

〈特集：「生大」 コラボ企画 I （第30回年次学術集会より）

血栓の存在を画像検査から観る ～血栓・塞栓症の画像診断～

六尾 哲

Ultrasound imaging diagnosis of thrombosis and embolism

Satoru Mutsuo

Summary Various techniques are used for the diagnosis of thrombosis and embolism. In particular, ultrasound examinations are advantageous as they are non-invasive and can be performed in a relatively short time. However, the accuracy of ultrasound-based diagnosis may be markedly affected by the technical skills and competency of ultrasound technicians. A thrombus is a blood clot that forms in a vessel, and conditions that are caused by a thrombus are collectively referred to as thrombosis. White thrombi are those that mainly form in the arteries, and red thrombi are those that mainly form in the veins. Ultrasound allows for the observation of changes to the forms and properties of a thrombus from its occurrence in real-time. A fresh thrombus becomes organized, cord-like, and mural until it becomes obliterated due to atrophy of the vessel. These changes are hallmarks of its aging process. Ultrasound achieves visualization of a thrombus that is closest to what can be seen with the naked eye. However, the quality of ultrasound images is affected by the types of instruments and ultrasound probe, and the technical skills and experience of ultrasound technicians. Thus, there is a need to develop instruments that can generate good quality images irrespective of individual skills, and for technicians to improve and advance their skills.

Key words: Ultrasonography, Thrombosis, Virchow's triad, Blood coagulation reaction

I. はじめに

血栓症の診断には客観的な画像診断が不可欠である。最近では主に用いられている検査として、超音波診断法とCT静脈造影（CT venography：以下CTV）がある。超音波診断法は低侵襲で深部静脈血栓症診断の第一選択である。しかし超音波検査は術者の技量・習熟度が検査成績に影響し、

下大静脈・腸骨・大腿領域で診断率が下がってしまう。CT肺動脈造影は急性肺塞栓症の第一選択の画像検査である。CT肺動脈造影撮影後にCTVを行うことは早急な診断を要する病態では適している。しかし、CTVは下大静脈・腸骨静脈・大腿静脈・膝窩静脈の描出力は高いものの、静脈径の小さい下腿では分解能に限界がある。腎障害・造影剤アレルギー・被曝線量

市立岸和田市民病院 中央検査部
〒596-8501 大阪府岸和田市額原町1001番地
Tel: +81-72-445-1000

Department of Clinical Laboratory, Kishiwada City
Hospital
1001 Gakuhara, Kishiwada, Osaka 596-8501, Japan

も問題となる。深部静脈血栓症の診断に関しては超音波検査が第一選択であるが、CTVは肺塞栓症合併例や超音波検査困難例などに施設の現状にあわせて超音波診断の相補的な役割を担い、重要性は増している。

今回、画像診断にて血栓がどのように観察されるのか、どの部位に発生するか、違いはあるのかなども考えていく。

II. 血栓とは

血栓とは、血管内において形成される凝血塊である。血栓によって生じる病態を総称して血栓症という。正常な状態では血液の凝固の促進が体内で調節されており、出血時に血栓を形成して止血される。止血が完了し障害された部位が修復されると血栓は消える。これを線溶作用と言う。血栓の形成には3つの大きな要因が存在する。それをウィルヒョウの三要素 (Virchow's triad) という。すなわち、①血管壁の変化 (血管内皮細胞の傷害)、②血液性状の変化 (血液凝固能の亢進)、③血流の鬱滞・停滞 (血流のどよみ) である。

形成される血栓にも種類があり、①白色血栓、②赤色血栓である。白色血栓は主に動脈内に来る血栓である。機序としては血小板が主に関わっている場合が多い。赤色血栓は主に静脈内に来る血栓である。赤血球がフィブリンの中に多く取り込まれるため赤く見える。機序としては血液凝固反応が関わっている。

何らかの理由で血液成分や血流に変化を生じると血栓症を発症することがある。血栓が肥厚し血管を塞ぐことにより、血栓が出来た下位の部位で虚血や梗塞が引き起こされる。また、血栓がはがれて血管内の別の場所に移行して血管をふさぐことを血栓塞栓症という。

