

下腿静脈瘤に対する Gd-DTPA 造影 MR venography の検討

高畑良子¹, 内藤 晃¹, 伊藤勝陽²¹中電病院放射線科²広島大放射線科

はじめに

MR angiography は非侵襲的な血管描出法として動脈を中心に広く用いられ、良好な成果をあげているが、流速の遅い静脈、特に四肢末梢の静脈についての報告は少なく、その有用性についても評価は一定していない。今回、2D-time of flight 法（以下 2D-TOF 法）を用い、下腿静脈瘤症例に対し MR venography（以下 MRV）を施行し、その臨床的有用性について静脈造影と比較検討したので報告する。

方 法

使用装置は GE 社製 Signa 1.5T である。コイルは body coil, または head coil を使用した。パルス系列として、spoiled gradient recalled acquisition in the steady state 法（以下 SPGR 法）または gradient recalled acquisition in the steady state 法（以下 GRASS 法）を用い、2D-TOF 法にて撮像した。そのパラメーターは SPGR 法では TR/TE=45/7ms, フリップ角 60 度 GRASS 法では TR/TE=100/13ms, フリップ角 60 度, 共に加算回数 1 回, マトリックス数 256×128 とし, flow compensation を併用した。スライス断面は水平断とし, スライス厚 3~5

mm, 間隔 0 mm, 枚数 50~100 枚にて, 下肢全体を撮像した。撮像時間は 5~10 分であった。造影剤は全例に使用し, 撮像直前に Gd-DTPA 0.05mmol/kg を肘静脈から one shot 静注した。また症例により superior presaturation pulse（以下 S-SAT）を併用した。得られた元画像は最大投影法にて処理し, 3 次元再構成画像（maximum intensity projection 以下 MIP 像）を作成した。静脈造影は, 足背静脈より造影剤を用手注入し, 臥位にて施行した。駆血帯は足部・膝部・股部に使用した。さらに表在静脈瘤の存在する下腿については駆血帯を外した後に撮像を追加した。造影剤は 1 肢につき 75 ml までとした。

対象は, 下腿静脈瘤が疑われ静脈造影を施行した 16 例のべ 25 肢と, 正常者 2 例のべ 4 肢の計 18 例のべ 29 肢であった。年齢は 24 歳から 71 歳で平均年齢は 45 歳であった。このうち静脈瘤は臨床的に 21 肢で認められた。MRV は, 29 肢中全例を SPGR 法にて撮像し, うち 21 肢は S-SAT を併用した。また 15 肢は GRASS 法を併用しこれらは全例に S-SAT を併用した。

検討項目は, 次の 2 項目とした。1) MRV の各撮像法 (S-SAT 非併用 SPGR 法, S-SAT 併用 SPGR 法および S-SAT 併用 GRASS 法) における, 深部動静脈の描出能の比較, 2) 深部静脈, 大伏在静脈, 弁不全を伴った交通枝, 浅

キーワード MRA, venography, varix, 2D-TOF, Gd-DTPA

Table 1. Comparison of Intensity between Artery and Vein

	SPGR (without S-SAT)	SPGR (with S-SAT)	GRASS (with S-SAT)
Artery>Vein	6	7	7
Artery=Vein	2	3	6
Artery<Vein	0	11	2
Total	8	21	15

n=29

SPGR : MR angiography reconstructed from Spoiled Gradient Recalled Acquisition in the Steady State image

GRASS : MR angiography reconstructed from Gradient Recalled Acquisition in the Steady State image

S-SAT : superior presaturation pulse

Table 2. Comparison of Visualization of Calf Deep Vein in Each Sequence

	SPGR (without S-SAT)	SPGR (with S-SAT)	GRASS (with S-SAT)
2 or 3	3	8	5
1	0	8	8
0	5	5	2
Total	8	21	15

n=29

SPGR : MR angiography reconstructed from Spoiled Gradient Recalled Acquisition in the Steady State image

GRASS : MR angiography reconstructed from Gradient Recalled Acquisition in the Steady State image

