

下肢深部静脈血栓症の超音波診断

Ultrasound Diagnosis of Deep Vein Thrombosis

金岡 保、應儀 成二

KANAOKA, Yasushi, OHGI, Shigetugu

鳥取大学器官再生外科学

Division of Organ Regeneration Surgery

Faculty of Medicine, Tottori University

1. はじめに

ロングフライト血栓症(いわゆるエコノミークラス症候群)の報道により、肺血栓塞栓症は致死の疾患として広く知られるようになりました。肺血栓塞栓症は、静脈内に生じた血栓が塞栓子となり肺動脈を閉塞して、呼吸や循環が不全となる疾患です。肺血栓塞栓症は、深部静脈血栓症の続発症であることから静脈血栓塞栓症とも呼ばれています。

ロングフライト血栓症は、長時間の航空機利用後に発生する肺血栓塞栓症の別名称です。長時間の同一姿勢や機内の低湿度、脱水傾向などが関係

すると考えられています。一方、病院内で発症する肺血栓塞栓症は、術後安静が最も重要な危険因子と考えられています。深部静脈血栓症の多くは、下肢静脈に初発します¹⁾。肺血栓塞栓症は、起立、歩行、排便時などで下腿筋ポンプ作用により発生すると考えられます。肺塞栓症研究班共同作業部会調査研究では、急性肺血栓塞栓症309例中、発症時の誘因が明らかな症例は108例であり、そのうちの57%が起立や歩行、22%が排便あるいは排尿によって発症していたと報告しています²⁾。肺血栓塞栓症の多くが、安静解除後の起立、歩行時に発症していることは、ロングフライト血栓症の予防対策においても大いに参考になるものと思われます。

本稿では、深部静脈血栓症のスクリーニング検査としての超音波診断の実際を概説します。

表1 静脈血栓塞栓症の危険因子

先天的危険因子	プロテインC欠損症 プロテインS欠損症 アンチトロンビン欠損症 高ホモシスチン血症
後天的危険因子	手術の既往(腹部・骨盤・下肢) 高齢 肥満 長期臥床 悪性疾患、抗癌剤 外傷、骨折後 抗リン脂質抗体症候群 妊娠、出産、経口避妊薬、ホルモン補充療法 中心静脈カテーテル、カテーテル検査・治療 うっ血性心不全 長距離旅行 喫煙 脱水 多血症ネフローゼ症候群 炎症性腸疾患 脳血管障害 下肢静脈瘤

2. 深部静脈血栓症の基礎的事項

1) 静脈血栓症の危険因子

航空機搭乗前に、乗客の静脈血栓症の危険因子をアンケートなどで評価できれば、スクリーニング検査が必要な乗客を選別することが可能となります。すべての危険因子は、Rudolf C. Virchow が提唱した、血流の停滞、血管内皮障害、血液凝固能の亢進の3大要因に分類されます。危険因子を表1に列挙します。

2) 下肢静脈系の解剖と機能

下肢静脈系は、表在静脈、深部静脈、両者をつなぐ交通枝からなります。表在静脈は動脈に伴走しませんが、深部静脈や交通枝は動脈に伴走します。鼠径部より末梢では、すべての静脈に二尖の一方向弁があります。歩行運動に際して下腿部の深部静脈と下腿筋はポンプとして作用し、立位時における静脈還流を可能にしています。さらに、大腿部は逆流防止作用を、骨盤部は導管作用を分担して、立位時における静脈還流を維持しています。

3) 初発部位と塞栓源

下肢静脈系では、血栓症は主に総腸骨静脈(骨盤内)、総大腿静脈(鼠径部)、ヒラメ静脈(下腿筋肉内)で発生します。特に、運動制限下の安静による血液停滞が誘因で起こる血栓症の大部分は、ヒラメ静脈から発生します^{1) 3)}。初発部位から進展し、血栓症の中枢端(先進部)は、肺血栓塞栓症の塞栓源となります。