III. 超音波にて血栓が観察できる部位

超音波検査は、適切なプローブを用いれば色々な部位を観察する事が可能である。まずは代表的なプローブとしては、セクタ型プローブ・コンベックス型プローブ・リニア型プローブがある。主な周波数帯域としては、セクタ型：2-8MHz・リニア型：2-20MHz・コンベックス型：

2-8MHzである。対象として、主にセクタ型は心臓や血管など、リニア型は末梢血管や表在など、コンベックス型は腹部などに用いられている。エコーでは、このようにほぼ全身の血管や臓器を観察することが可能である。超音波を用いれば、血管では末梢の細いものから太いものまで観察する事が可能である。それぞれの血管内には当然血液が流れているので、その血管に障害や停滞が起こるとどこでも血栓が形成される可能性があるため、エコーではどここの部位、細さであっても血栓を観察する事がおよそ可能と考える。

IV. 血栓の見え方と時間経過

血栓は発生してからの時間経過で形状や性状が変化する (図1)。作成されてすぐの新鮮血栓では、血液とほぼ性状が変わらないため、エコー輝度が上昇せずほとんど変わらない。したがって血管内にあるはずの血栓を認識するのが難しい。したがって、血栓形成早期の静脈では血管径の局所的拡張や圧迫による虚脱の有無などで見つかる事がほとんどである。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。その後には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 (壁血栓)、索状に血管内に浮遊する場合 (索状血栓)、内部に器質化した血栓を伴いながら血管径のみもとのサイズ以下に退縮した場合 (血管退縮による閉塞血栓) に分かれる。この様に血栓が時間経過に伴い変化

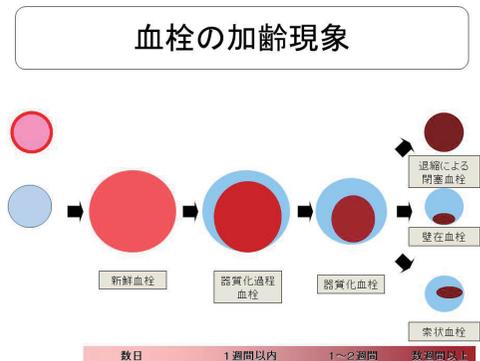


図1

していくことを、“血栓の加齢現象”と言われている。

次に実際の写真を示す。この患者様は足の腫れで当院紹介受診された。当日緊急下肢静脈エコーを施行した所のような血栓を疑うエコーを認めた（画像1）。画像2が1週間後の同じ部位のエコー像、画像3が約半年後のエコー像である。先ほど示したように、画像1は血管径が拡張し内部に淡いエコーを認める。1週間後の画像2は画像1と比べ血管径が退縮し内部エコーも前回より白く見えている。6か月後の画像3は血管内に一部血流を認め、内部の血栓エコーはかなり退縮し索状化している。これが“血栓の加齢現象”という。わかりやすいように、実際のエコ

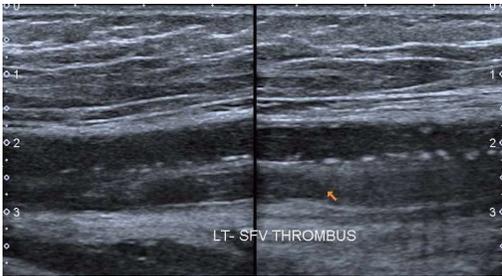
ー像を示した。

V. 色々な部位での血栓画像

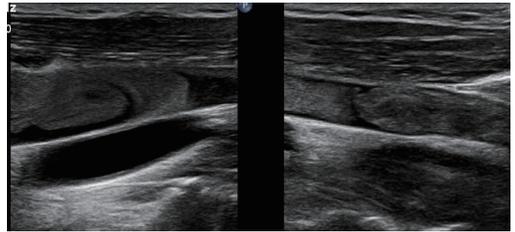
先ほど述べた様に、エコーはほぼ全身の検査に用いることができる。実際に全身の血栓像をいくつか示す。