S-SAT : superior presaturation pulse

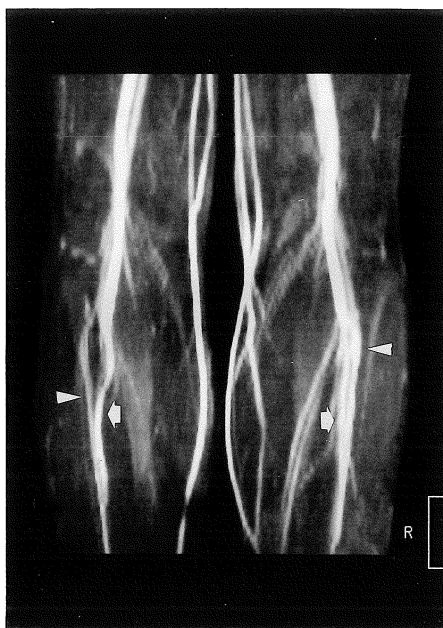


Fig. 1. Calf MRV of normal volunteer (GRASS image : TR/TE/FA=100ms/13ms/60°). Left anterior tibial vein, left posterior tibial vein and right posterior tibial vein are shown (arrows). In GRASS, superior presaturation pulse (S-SAT) can not completely eliminates the signals from arteries (arrowheads), but the arteries are not so bright to obscure the deep veins.

在静脈瘤 (径 5 mm 未満, および 5 mm 以上に分けて検討) および浅在静脈瘤の流出静脈等に対する, MRV と静脈造影との描出能の比較, である。また深部静脈, 交通枝, 大伏在静脈の開存・拡張の診断は静脈造影にて行ったが, 浅在静脈瘤は静脈造影にて描出されないものも多く, その診断は臨床的に行った。

結 果

1) MRV の各撮像法 (S-SAT 非併用 SPGR 法, S-SAT 併用 SPGR 法および S-SAT 併用 GRASS 法) における, 深部動静脈の描出能の

比較

各撮像法における, 動脈と深部静脈の信号強度の比較を Table 1 に示した。SPGR 法においては S-SAT 非併用例では, 全例動脈の方が静脈と同等またはより強く描出されたが, S-SAT 併用例では 21 肢中 11 肢 (52%) で動脈の信号が抑制され, 静脈の方が強く描出された。GRASS 法においては S-SAT を全例併用したが, 静脈の方がより強く描出されたのは 15 肢中 2 肢 (13%) のみであった。Table 2 は深部静脈 3 枝のうち確認された本数を各撮像法別に比較したものである。SPGR 法においては S-SAT 非併用例では, 8 肢中 3 肢 (38%) のみで深部静脈 1

1995年6月2日受理 1995年9月1日改訂

別刷請求先 〒730 広島市中区大手町3-4-27 中電病院放射線科 高畑良子

枝以上を確認した。これに対し、動脈の信号が良好に抑制できた S-SAT 併用例では、21 肢中 16 肢 (76%) で 1 枝以上の深部静脈を確認した。これにより、S-SAT の有用性が示された。GRASS 法については、動脈の信号はあまり抑制されなかったが、静脈の信号も強く明瞭であつ

たために、15 肢中 13 肢 (86%) で 1 枝以上の深部静脈が確認可能であり、S-SAT 併用 SPGR 法と同様、有用であった (Fig. 1)。

2) MRV と静脈造影における各静脈の描出能の比較 (Table 3)。

深部静脈および大伏在静脈の描出能について

Table 3. Comparison of Detectability between Venography and MRV

	Venography<MRV	Venography=MRV	Venography>MRV	Total
Deep vein	1	5	19	25
Major saphenous vein	9	13	3	25
Connecting vein	0	0	21	21
Varix (<5mm)	0	0	21	21
Varix (≥5mm)	9	7	0	16
Drainage vein	6	9	1	16