3. 超音波検査の準備

1) 超音波診断装置の選択

深部静脈血栓症のスクリーニングには、検査と

しては超音波検査が第一選択の検査法です。現在使用できる超音波診断装置は、どの機種を選択しても、深部静脈血栓症は十分診断できる機能が搭載されています。最近、携帯用の装置も発売され、被検者のもとに装置を簡便に移動できるようになっています(図1)。

2) 探触子の選択

探触子は通常、下肢では7.5MHz、また腹部では3.5MHzを使用します。しかし、静脈の走行が変化する大腿中央部や下腿中央部では、5.0MHzが必要なことがあります。

3) 体位の選択

超音波検査の準備として、絶食等の特別な準備は不要です。

検査中の体位は、良好な静脈の画像を得るための要点です。静脈疾患では、体位を工夫して、静脈の拡張を得る必要があります。腹部、大腿部では、仰臥位で施行します。下腿部では、原則として、坐位で施行します(図2)。しかし、被検者が坐位になれない場合には、仰臥位で下腿部の下垂、あるいは膝関節の屈曲位などの工夫が必要です(図1)。



外来検査



往診検査

図1 超音波診断装置



図2 下腿部における静脈エコーの体位

4. 超音波法の選択と基本的手技

1) 超音波法の選択

超音波法には、Bモード(断層法)、Mモード、ドプラ法などがあり、一般に、形態評価には断層法、機能評価にはMモードやドプラ法が選択されます。深部静脈血栓症のスクリーニング検査としては、断層法単独(図3)、あるいはカラードプラ法を併用するのが標準的です。

2) 血流誘発法

ドプラ法により静脈還流障害や弁不全を診断する場合、血流速度が遅いため様々な方法で血流を誘発する必要があります。下肢静脈では、用手的に対象静脈の末梢部を圧迫して、静脈還流を評価します。大腿・膝窩静脈の評価では下腿部を圧迫し、下腿静脈の評価では足部を圧迫します。静脈の弁機能を評価するには、立位や坐位で用手的に下腿部を圧迫した後、解除することにより、逆流度を評価します。

3) 静脈圧迫法

断層法により様々な病期の静脈血栓を診断する場合、血流を排除するために、探触子で静脈を圧迫する必要があります。

対象静脈を横断像でとらえながら、探触子で皮膚面から直角方向に静脈を圧迫します。探触子は、左手で保持しながら、パネル操作を右手で行うのが便利です。下腿部の圧迫は片手では困難です。右手で前脛骨部を固定しながら、左手で探触子を把持して挟むようにして圧迫します。(図2)

正常では、静脈は完全に消失しますが、静脈血栓では非圧縮部分が残存します(図4)。

5. 深部静脈血栓症の超音波検査法

1) 断層法+カラードプラ法(静脈エコー)の実際

断層法は、一般的な超音波検査であり、深部静脈血栓症を確定診断できる画像検査です。しかし、腸骨領域では診断精度が高くないため、次のカラ

ードプラ法との併用が必要です。

カラードプラ法は、現在の標準的な超音波検査です。断層法による画像検査から確定診断して、カラードプラ法による定量検査から適切な治療法が選択できます。この方法を静脈エコーと呼ぶことがあります。

正常な下肢の深部静脈は、仰臥位において、伴走動脈より扁平で、かつ呼吸性動揺があります。また、バルサルバ法(息こらえ)により拡張し、圧迫法により完全に消失します。

血栓が退縮していない急性期では、カラードプラ法では、静脈還流はなく完全な血流欠損となります。伴走動脈より大きく、ときには血栓エコーを確認できます。多くの場合、血液との区別は困難であり、圧迫法で変形するものの、完全な非圧縮部分となります。血栓の退縮が起こる亜急性期

