

MRI により開通術前後の血流評価を行った 下大静脈膜様閉塞の 1 例

黒川浩典, 戸上 泉, 金澤 右, 安井光太郎,
赤木史郎, 田中朗雄, 田頭周一, 本田 理,
加藤勝也, 清 哲朗, 平木祥夫

岡山大学医学部放射線科

各種画像所見

はじめに

我々は下大静脈膜様閉塞に対しバルーンカテーテルによる膜様閉塞拡張術前後で MRI による血行動態の評価をする機会を得たのでその特徴と有用性について報告する。

症 例

患者：57 歳女性

主訴：胸部異常陰影

既往歴及び家族歴：特記すべきことなし

現病歴：近医にて人間ドックを受診し胸部異常陰影を指摘された。CT 検査にて肝部下大静脈閉塞症を疑われ、経皮カテーテル血管形成術 percutaneous transluminal angioplasty (以下 PTA) 目的にて当科入院となった。

血液一般検査：異常なし

胆道系及び肝機能検査：TP 6.79 g/dl, T-Bil 1.97 mg/dl, GOT 27 IU/L, GPT 25 IU/L, LDH 405 IU/L, ALP 88 IU/L, γ-GTP 84 IU/L, ヘパラスチンテスト 69%, CHE 82 IU/L, ICG (15 分値) 31.9%, KICG 0.080
(下線は異常値)

胸部単純写真では、下行大動脈影に重なり左方に突出する辺縁平滑な異常陰影を認めた。胸腹部 CT (Fig. 1) では、肝部下大静脈に石灰化を認め、奇静脈、半奇静脈は著明に拡張していた。胸部異常陰影は拡張した半奇静脈であった。腹部超音波縦断像 (Fig. 2) において、肝部下大静脈頭端部に膜様の狭窄を認め、数 mm 大の孔が開存していた。また、その中に石灰化と考えられる小さな strong echo を認めた。下大静脈造影 (Fig. 3) では、造影剤は右

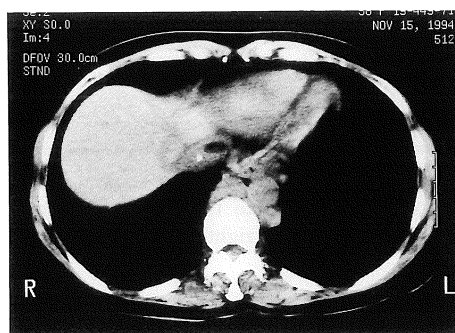


Fig. 1. Abdominal CT showed a calcification in the IVC. The hemiazygos vein was markedly dilated.

キーワード membranous obstruction of the inferior vena cava, PTA, MRI

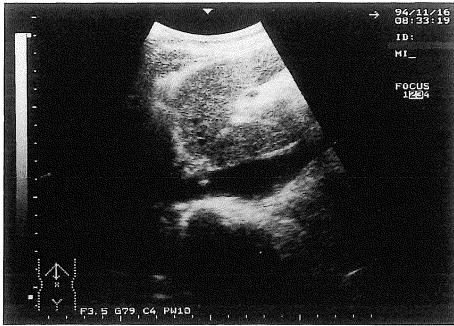


Fig. 2. Sagittal view of abdominal US showed membranous obstruction in the hepatic segment of the IVC, in which a small strong echo is seen representing calcification.

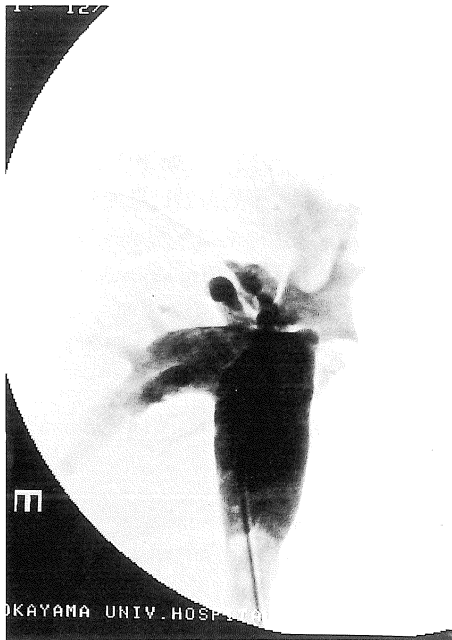


Fig. 3. Inferior vena cavagram showed reflux of contrast media into the hepatic vein and slight inflow into the right atrium.

