



図1 大腿静脈の検査方法

プラ法が行える超音波（エコー）装置が必要である。ただし描出可能範囲内における血栓の有無確認を行うためであればカラードプラ法とパルスドプラ法は無くてもよく、またポータブルエコー装置でも充分可能である。プローブは表在血管や甲状腺・乳腺用のリニアプローブまたは腹部エコー用のコンベックスプローブを使用する。ただし細い静脈の血栓や小さな血栓、壁在血栓など高精度画像が必要な場合はリニアプローブの方がよく、後述する血栓確認のための圧迫法もリニアプローブの方が行いやすい。静脈と筋肉・骨などの解剖学的位置を確認する場合、一度に広い範囲を検査したい場合や大腿静脈中枢部・腸骨静脈を検査したい場合はコンベックスプローブの方が適している。また血流確認のためのカラードプラの感度もコンベックスプローブの方が良いことも少なくない。エコー検査では機器設定も重要である。メーカーによって機器設定が異なるので詳しくはメーカーに問い合わせる必要がある。まず下肢静脈エコー検査ではプローブは何であれプリセットまたはプログラムを静脈用にして行う。そうするとコントラストが強めの画像になるがその方が血栓は見つけやすい。また筋肉内にある動脈・静脈の管腔構造がよく見える設定にする必要がある。プリセットを静脈用にしても見えずらい場合はゲインやダイナミックレンジ、コン

トラストなどの調整を自分で行う必要がある。

検査姿勢：下肢静脈エコーでは検査する血管により姿勢を変える必要がある。その理由は姿勢により下肢静脈が虚脱または拡張するからである。血栓は静脈が拡張していた方が見つけやすい。大腿静脈は臥位で検査する（図1）。下腿静脈は座位（図2）またはベッドから下腿を下げて検査を行う。もしも座位姿勢ができない場合や下腿下垂できない場合は膝を曲げ、できれば膝窩部に駆血帯を巻いて検査する。

プローブのあて方：血管エコーは下肢静脈エコーに限らずでプローブをゆっくりと前後左右に動かす。腹部エコーのようにプローブでグリグリと先端を動かしながら検査してはならない。そのためプローブは先端を持つようにして小指が皮膚に触れるようにしながら検査する（図1）。また下肢静脈エコーは検査範囲が広いのであらかじめたつぷりとエコーゼリーを下肢に塗っておくとよい。下肢静脈エコーではプローブで皮膚を圧迫して静脈が完全に虚脱することを確認しながら検査をする。したがって下腿静脈の検査では利き手と反対側の手は下腿を支え、時にはプローブに向かって押しながらカウンターアクションを加えながら検査するのがよい（図2）。また画面上では血管が円形に見える短軸像で検査を行うのが基本で、プローブは下肢に対して垂直にあてて検査する（図1,2）。



図2 下腿静脈の検査方法

血栓の見え方と確認の仕方：血栓があると静脈内に円形に白い血栓エコーを伴った構造が認められることが多い（図3）。また血栓があるとプローブで皮膚を圧迫しても血栓が残るため静脈が虚脱しない（図3）。これを圧迫法による血栓の確認と言い血栓確認方法のゴールドスタンダードである。なお膝窩静脈と大腿静脈の血栓は圧迫で飛散したという報告があることから愛護的に行う。一方、ヒラメ静脈血栓は飛散することは希であるので充分圧迫する必要がある。ただし血栓の無いヒラメ静脈の圧迫具合を覚えておいて同じ程度で行うことが肝要である。他の方法として下腿を手で包むように圧迫して静脈に流れを作り（ミルキング）、カラードプラで観察する方法がある。この場合は血栓があるとカラードプラの欠損像として描出される。しかしカラードプラの感度は装置によって異なるため疑陽性が多い。したがってカラードプラによる欠損像による血栓確認は圧迫法を行った上での傍証とすべきである。

血栓の加齢現象

血栓は消退する時間経過で形状と性状が変化する。血栓が生成して間もない新鮮血栓では血液と性状がほとんど変わらないためエコー輝度がほとんど上がらず血栓として見えることは少

ない。したがって圧迫しても虚脱しないということで見つかることがほとんどである。しばらく時間が経つと血栓が硬くなりエコー輝度が血液よりも上昇し白く見えるようになる（血栓エコー）（図3）。その後血栓が完全に消滅する場合と器質化して静脈壁に付着していく場合（壁在血栓）、索状に血管内に浮遊する場合に分かれる（索状血栓）（図4）。器質化した血栓は何年も残存することがあって、これらは新たな新鮮血栓の温床（慢性反復性血栓）となり突然増大して肺塞栓症で突然死することが報告されている⁸⁾。したがって院内発症や術後の肺塞栓症予防には器質化血栓も見落とさないことが重要である。以下にDVT検索のための下肢静脈エコー法を簡単に述べる。

