

Ⅱ Blood Access 不全の診断と評価

—非観血的診断, 血管造影—

竹林茂生

近年の技術開発により, 従来の CT, 超音波などの断層画像に加えて, 3次元画像診断法が様々な血管病変の診断に用いられるようになった. 従来の血管造影とともに, これら非観血的, 非侵襲的画像診断法の血液透析患者 blood-access 不全の診断に対する有用性, 問題点について解説する.

1 超音波断層法

gray scale (白黒画像) 超音波断層法は, 他の画像診断機器と比較して, 安価であり, ほとんどの透析施設に普及しており, その簡便さと非侵襲性, 得られる情報量の多さにより, blood access 不全診断には血管造影に先だって, 積極的に施行すべき検査と考える. 表在性臓器診断用の 7.5-MHz 探触子を使用すれば, 明瞭に blood access の断層像が容易に描出でき, 血栓, 狭窄 (図 1), 石灰化の診断に有用である. しかし, 蛇行した血管の狭窄の評価は難しい.

カラー・ドプラ超音波像ではシャント部は高流速お

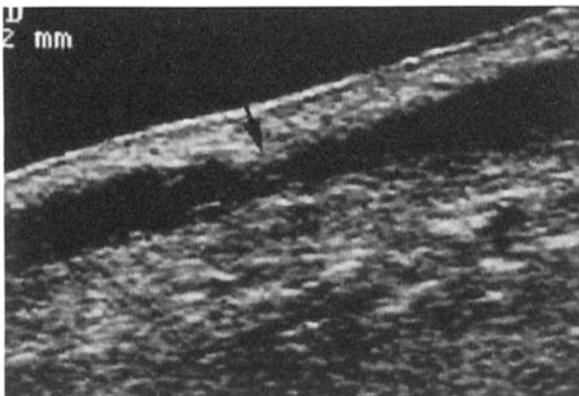


図 1 超音波断層像. shunt 部静脈側, 遠位部軽度狭窄 (矢印)

よび, 周囲組織の振動を示す淡明色のカラーコードがモザイク状に集簇として観察される. 頸動脈等の血栓診断に関しては, gray scale 画像より優れているが, シャント部付近の血管では収縮期, 拡張期ともに流速が増加しており, 軽度の狭窄, 血栓はカラー・フローに隠されるので注意を要する. カラー・ドプラによる blood access 評価の大きな利点は, 形態の評価とともに, 流速, 血流方向が瞬時に観察でき, doppler spectrum 解析による血流波形も容易に抽出できることにある. この解析によりシャント機能の定量的評価が可能となる. この場合, 最も信頼できる指標は resistive index (RI) [(最大収縮期速度 - 最終拡張期血流速度) / 最大収縮期速度] であり, RI 値の変化により, blood access 不全の早期診断, あるいは経皮的血管形成術 (PTA) の効果を評価できる. すなわち, シャントの存在により動脈の拡張期血流速度は速くなるため, RI 値は小さくなっているが, 正常値 (0.60~0.92)¹⁾ に近づく. 一方, doppler spectrum 解析による血流量測定は誤差が大きく, 信頼性に乏しい.

2 血管造影

PTA, あるいは shunt 再建のためには狭窄などの病変部位と周囲血管との関係の把握が必要であり, 血管造影による shunt 部から中枢部までの広範囲にわたる動静脈全体像の評価が求められる. その場合, あらかじめ, 超音波断層法にて狭窄病変の局在診断および, その程度を評価していれば, 血管像における病変の把握も容易である. 動静脈ともに, ダイナミックに観察できる digital subtraction angiography (DSA)



図2 経静脈性、逆行性造影血管造影。静脈側の狭窄（長矢印，短矢印）

装置を用いた経動脈性、順行性のシャント造影が理想である。しかし、多くの透析施設で実施されているシャント造影法は、より簡便な、経静脈性、逆行性造影で、一回曝射で投影する方法であろう（図2）。動脈造影に熟練した医師が不在であり、血管撮影設備が充分でない施設においては、それぞれが慣れている方法で施行することが現実的と考える。

血管造影に用いられる造影剤は非イオン性、低浸透圧ヨード造影剤（300 mgI/ml）であり、1回注入量を15～20 mlとする。DSA装置を使用すれば造影の量、あるいは濃度を軽減できる。従来の高浸透圧ヨード造影剤と異なり、現在本邦では、血管造影、CT造影では、従来の高浸透圧ヨード造影剤の約1/2の浸透圧である非イオン性、低浸透圧ヨード造影剤（浸透圧約860 mOsm/kg）が通常使用されている。この低浸透圧ヨード造影剤の通常の使用量（300 mgI/ml, 100～120 ml）であれば、われわれは特に造影剤の除去を目的とした血液透析を追加していない。