肝静脈に逆流し、右房はわずかに開通部より造影されていた。

MRIはSimens社Magnetom H15 (1.5 T)で、body coilを使用した。撮像シークエンス



Fig. 4. On axial FLASH 2D image with inferior presaturation (TR/TE=30/8 ms, FA=30 deg.), signal was seen in both the IVC and the abdominal aorta, which indicates the flow was from top to bottom.

は通常の spin echo 法 (TR/TE=600/15 ms)に加えて、parallel presaturation 法、bolus tracking 法、phase contrast 法、dynamic MRI の4方法による血流評価を行った。

1) parallel presaturation 法 ; FLASH 2D (TR/TE=30/8 ms, FA=30 deg.)

閉塞部より下方3cmのレベルの横断面をFLASH 2Dで撮像し、その後、スライスの頭側及び尾側に2cm間隔をおいてpresaturation pulse をかけて一方向の血流を消去した。尾側にpresaturation pulse をかけると下大静脈と大動脈はともに高信号 (Fig. 4)、頭側にpresaturation pulse をかけると低信号 (Fig. 5)であり、下大静脈血は頭側から尾側へと逆流していた。

2) bolus tracking 法 ; FLASH 2D (TR/TE=30/8 ms, FA=30 deg.)

下大静脈に沿ったスライス断面内に1cm幅のpresaturation pulse をかけて標識をつけ (tagging) 一定時間 (16 ms) 後に撮像した。下大静脈の血流はtagの移動がほとんどないことにより非常に遅いことがわかり、奇静脈の血流はtagの移動が頭側へ約5mmであり最大約30 cm/sの速い流れとなっていた (Fig. 6)。



Fig. 5. With superior presaturation, both the IVC and the abdominal aorta showed low signal.

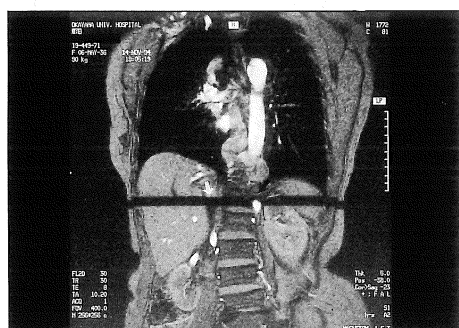


Fig. 6. Oblique coronal FLASH 2D image including the IVC and the azygos vein (TR/TE=30/8 ms, FA=30 deg.) showed IVC with slow downward flow (white arrow) and azygos vein with upward flow (black head).

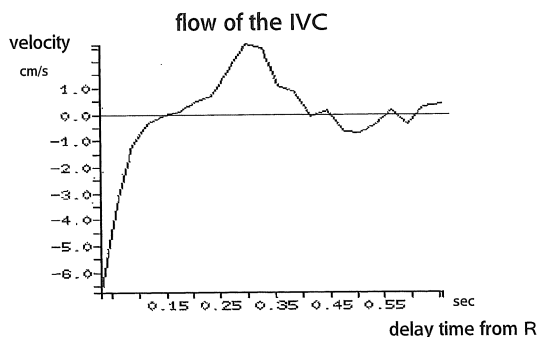


Fig. 7. Axial image using phase contrast method with ECG gating (TR/TE=30/6 ms, FA=20 deg., VENC=120 mm/s) showed blood flow of the IVC is downward during systole, upward during diastole, so-called to-and-fro flow.

3) phase contrast 法 [TR/TE=30/6 ms, FA=20 deg., velocity encoding (VENC)=120 mm/s]

心電図同期下に横断像(閉塞部より下方3 cm)で撮像した。VENCの方向は頭尾方向にし、尾側への流れがプラスに、頭側への流れがマイナスに表示されている。下大静脈の血流は収縮期に頭側から尾側へ、拡張期に尾側から頭側へと to and fro の流れであった (Fig. 7)。

4) Dynamic MRI ; turbo FLASH 法 (TR/TE/TI=6.5/3/500 ms, FA=8 deg.)

下大静脈、左腎静脈及び奇静脈を含む冠状断の計3スライスを設定した。1回の撮像時間は1.3秒であり、各スライスは約4秒毎に5分間撮像した。各スライスはシネモードで観察した。いったん下大静脈を上行した造影剤はその後逆流し、左腎静脈へ流入するのがわかりやすく描出された。拡張した奇静脈の血流は常に尾側から頭側への流れであり、この血管が下半身の血流の主な側副路と考えられた。

治療

膜様閉塞に対し血流改善のためバルーンカテーテルによるPTAを施行した。Boston社製ニューウルトラシンバルーンカテーテル径10 mm、長さ4 cm、5.8 Fを1本、径9 mm、長



Fig. 8. On axial FLASH 2D image with inferior presaturation, signal in the IVC disappeared.