では、カラードプラ法では静脈の一部に静脈還流がある不完全な血流欠損となり、圧迫法でも不完全な非圧縮部分となります(図4)。しかし、ヒラメ静脈などの下腿筋内静脈では、血流が乏しいためカラードプラ法は有用でなく、圧迫法での非圧縮部分の確認が重要となります。血栓の器質化が完成する慢性期では、索状の血栓エコーの存在や圧迫法での不完全な非圧縮部分となります。また、

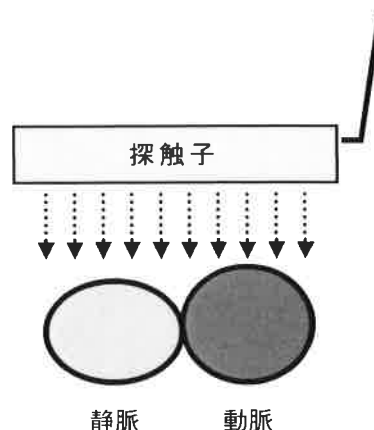


図3
超音波検査：断層法

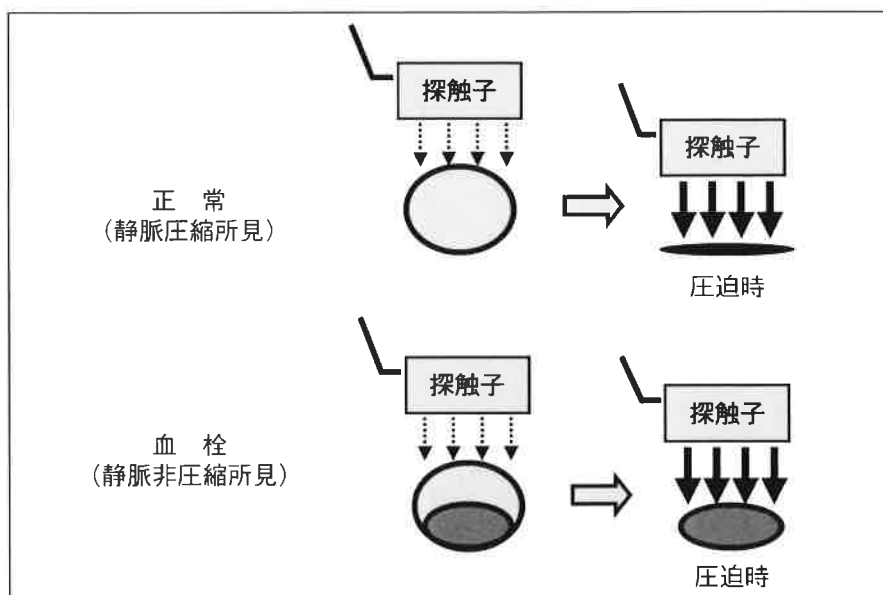


図4 静脈圧迫法による所見

静脈還流の不完全な血流欠損が存在し、バルサルバ法で静脈の逆流が存在することがあります。

骨盤下肢静脈系において、著者らは、表在静脈では、大小伏在静脈近位部、ならびに深部静脈では、腸骨静脈、大腿静脈、膝窩静脈、腓骨静脈、後脛骨静脈、ヒラメ静脈を検査しています。