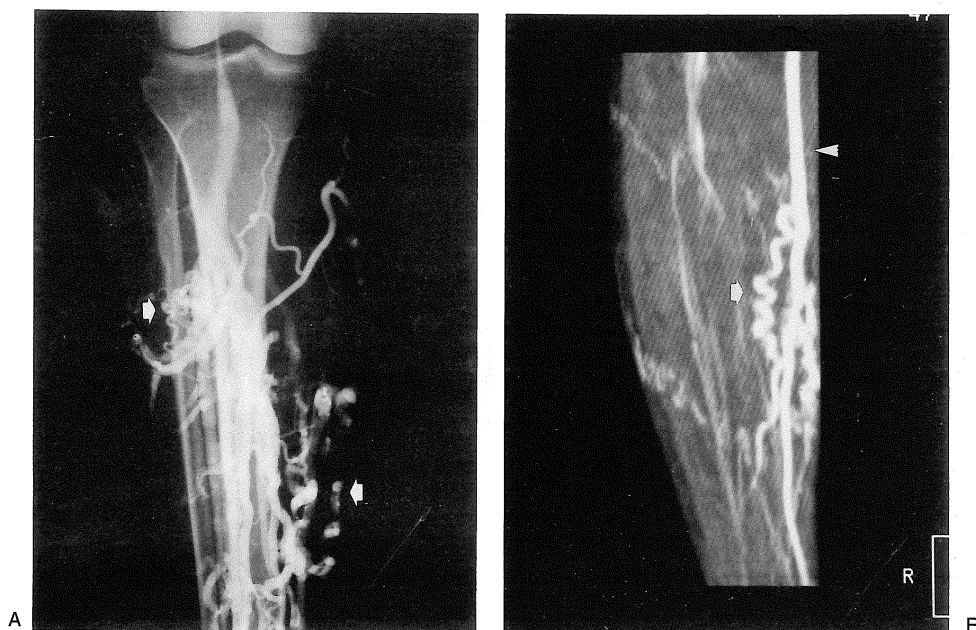


Fig.2. The case of varicose veins of right calf.

A : In venography, fine varicose veins and connecting veins are shown (arrows). But large varicose veins above 5mm in diameter are obtuse and their drainage vein is not identified.

B : In MRV (SPGR image : TR/TE/FA=45ms/7ms/60°) with S-SAT, large varicose veins (arrows) and major saphenous vein draining the varicose veins (arrowheads) are clearly visualized.

は、静脈造影とMRVを施行した25肢について検討した。弁不全を伴った交通枝および浅在静脈瘤については、臨床的又は静脈造影にて静脈瘤が存在した21肢について検討した。さらに浅在静脈瘤については、治療の対象とならなかった径5mm未満の静脈瘤(21肢)と、治療の対象となった径5mm以上の静脈瘤(16肢)とに分けて検討した。また径5mm以上の浅在静脈瘤をもつ16肢については、その流出静脈の描出能についても検討した。MRVでは、深部静脈は信号が弱いものが多いために、静脈造影と同等またはより良好に描出されたのは、25肢中6肢(24%)のみであった。しかし大伏在静脈は描出良好で、25肢中22肢(88%)で静脈造影と同等またはより良好に描出された。交通枝および径5mm未満の静脈瘤はいずれもほとんど描

出不良で、全例で静脈造影の方が描出良好であった。しかし径5mm以上の浅在静脈瘤は、全例で静脈造影と同等またはより良好に描出された。また浅在静脈瘤の流出静脈は16肢中15肢(94%)で静脈造影と同等またはより良好に描出された(Fig. 2)。さらにMIP像を任意の角度に回転させて観察することにより、静脈瘤の程度や流出静脈との連続性がより一層明らかになった(Fig. 3)。Table 4は流出静脈が、大伏在静脈であるか小伏在静脈であるか判定可能であった症例の数を比較したものである。静脈造影では16肢中7肢(44%)において、MRVでは14肢(88%)において判定可能であった。

