Abnormal |

●図2 VExUSスコアの解釈(文献3をもとに作成)

院中死亡や早期再入院率が有意に高く、Grade3未満の患者では死亡例がみられなかったと報告されています⁵⁾。

また、腎機能が悪化している心不全では、原因が低心拍出か、腎うっ血か判断に悩むこともあるかもしれません。その際にVExUSで右心系のうっ血が強いと判断できれば、うっ血腎の可能性が高いと判断できます⁶⁾。より積極的な利尿薬、場合によっては限外ろ過での除水という戦略が自信を持って取れるかもしれません。

このように従来の指標でとらえにくい右心系のうっ血の程度をVExUSが可視化し、急性腎障害(AKI)予測や利尿介入のガイドとして有用であることが示唆されつつあります。何より、VExUSはPOCUSの延長であり、ベッドサイドで非侵襲的にできること、繰り返しできることが強みです。そのため筆者は、治療介入により重症患者や

心不全患者の血行動態がどう変化するかを若手医師に勉強してもらい意味でも積極的にVExUSを活用しています。

限界やピットフォール、だからこそさらなる発展性

聡明な読者は上述の記載でお気づきの通り、VExUSの現時点での知見はうっ血腎によるAKI関連をアウトカムにしたものがほとんどです。現時点ではVExUSをガイドにした管理で死亡率が改善するなどのデータはありません。また、患者背景も心疾患や腎疾患を持つ層であることが多く、例えば、シンプルな敗血症性ショックなどは十分に研究はされていません。現在、VExUSをガイドにした敗血症治療のRCTがいくつか走っている^{7, 8)}、その結果が待たれるところです。

また、IVC径単独での評価は時に解

●しばざき・しゅんいち氏

2010年筑波大卒。諏訪中央病院にて初期研修、内科後期研修修了後、同院総合内科、腎透析糖尿病科にて勤務する。ひたちなか総合病院救急・総合内科の立ち上げのため17年に赴任し、23年より現職。



積を誤るように、肝静脈、門脈、腎静脈のドプラ波形のパターンをそのままVExUSスコアに当てはめられないケースもあります。肝静脈であれば重度の三尖弁逆流や慢性の肺高血圧などの右心系の疾患がある時、門脈であれば肝硬変、腎静脈であれば末期腎不全などがある時です。これらの疾患がある場合、それぞれの静脈のVExUSスコアが実際の血行動態的うっ血と相関しない可能性が指摘されています³⁾。だからこそ複数の項目を組み合わせる意義があるのです。

さらに、判定できない項目があれば、大腿静脈や内頸静脈、脾静脈などの他の静脈を用いて評価するextended VExUSという動きも出てきています⁶⁾。POCUSの一種、FAST(focused assessment with sonography in trauma)が肺まで評価するeFASTに拡張され、さらにRUSH(Rapid Ultrasound for Shock) examのようなプロトコルまで発展したように、VExUSもさらなる発展を遂げるのかもしれませんが。

自施設でもVExUSを始めたいと思ったら

VExUSはPOCUSの延長です。細かい注意点はありますが、まずは「ちょい当て」してみても、感触を試すことが最も大事です。心臓のプロブ(セクタープロブ)と腹部のプロブ(コンベックスプロブ)があり、ドプラ測定ができるエコーがあれば、今すぐにでも開始できます。普段からPOCUSを実施している方であれば、数回の練習をすればできるようになるでしょう。ドプラ測定が障壁かもしれませんが、普段ドプラ測定をしている臨床検査技師や循環器科の医師に教えてもらうのが一手です。紙幅の関係で一つひとつの細かいポイントをお伝えできませんので、代わりにAssavapokeeらの総説⁹⁾をご紹介させていただきます。この総説は写真がとても多く、どこにプロブを当てるか、ドプラ波形の解釈の基本などから丁寧に解説されています。実際、筆者も専攻医の指導で紹介する文献です。ぜひ目を通してみてください。

●参考文献・URL

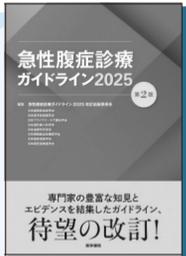
- 1) Ultrasound J. 2020 [PMID: 32270297]
- 2) Kidney Int. 2009 [PMID: 19436332]
- 3) Dinh V. VExUS Ultrasound Score—Fluid Overload and Venous Congestion Assessment. POCUS 101 <https://bit.ly/3Xti60T>
- 4) J Clin Med. 2025 [PMID: 40004865]
- 5) Eur Heart J Open. 2024 [PMID: 39234262]
- 6) World J Crit Care Med. 2024 [PMID: 38855280]
- 7) POCUS J. 2023 [PMID: 37152345]
- 8) BMJ Open. 2023 [PMID: 37487682]
- 9) Ultrasound J. 2024 [PMID: 39560910]

急性腹症に的確に対応するためのガイドライン、関連学会の知見とエビデンスを集めて待望の改訂!

急性腹症診療ガイドライン2025 第2版

臨床で遭遇する機会が多い急性腹症患者に対する診療ガイドライン。症状と初期対応を重視し、限られた時間の中で的確に対応するための情報を盛り込んだ。疫学、問診、身体所見、検査の記載も充実。関連学会(腹部救急医学会、医学放射線学会、プライマリ・ケア連合学会、産科婦人科学会、血管外科学会、病院総合診療学会、超音波医学会、超音波検査学会)の専門家の豊富な知見とエビデンスを結集したガイドライン、待望の改訂!

編集 急性腹症診療ガイドライン2025改訂出版委員会



プロブを握る前にこの1冊!

レジデントのための腹部エコーの鉄則 [Web動画付]

解剖学的知識、走査法といった基本から、画像の解釈、病態の把握、そして日常臨床でよく出会うもの、実はどこにも対応法が載っていないものまで、腹部エコーを行ううえで知っておきたい「鉄則」をまとめた1冊。悩みがち・迷いがちなテーマを中心に取り上げ、症例をもとに実践的な対応策を示す。実践編1「超音波解剖とプローブ走査法」では、丁寧な解説とWeb動画でハンズオンセミナーのように走査のコツを修得できる。

編集 亀田 徹