Fig. 9. With superior presaturation, signal in the IVC appeared.

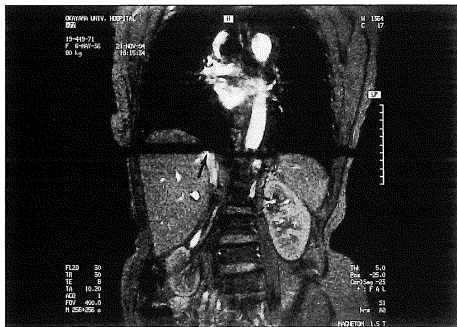


Fig. 10. Presaturated bolus shifted upward at the IVC (arrow).

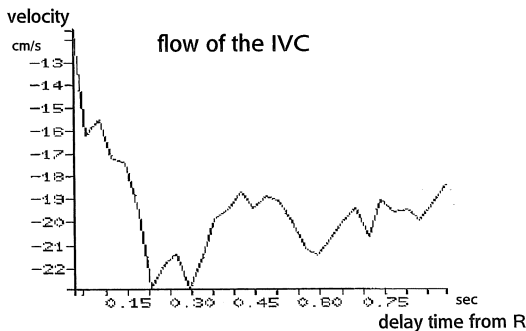


Fig. 11. On phase contrast method with ECG gating, blood flow of the IVC changed constant upward flow.

さ4 cm, 5.8 Fを3本使用した。まず1本のバルーンカテーテルで拡張後、順次バルーンカテーテルの数を増やし最終的には、同時に4本のバルーンカテーテルで拡張し手技を終了した。

PTA直後の下大静脈造影では、肝部下大静脈の狭窄は改善していた。造影剤の肝静脈への逆流は消失し、スムーズに右房に流入しており、下大静脈内でのうっ滞も認められなかった。PTA翌日のMRI (Fig. 8~11) ではいずれの方法においても下大静脈は通常の血流に回復したのが観察された。奇静脈の拡張は大きな変化は見られなかった。

考 察

下大静脈膜様閉塞 (広義の Budd-Chiari 症候群の1つ) は我が国に多い。症状として腹水、下腿浮腫、下肢静脈瘤、胸腹壁の上行性皮下静脈怒張、門脈圧亢進症状としての食道静脈瘤、脾腫、貧血等がある。また本疾患は肝細胞癌の合併が高いという点でも注目される。その合併は本邦で41%、南アフリカで48%と高く、長期にわたる肝のうっ血が肝細胞癌の発生に密接な関係を有していると推測される¹⁾。

一般的画像所見は(1)肝内肝静脈の異常な吻合と発達、(2)肝静脈入口部ないし下大静脈横隔膜部における閉塞を認め、同部の石灰化を伴う場合がある、(3)椎体の周囲を走る奇静脈系静脈や脊椎管に沿って走る椎骨前縦静脈叢の拡張、下大静脈の血栓、(4)代償性に肥大した尾状葉、等である^{1)~3)}。

本症の治療法としてバルーンカテーテルを用いた膜様部の拡張術が行われ、安全で侵襲性に少ない治療法として評価を得ている。しかし閉塞部に石灰化を伴うような古い血栓が合併している場合はPTAのみで再開通させることは困難で、そのような場合はレーザー光線を用いた治療を併用している施設もある⁴⁾。我々の症例は肝部下大静脈のごく短い範囲の狭窄があったのみで、ガイドワイヤーの通過も良好でPTAを容易に施行することができた。完全閉塞と不完全閉塞とではPTAに対する準備、難易度、術後合併症等違いがでてくるので、術前の診断は重要である。今回MRIでは完全閉塞と不完

Table 1. Comparison of Each Method

	Scanning time	Small vessels	Flow direction	Velocity measurement	Other comments
Parallel presaturation	○	○	○	×	Only perpendicular vessels to the slice can be evaluated.
Bolus tracking	○	×	○	△	Difficult to set an appropriate slice and presaturation pulse.
Phase contrast	×	△	○	○	Difficult to set velocity encoding level. Flow pattern can be evaluated by ECG gating.
Dynamic MRI	×	×	○	×	Contrast media is required, but depicts hemodynamics visually.