3 CT アンギオグラフィ

ヘリカルCTを用いて経静脈的に低浸透圧ヨード造影剤（300 mgI/ml, 100 ml）をshunt部とは反対側の前腕、手背の静脈より約3 ml/secで急速に注入し、動脈優位相で3 mm幅で連続的にスキャンを行う。得られたデータより、1 mm幅の横断画像を得た後、これらを再構成し、前面から光を当てたような画像で

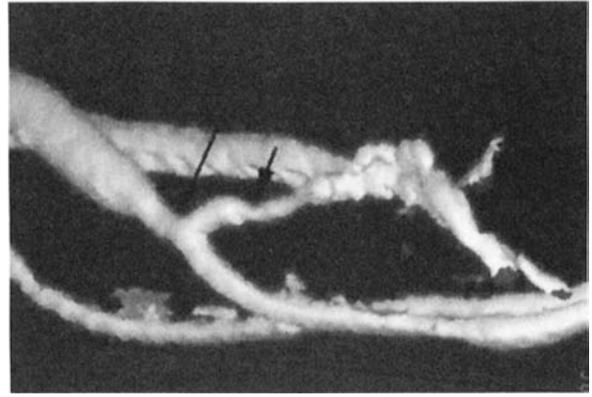


図3 CT アンギオグラフィ、静脈側の狭窄（長矢印，短矢印）

ある3次元血管像（shade surface rendering法）を描出する。血管造影では周囲の血管との重なりで狭窄部が不明瞭な症例でも3次元的に観察でき、また血管走行の全体像を把握できる（図3）。但し、ヘリカルCT機種のパフォーマンスによっては、その解像力に限界があったり、体軸方向のthin-sliceスキャン距離に限定があるので、評価したい血管すべてが描出できない欠点がある。

4 CT 血管内視鏡

ヘリカルCTのデータを使用したコンピュータ応用技術であり、virtual endoscopy（仮想内視鏡）とも呼ばれている²⁾。本法を施行するためにはnavigation systemを備えたwork stationが必要となる。造影剤で満たされている血管像から造影剤のCT値を削除して、視点を血管内腔にもっていき、あたかも、血管内壁を観察した像を得る。CTアンギオグラフィを作成したヘリカルCTのデータからCT血管内視鏡像も作成できる。正常、血管あるいは、血栓（図4）がわ

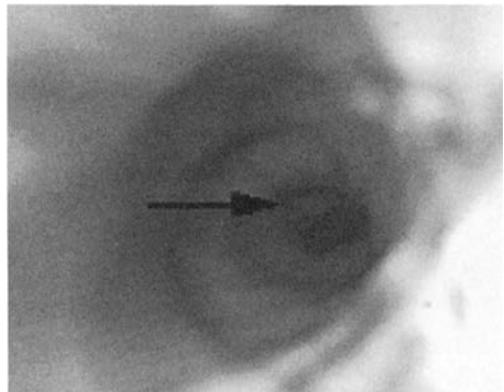


図4 CT 血管内視鏡、静脈側の狭窄部に血栓（長矢印）

かりやすい3次元画像で観察でき、PTAに必要な血管内腔の計測も可能である。しかし血栓形成がなく、血管径が徐々に狭くなる例では偽陰性となりうる。それゆえ、CTアンギオグラフィの所見と比較しながらの評価が必要である。

5 MRアンギオグラフィ

MRアンギオグラフィにはphase contrast法、およびtime-of-flight法があり、blood access不全診断への有用性の報告もあるが³⁾、これらの方法では狭窄の局在診断、病変の程度を評価するには不十分なことが多く、あえて施行する意義は乏しいと考える。し

かし、血管造影剤の使用のできないヨード過敏症症例では、超音波診断とともに施行し、超音波では評価できない血管の走行等の全体像の評価に利用できる。

文 献

- 1) Middleton WD, Kellman GM, Melson GL et al: Postbiopsy renal transplant arteriovenous fistulas; color Doppler flow imaging. *Radiology*, 170; 219, 1989.
- 2) Rubin GD, Beaulieu CF, Argiro V et al: Perspective volume rendering of CT and MR images: applications for endoscopic imaging. *Radiology*, 199; 321, 1996.
- 3) Konermann M, Sanner B, Laufer U et al: Magnetic resonance angiography as a technique for the visualization of hemodialysis shunts. *Nephron*, 73; 73, 1996.