① 上腕静脈の血栓像

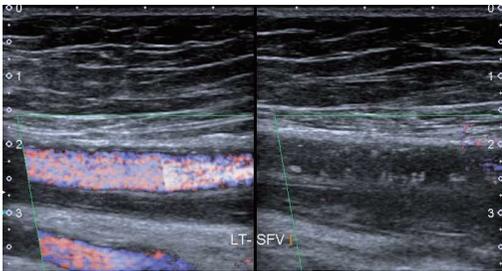
左肩周囲に腫脹あり。エコーにて精査となった症例です。鎖骨下静脈から内頸静脈、左腕頭静脈まで血栓で充満していた。エコー上では、白く器質化を疑う箇所や淡い新鮮な血栓を疑う像を認めた（画像4, 5, 6）。約3ヵ月後のエコーを示す（画像7, 8, 9）。初回のエコーに比べ血栓



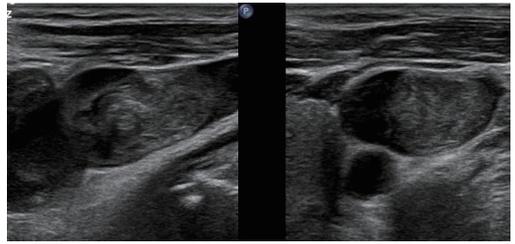
画像1 左大腿静脈血栓発症直後



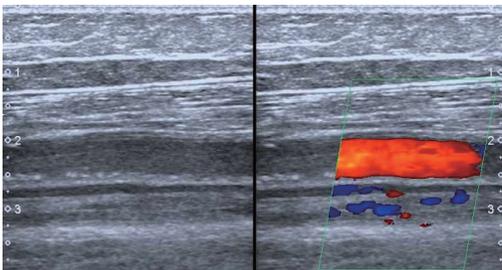
画像4 鎖骨下静脈血栓像長軸



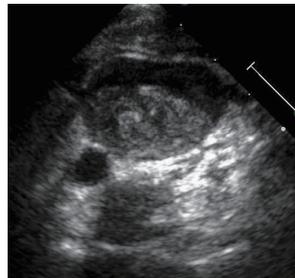
画像2 同部位1週間後



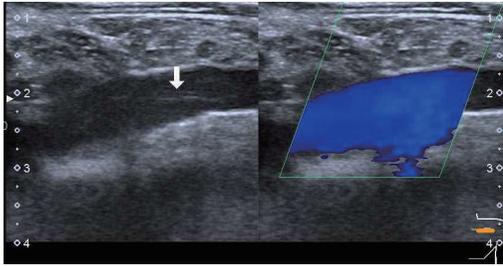
画像5 内頸静脈血栓像短軸



画像3 同部位半年後



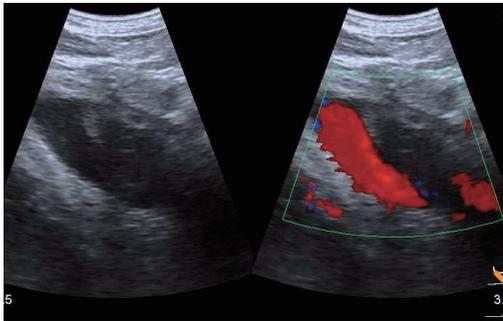
画像6 腕頭静脈血栓像短軸リニア型にて



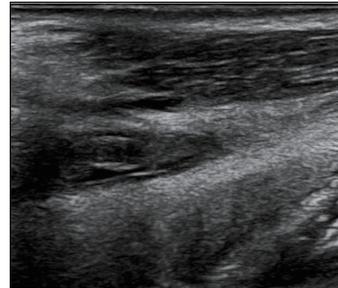
画像7 鎖骨下静脈血栓像長軸3ヵ月後



画像9 腕頭静脈血栓像長軸3ヵ月後



画像8 内頸静脈血栓像長軸3ヵ月後



画像10 内頸静脈血栓像長軸10ヵ月後

エコーの輝度が上がり退縮も認める。約10ヵ月後のエコーを示す（画像10）。血管内に輝度が上昇した索状の血栓エコーを認める。

② 上肢動脈の血栓像

左手首の脈が触診で触れにくい患者様、エコーにて閉塞有無の検査になった。前腕～上腕にかけて観察した所、橈骨動脈、尺骨動脈～上腕動脈にかけて血栓が充満していた（画像11, 12, 13, 14）。先ほどの静脈血栓より今回の動脈血栓のエコーの方がすごくしっかりした画像であった。