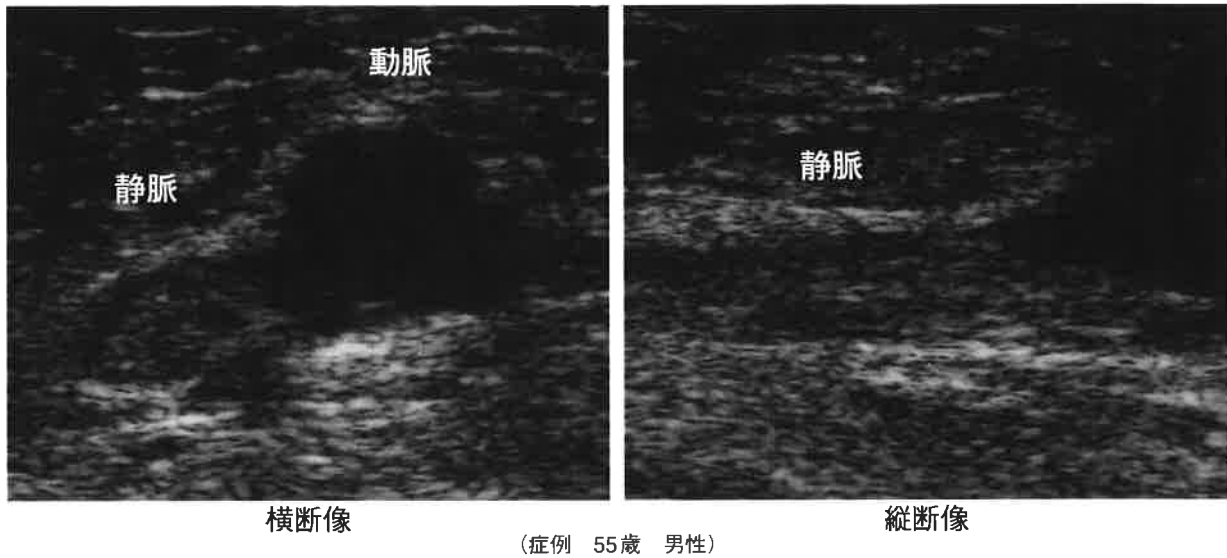


図5 左総大腿静脈 血栓：断層法 血栓エコー所見(慢性期)

2) 静脈血栓の評価法

直接的所見である血栓エコー、あるいは確実な非圧縮部分の何れかの所見があれば、静脈血栓の確定診断とします(図5、6)。

断層法による血栓エコーは、組織学的には、急性期では白色血栓や混合血栓、また慢性期では器質化血栓であり、直接的な信頼性の高い所見です

(図5)。断層法による非圧縮部分は、赤色血栓が退縮した器質化血栓であり、非圧縮部分の厚い場合や連続性がある場合には直接的な信頼性のある所見です(図6)。しかし、非圧縮部分が薄い場合や限局性の場合には、慎重な判断が必要です。一方、カラードプラ法による血流欠損や逆流は、静脈血栓の間接的所見であり、参考にとどめます。