検査手順

①**大腿静脈**：被験者を臥位とし鼠径部にプローブをあて、拍動の触れる大腿動脈のわきにある大腿静脈を短軸像（円形に見える）で確認する（図1）。このときプローブで軽く圧迫して虚脱する方が静脈である。ここで大腿静脈にパルスドプラのサンプルボリュームを置くと定常流が検出される。ついでプローブの位置よりも遠位の大腿部を軽くもんで（ミルキング）静脈に血流を作ると大腿静脈の流速が一時的に速

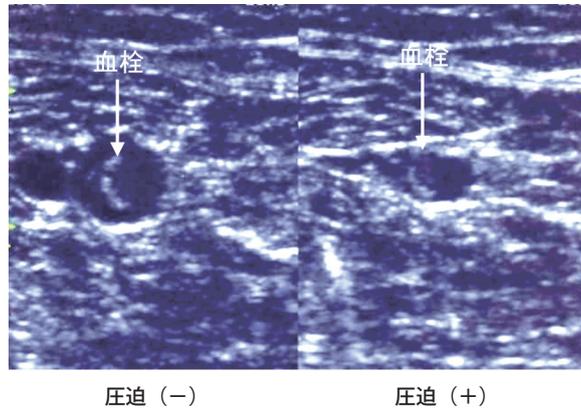


図3 血栓陰影と圧迫法による血栓の確認

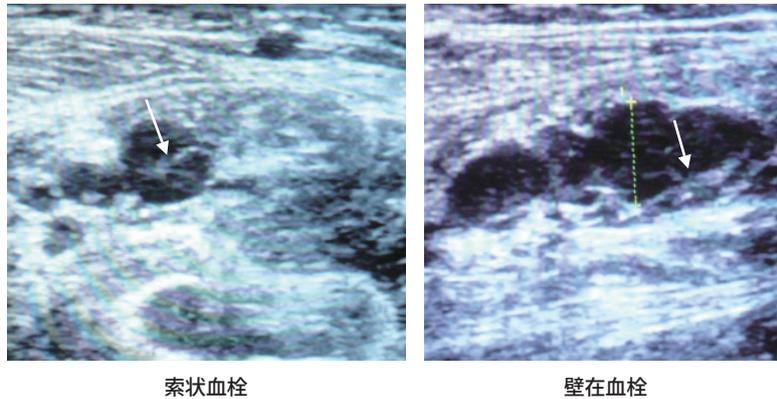


図4 器質化血栓

くなることを確認する。もしも大腿静脈の流速がミルキングしても変化しない場合は大腿静脈よりも中枢側での閉塞が疑われる。ついで遠位方向にプローブを動かし大伏在静脈分岐部を確認する。大伏在静脈分岐部は血栓の好発部位であるので注意する。大腿静脈を末梢部に向かって短軸像で圧迫を繰り返しながら虚脱しない場所はないかどうか確認しながら追っていくが、大腿遠位2/3で見えにくくなる。そこから遠位部は下腿静脈を含め被験者を座位にして検査する。大腿遠位部内側からプローブを大腿部を下から上に持ち上げるようにして短軸像で静脈を探す。このときカラードプラで動脈の拍動が見える場所を手がかりにするとよい。

②膝窩静脈と腓腹筋静脈：膝窩静脈以下の検

査は座位で行う(図2)。まず膝窩部から膝蓋骨方向にプローブを向けて短軸像で確認する。下肢静脈は膝窩静脈までは1本の動脈に対して1本の静脈が併走しているが、下腿では1本の動脈に対して2本の静脈が併走しているのが基本となる。したがって下腿では多数の血管が見えてくるが、3本を一組にして認識するとわかりやすい。膝窩静脈以下ではプローブを持っていない方の手で下腿を圧迫しながら主に後方からプローブをあてて検査する。またプローブで皮膚を圧迫しながら虚脱しない静脈があるかどうか確認しながら短軸像で追っていく。膝窩部から正中で遠位にずらしていくと皮膚直下に小伏在静脈が見えるが、これを下腿正中部の目印にして検査する。小伏在静脈の真下に両側に三