③ 下肢静脈末梢の血栓像

数か月前から下肢に浮腫が出現した患者様の下肢静脈エコー。膝より末梢の細い血管に血栓を認めた（画像15, 16）。エコー的には②の動脈血栓と比較して淡い画像であった。

④ 心臓（左心耳）内血栓像

不整脈を認める患者様スクリーニング時に左心耳内に血栓を認めた（画像17, 18）。この症例も動脈血内での血栓であるため、③より②に近いエコー像であった。

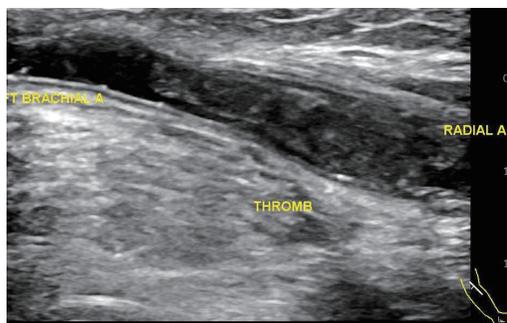
⑤ 心臓（左室）内血栓像

呼吸苦で受診の患者様の心エコー画像。左室

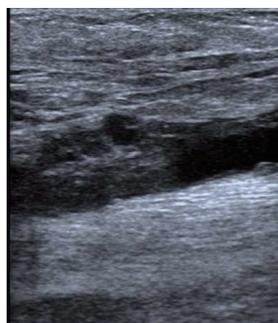
内に3-4個の血栓を疑うエコー像を認めた（画像19, 20）。やはりどこであっても動脈血内の血栓は辺縁がはっきりしてやや硬く感じた。

VI. まとめ

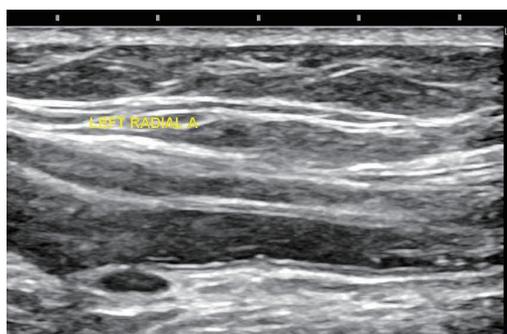
色々な部位での血栓を示した。血栓とは血液が凝固したものである。血栓を直接観察する検査は現在まだ確立されていない現状である。血栓は種々多様で検査のも色々な種類があるが、血栓を肉眼で見るのに一番近いのはエコーだと考える。確かに白黒の画像であるが、血栓の生成された時期の推測や治療効果判定などにも用いることができるエコー検査は、非侵襲的検査の中でも重要かつ有用な検査であると考えられる。しかしながら、エコー検査は使用する機器のグレードやプローブの種類、実際に検査を行う施行者の技量や経験によって映し出される画像に良悪が生じる。今後は、誰がどの機械を用いてエコー検査を行っても同じような画像を出せるような進化が必要と考える。