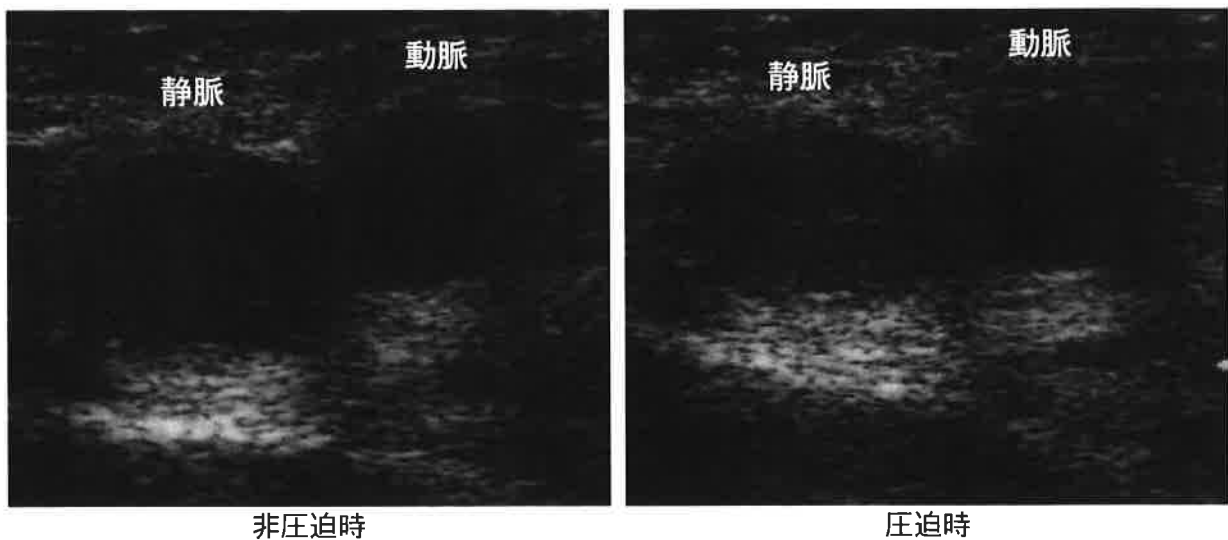


図6 左総大腿静脈 血栓：断層法 静脈非圧縮所見(急性期)

3) 骨盤下肢静脈系の検索法

当施設では、深部静脈血栓症の危険因子を有する患者には、手術前から超音波検査により骨盤下肢静脈系のスクリーニングを行っています。検索手順として、3つのステップに分けて連続的に行っています。ステップ1は仰臥位で、ステップ2と3は、原則として、坐位で行います。

ステップ1から開始します。ステップ1では、総大腿静脈、浅大腿静脈近位部、大腿深静脈、大伏在静脈近位部を検索します。この範囲に血栓がある場合には、外腸骨静脈、総腸骨静脈まで連続的に検索して、最中枢端の部位を確認し、血栓症の診断を確定します。一方、この範囲に血栓がない場合には、ステップ2に移行します。しかし、血栓はないが、腸骨静脈圧迫症候群のような腸骨静脈系の限局性病変を疑う場合には、左総腸骨静脈を中心に検索します。

ステップ2では、膝窩静脈、腓腹静脈、小伏在静脈近位部を検索します。この範囲に血栓がある場合には、浅大腿静脈まで連続的に検索して、最中枢端の部位を確認して、血栓症の診断を確定します。一方、この範囲に血栓がない場合には、ステップ3に移行します。

ステップ3では、腓骨静脈、後脛骨静脈、近位ヒラメ静脈を検索します。この範囲に血栓がある場合には、最中枢端の部位を確認して血栓症の診断を確定します。ヒラメ静脈の局在した新鮮血栓の場合には、周囲の筋との区別が難しいことがあります。ヒラメ静脈は、通常、中央枝が最も大きく、ヒラメ筋の中央に存在しますので、腓骨静脈近位

部から連続して検索すると判断し易いことが多い。時間的余裕があれば、遠位ヒラメ静脈や前脛骨静脈を追加して血栓化の範囲を決定します。

以上の検索範囲に血栓がない場合には、骨盤下肢静脈系の血栓症は否定的と判断します。

4) 塞栓源のリスク評価

深部静脈血栓症の部位診断を確定後、著者らは塞栓源のリスクを評価しています。塞栓源としてのリスクには、最中枢端の血栓化様式、つまり、血栓性状とその周囲の血流停滞の状況と共に、体位、下肢運動、危険因子などが関係します⁴⁾。

塞栓源のリスク評価は、一般的には、血栓の最中枢端の部位により、大腿型では高リスク、下腿型では中リスク、腸骨型では低リスクと判断しています。

6. 静脈血栓塞栓症の予防

症例におけるすべての深部静脈血栓症の危険因子の洗い出しと、その危険因子を定量化するリスク評価が必要です。これまで、米国呼吸器学会のガイドラインが最も普及してきましたが⁵⁾、昨年、わが国でも静脈血栓塞栓症予防ガイドラインが公表されました⁶⁾。各専門領域において、リスクを低、中、高、最高の4段階に規定しています(表2)。各リスクの基本的条件に加えて、付加的な危険因子を考慮して、総合的リスクを判定します。

表2 静脈血栓塞栓症のリスク評価と予防法

リスク評価	予 防 法
低 リスク	早期離床／積極的運動
中 リスク	弾性ストッキング／間歇的空気圧迫法
高 リスク	間歇的空気圧迫法／低用量未分画ヘパリン
最高リスク	低用量未分画ヘパリン＋弾性ストッキング