角形に対称に見える筋肉があり、それが腓腹筋である。腓腹筋は正中部で内側頭と外側頭に分かれるため対称に見える。腓腹筋内にある静脈が腓腹筋静脈である。

③**ヒラメ筋静脈**：腓腹筋の下にあるヒラメ筋は横断像で凸レンズ状に見える1枚の大きな筋肉である。腓腹筋は若年者で発達しているが高齢者では薄くなるため、高齢者ではヒラメ筋がよく見える。腓腹筋は下腿の2/3で無くなるため、ヒラメ筋がわからない場合はアキレス腱部にプローブをあてて近位に向かってプローブを動かすとわかりやすい。そうするとヒラメ筋の上に腓腹筋が見えてくるので判別が容易である。DVT 頻度の高いヒラメ筋静脈は中央枝、内側枝、外側枝の3系統ある。特に中央枝に血栓が多く認められる。ヒラメ筋がわかったら正中、内側、外側からプローブをあててそれぞれのヒラメ筋静脈を確認し圧迫で虚脱しない場所があるかを確認する。またヒラメ筋静脈は中央枝と外側枝など各枝静脈間の吻合枝が発達しておりプローブを下腿に対して垂直にあてているのに長軸像で見えるものは吻合枝である。

④**腓骨静脈と後脛骨静脈**：下腿外側にある腓骨と内側にある脛骨を確認し、それぞれの近くにある腓骨静脈と後脛骨静脈を圧迫しながら確認する。腓骨静脈・後脛骨静脈とヒラメ筋静脈などの筋内静脈の区別が難しい場合はプローブを遠位に向かって早く動かし、短軸像で見えている静脈がずっと追っていかれるかどうかを確認する。もしも途中で筋肉内に入ってわからなくなるのであればヒラメ筋静脈である。ずっと遠位まで追っていける場合は腓骨静脈または後脛骨静脈である。前脛骨静脈は下腿前面外側からプローブをあてて、脛骨と腓骨を横方向に繋いでいる腱膜を探す。そうすると腱膜の前面に3本の血管が見えるが中央が前脛骨動脈、併走している2本が前脛骨静脈である。前脛骨静脈に血栓が発生することは少なく、血栓があると疼痛を訴えるため下腿前面に痛みがない場合は省略することも少なくない。

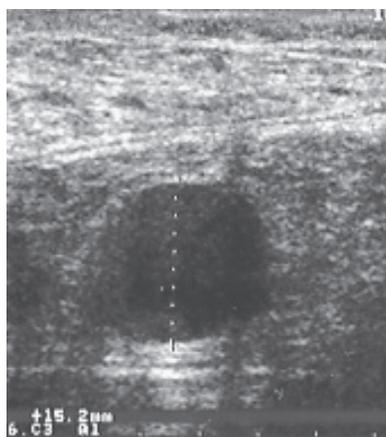


図5 拡張したヒラメ静脈径の測定

静脈径の測定意義

下肢静脈エコーにおいて静脈の所見をよく見るが、立ち仕事の方、DVT 既往者などに多い。しかしヒラメ静脈径以外ではDVTとの関連は明らかではない。日本人においてヒラメ静脈径が7mm以上で特発性DVTが多いことが報告されており⁹⁾、人工関節術後患者ではヒラメ静脈径10mm以上で術後DVTやPEが多く¹⁰⁾、新潟県中越地震直後の車中泊避難者では10mm以上でDVTが多かった⁷⁾。また新潟県中越地震被災者の1年後の検査結果においてヒラメ静脈8mm以上でDダイマーが有意に高かった¹¹⁾。以上のことからヒラメ静脈径とDVTとの間に関連が示唆され、新潟県・新潟県医師会・新潟大学の共同で作成した「新潟県中越大地震被災者に対するDVT/PEの診断治療ガイドライン」ではヒラメ静脈9mm以上を危険としている¹²⁾。なお静脈径を測定する場合は画面に対して上下の垂直方向で測定するのが基本で血管内径を測定し、その中で最大のものを静脈径としている(図5)。