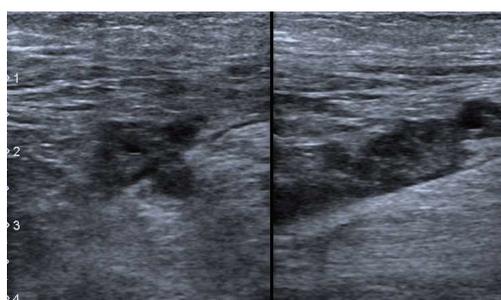
画像11 上肢動脈血栓像長軸



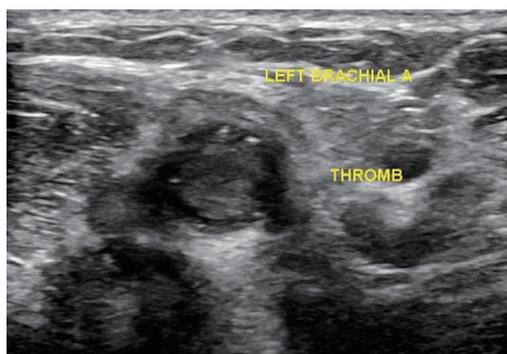
画像15 末梢靜脈血栓像長軸



画像12 上肢動脈（橈骨動脈）血栓像長軸



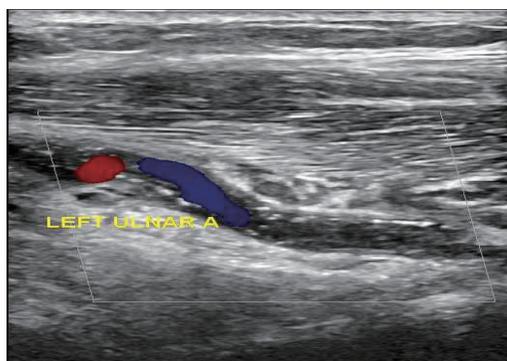
画像16 末梢靜脈血栓像短軸



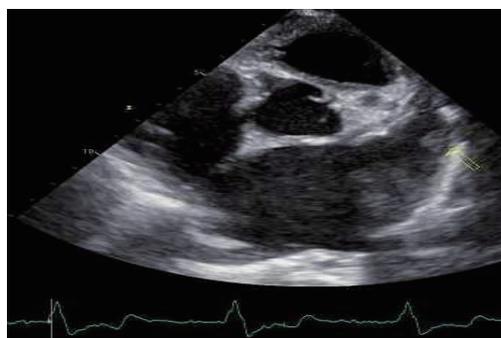
画像13 上肢動脈（上腕動脈）血栓像短軸



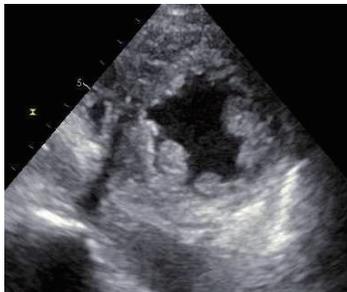
画像17 心臟（左心耳）血栓像1



画像14 上肢動脈（尺骨動脈）血栓像長軸



画像18 心臟（左心耳）血栓像2



画像19 心臓（左室）血栓像1



画像20 心臓（左室）血栓像2

謝辞

第30回生物試料分析科学会年次学術集会におきまして講演の機会をくださいました会長の増田詩織先生（近大奈良病院 副技師長）に厚く御礼申し上げますとともに、本誌に総説を寄稿する機会を与えて戴きました生物試料分析科学会 理事長の増田詩織先生、『生物試料分析』編集委員長の竹橋正則先生に深く感謝申し上げます。

本論文内容に関する著者の利益相反：なし

文献

- 1) 岡田宗正、松永尚文：1. 血栓の画像診断. 日本臨牀, 72(7): 1224-1231, 2014.
- 2) 飯塚賢太郎、竹川英宏、平田幸一：2. 血栓症の画像診断. 日本臨牀, 76(9): 1537-1542, 2018.
- 3) 山村 博：JSS中部第27回地方会研修会「DVTにおけるエコー検査に求められるもの」. 超音波検査技術, 43(1): 87-88, 2018.
- 4) 和田英夫：第56 回東海・北陸支部総会「シンポジウム：臨床検査の最新知見(3)血栓症/出血マーカー」. 臨床病理, 65(10): 1107-1114, 2017.
- 5) 山本哲也：下肢静脈エコーの攻略法. MCメディカ出版, 大阪 (2018)