○ ; good, △ : fair, × : not good

全閉塞の鑑別はできず US でのみ鑑別できた。

しかし MRI は血行動態の評価に非常に優れており^{5),6)}, 今回施行した4撮像法 (parallel presaturation 法, bolus tracking 法, phase contrast 法, dynamic MRI) を組み合わせることにより, 多くの情報を得ることが可能であった。個々の撮像法の利点, 欠点を Table 1 に示す。parallel presaturation 法と bolus tracking 法は呼吸停止下に撮像可能で目的の血管に応じて断面を設定できる。parallel presaturation 法は撮像断面に垂直な血管のみしか評価できないが, 小血管の評価が可能である。一方 bolus tracking 法では小血管の評価は困難で, スライスや presaturation pulse の設定が煩雑であるが大まかな流速が判定可能である。phase contrast 法は撮像時間が長いという欠点はあるが, 心電図同期下の血行動態が流速も含めて判定できた。今回の症例のように to-and-fro の流れは parallel presaturation 法と bolus tracking 法では評価できず, phase contrast 法が有用であった。さらに, 術後の経過観察中に流速を指標にすることで, 再狭窄の発見が可能になると思われる。これに対し, dynamic MRI は造影剤を必要とするが, 血行動態を全体的に捉えることが可能であった。さらに, シネモードで観察すると造影剤の流れを視覚的に

わかりやすく捉えることが可能で, 患者および家族への説明に特に有用であった。

同様の評価をカラードップラーにより行うことも可能である。流速測定, IVC の逆流の有無, 側副血行路等の評価を簡便に real time 表示で行うことができる⁷⁾。しかし装置を使いこなすには高度な知識と熟練が必要であり検者, 装置により差がやすい。一方 MRI はプロトコールが確定したなら後の撮像自体は簡単であり客観性もある。またカラードップラーでは局所の血行動態の評価は可能であるが全体的な血行動態の評価は難しく MRI では可能であった。

MRI は非侵襲的な血管系の描出に優れており, 形態診断に加え術前の血行動態の把握や治療効果判定に有用であり, 術後の経過観察にも適していると考えられた。

おわりに

PTA により治療した肝部下大静脈閉塞の1例を PTA 前後の MRI 検査を中心に報告した。MRI は術前の血行動態, 治療効果判定の評価, さらに治療後の経過観察にも大きな役割を果たすと思われた。

文 献

- 1) 高安賢一：肝臓の画像診断，第一版，浅井宏祐，文光堂，東京，1991，pp 395-403.
- 2) 女屋博昭，板井悠二：門脈圧亢進症のCTとMRI. 画像診断，12：1365-1373，1993.
- 3) Murphy FB, Steinberg HV, Shires GTIII, Bernardino ME：The Budd-Chiari syndrome. A review AJR, 147：9-15，1986.
- 4) 山田龍作，津村 昌，伊丹道真，他：肝部下大静脈広区域閉塞症に対する血管カテーテル術による治療. 日医放誌，41：101-107，1981.
- 5) Edelman RR, Zhao B, Liu C：MR angiography and dynamic flow evaluation of the portal venous system. AJR, 153, 755-760, 1989.
- 6) Edelman RR, Mattle HP, Kleefield J, Silver MS：Quantification of blood flow with dynamic MR imaging and presaturation bolus tracking. Radiology, 171, 551-556, 1989.
- 7) Ohnishi K, Terabayashi H, Tsunoda T, Nomura F：Primary Budd-Chiari syndrome；diagnosis with duplex sonography. Am J Gastroenterol, 85：165-169, 1990.

**A Case of Membranous Obstruction of the Inferior Vena Cava :
Evaluation of Hemodynamics Using MRI before and after PTA**

Hironori KUROKAWA, Izumi TOGAMI, Susumu KANAZAWA,
Kotaro YASUI, Siro AKAKI, Akio TANAKA,
Suyichi DENDO, Osamu HONDA, Katsuya KATO,
Tetsuro SEI, Yoshio HIRAKI

*Department of Radiology, Okayama University
2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700*

We report on a case of membranous obstruction of the inferior vena cava (MOVC), where hemodynamics was evaluated using MRI before and after PTA. MRI was acquired with various techniques (parallel presaturation, bolus tracking, phase contrast, and dynamic MRI using turbo FLASH) as well as the usual spin echo method. Before the PTA was performed, to-and-fro (mainly reverse) flow was seen in the hepatic portion of the IVC with large azygos and hemiazygos veins, representing collateral vessels. On the day following PTA, the reflux in the IVC disappeared but the azygos and hemiazygos veins were still large. MRI was useful in many respects : 1. Noninvasive depiction of stenosis ; 2. Evaluation of hemodynamics such as reflux, flow velocity and flow pattern in the IVC ; 3. Depiction of collateral vessels ; 4. Evaluation of PTA therapy ; 5. Follow-up studies.