報告書の書き方

下肢静脈エコーでは各静脈の圧迫による虚脱

の有無が一番重要である。大腿静脈、膝窩静脈、腓腹筋静脈、ヒラメ筋静脈、後脛骨静脈、腓骨静脈、前脛骨静脈のそれぞれについて虚脱が正常であったかを記載する。次に静脈径と拡張の有無、モヤモヤエコーの有無について記載する。各静脈の正常径は明らかになっていないが、一般住民検診における DVT 既往の無いヒラメ静脈径は下肢下垂姿勢の測定で平均 6.5mm であり 9mm 以上は 5% に満たなかった。ヒラメ筋静脈は静脈弁が未発達のも最も拡張しやすい血管であると報告されていることから¹³⁾、他の下腿静脈でも 9mm 以上の径がある場合は拡張所見としてよいものと思われるが DVT との関連は不明である。なお膝窩静脈と大腿静脈径は個人差が大きく、径による DVT との関連は無いものと考えられる。また静脈内のモヤモヤエコーは静脈うっ滞と関連があるが DVT との関連は不明である。若年健常者であっても下肢下垂姿勢をしばらくしていればモヤモヤエコーが認められるようになるため、それ自体は問題ないものと考えられるが静脈うっ滞の程度を示している可能性がある。ヒラメ筋静脈のモヤモヤエコーを血栓エコーと間違える場合がある。しかしヒラメ筋静脈内にモヤモヤエコーと血栓が本当にある場合は、血栓はモヤモヤエコーの欠損像として見られることが多い。その場合はモヤモヤエコーは圧迫を何回か繰り返すと必ず消えるので内部の血栓を確認できる。

おわりに

術後の DVT/PE については社会的関心も高く予防意識が高いが、非手術入院患者では未だ

予防が行われていないことも少なくない。今後は医療安全管理上で DVT/PE の予防はすべての入院患者が必要になると考えられる。その際に下肢静脈エコーは最も簡便で有用な道具になると考えられ、一人でも多くの医師、コメディカルに習得してもらえるように願っている。

文 献

- 1) White RH : The epidemiology of venous thromboembolism. *Circulation* **23** (suppl 1) I4-8, 2003.
- 2) Klatsky AL, Armstrong MA, Poggi J : Risk of pulmonary embolism and/or deep vein thrombosis in Asian-Americans. *Am J Cardiol* **85** : 1334-1337, 2000.
- 3) Sakuma M, Konno Y, Shirato K : Increasing mortality from pulmonary embolism in Japan, 1951-2000. *Circ J* **66** : 1144-1149, 2002.
- 4) Japanese Society of Pathology : Annual of the pathological autopsy cases in Japan **30**, 1987.
- 5) Japanese Society of Pathology : Annual of the pathological autopsy cases in Japan **41**, 1998.
- 6) 肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症(静脈血栓塞栓症)予防ガイドライン作成委員会: 肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症(静脈血栓塞栓症)予防ガイドライン. メディカルフロント国際ナショナルリミテッド, 2004.
- 7) 榛沢和彦, 林 純一, 大橋さとみ, 本多忠幸, 遠藤 裕, 坂井邦彦, 井口清太郎, 中山秀章, 田中純太, 成田一衛, 下条文武, 鈴木和夫, 齊藤六温, 土田桂蔵, 北島 勲. 新潟中越地震災害医療報告: 下肢静脈エコー診療結果. *新潟医学会雑誌* **120** : 15-20, 2006.
- 8) 呂 彩子, 谷藤隆信, 景山則正, 濱松晶彦, 村井達哉: 院外発症の肺動脈血栓塞栓症による突然死 51 例の病理形態学的検討. *脈管学* **43** : 627-632, 2003.
- 9) Ohgi S, Tachibana M, Ikebuchi M, Kanaoka Y, Maeda T, Mori T : Pulmonary embolism in patients with isolated soleal vein thrombosis. *Angiology* **49** : 759-764, 1998.
- 10) 榛沢和彦, 林 純一, 草場 敦, 小柳 仁, 水島美津子: 術後肺塞栓症予防のための術前エコー検査と術後抗凝固療法. *Therapeutic Research* **26** : 1152-1156, 2005.
- 11) 榛沢和彦, 林 純一, 土田桂蔵, 齊藤六温, 北島 勲: 新潟県中越地震における静脈血栓塞栓症: 慢性期の問題. *Therapeutic Research* **27** : 982-986, 2006.
- 12) 布施一郎, 相澤義房, 林 純一, 榛沢和彦, 伊藤正一: 新潟県医師会, 新潟県健康対策課, 新潟県中越地震被災地における健康相談あり方検討会: 新潟県中越地震被災地住民に対する深部静脈血栓症(DVT)/肺塞栓症(PE)の診断, 治療ガイドライン. 2006, 新潟県.
- 13) 景山則正, 呂 彩子, 福永龍繁: 塞栓源としてのヒラメ静脈. *呼吸器* **7** : 622-628, 2005.