リスク評価に対応した予防法は、低、中、高、最高に対して、早期離床、弾性ストッキング、間歇的空気圧迫、抗凝固剤(未分画ヘパリン、ワルファリン)が対応しています(表2)。

しかし、各予防法単独の有用性は証明されているものの、どの予防法でも血栓症の発生を完全に阻止できる訳ではないことに留意する必要があります。

ロングフライト血栓症の発生には、特異的な危険因子として、長時間の同一姿勢に加えて、機内の低湿度、脱水傾向などが知られています。個々の乗客のリスク評価に対応した、複数の予防対策をきめ細かに講じることで、血栓症の発生を減少させていく必要があります。

昨年、我が国でも肺血栓塞栓症および深部静脈血栓症の診断・治療・予防に関するガイドラインが公表されました⁶⁾。本年には、術後肺塞栓症の予防管理料が保険収載され、予防法の実践が一般臨床医に求められるようになりました。外科医には、術前準備として、深部静脈血栓症の予防が義務づけられていると言っても過言ではありません。手術前から危険因子を有する患者には、深部静脈血栓症のスクリーニング検査が推奨されます。

同様に、長時間の航空機利用に際しても、搭乗前から危険因子を有する乗客には、スクリーニング検査が推奨されます。スクリーニング検査法としては、無侵襲的で利便性が大きい超音波検査が有用であり⁷⁾、著者らは、約10分程度で検査を完了しています。ロングフライト血栓症においても、深部静脈血栓症の危険因子を有する乗客には、サービスとして、航空機搭乗前に超音波検査によるスクリーニング検査を行い、確実な根拠に基づいた予防対策を実施されるように提案します。

7. おわりに

致死的疾患である肺血栓塞栓症は、早期診断・早期治療が有効ですが、肺血栓塞栓症の早期診断

は難しいことから、深部静脈血栓症の予防と早期診断が効果的な対策となります^{8) 9)}。しかし、深部静脈血栓症も完全には予防できないことから、超音波検査による深部静脈血栓症の早期診断が、最も有効な肺血栓塞栓症の予防対策となると考えられます。

文献

- 1) Lohr JM, Kerr TM, Lutter KS, et al : Lower extremity calf vein thrombosis. J Vasc Surg 14: 618-23, 1991
- 2) Nakamura M, Fujioka H, Yamada N, et al : Clinical characteristics of acute pulmonary thromboembolism in Japan: results of multicenter registry in the Japanese Society of Pulmonary Embolism Research. Clin cardiol 24: 132-138, 2001
- 3) 萩野 浩、山本哲章、大塚哲也ほか：術後深部静脈血栓の頻度と部位—THA、TKAにおける検討。中国・四国整形外科学会雑誌 12 : 271-6, 2000
- 4) 應儀成二、金岡 保、前田晃央ほか：肺塞栓と下肢深部静脈血栓症の閉塞型。静脈学 5 : 211-216, 1994
- 5) Geerts WH, Heit LA, Clagett GP, et al. : Prevention of venous thromboembolism-six ACCP consensus conference on antithrombotic therapy. Chest 119: 132-175, 2001
- 6) 肺塞栓症／深部静脈血栓症予防ガイドライン作成委員会：肺塞栓症／深部静脈血栓症予防ガイドライン、(肺塞栓症／深部静脈血栓症予防ガイドライン作成委員会編)。Medical Front International Limited, 東京, 2004.
- 7) 應儀成二：画像および機能診断。血栓と循環 11 : 48-52, 2003
- 8) Wells PS, Anderson DR, Rodger M, et al : Evaluation of D-dimer in the diagnosis of suspected deep vein thrombosis. N Engl J Med 346: 1227-35, 2003
- 9) Stiegler H, Hadscheid W, Ludwig M : Guideline for the diagnostics of deep pelvic/lower limb vein thrombosis. Ultraschall Med 23: 274-8, 2002