考 察

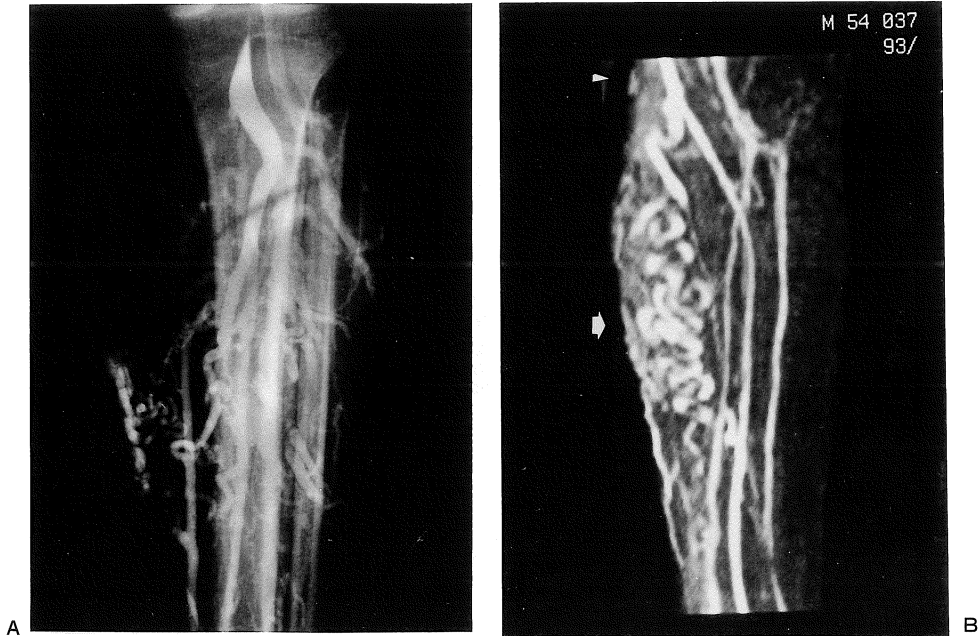


Fig.3. The case of varix of left calf.

A : In venography, large varicose veins and its drainage vein are not visualized.

B : In MRV (SPGR image : TR/TE/FA=45ms/7ms/60°) without S-SAT, shown in RAO projection. MRV image can be rotated for the optimum viewing angle, and it clearly shows the extensive varicose veins (arrows) and their communication with major saphenous vein (arrow-head).

Table 4. The Numbers of Cases Those Drainage Vein Recognized by MRV and Venography

	Venography	MRV
Major saphenous vein	7	13
Minor saphenous vein	0	1
Unknown	9	2
Total	16	16

n=16

MR angiography は、X線被曝がなくかつ非侵襲性であり、動脈を中心にスクリーニング検査として広く応用されている。静脈に関しても骨盤・大腿静脈では MIP 像のみでも描出は可能とされ^{1)~5)}、さらに血栓の範囲や、炎症・腫瘤等の血管周囲の状態についての情報も得られるため、すでに静脈造影に匹敵する検査法となっている^{6)~10)}。しかし下腿の静脈については報告も少なく、その評価も一定していない^{7),8),10)~16)}。

MRV の撮像法として主に、phase-contrast 法 (以下 PC 法) と TOF 法とがある。PC 法は、勾配磁場内を移動する血流の横磁化の位相の変化を捉えたものであり、磁場勾配を変化させることにより、最も信号の強い流速 (velocity encoding: 以下 VENC) を任意に設定できる。遅い血流を描出するためには VENC 値を下げればよいが限界があり、下腿深部静脈の描出率は約 35% とされる¹³⁾。一方 TOF 法は、スライス面内に流入する血流と静止組織の縦磁化が異なることを利用したものであり、スライス厚を薄くすることで遅い血流も描出可能である。MIP 像を合成する前の元画像における深部静脈の描出能は文献的にも数多く報告されており、90~100% と良好であるが^{7),8),10)}、MIP 像での下腿深部静脈の描出能については調べ得たかぎりでは報告されていない。今回の検討に際し、数例に 3D-PC 法 (TR/TE=25/9ms, フリップ角 20, VENC=10~20 cm/s, スライス厚 4 mm, スラブ厚 112 mm, 加算回数 1 回) および 2D-PC 法 (TR/TE=40/15ms, フリップ角 20 度, VENC=10~20cm/s, スライス厚 15 cm, 加算

回数 20 回) を撮像し、TOF 法と比較したところ、TOF 法の方が良好な画像が得られた。このため今回は TOF 法を用いた。コイルの種類、造影剤の量、パラメーター特に TR とフリップ角の組み合わせについては、文献的に報告されているものを数例に試行したうえで画像が良好であった条件を選び、コイルは head coil または body coil、造影剤は Gd-DTPA を 0.05 mmol/kg, TR とフリップ角は SPGR では TR=45 フリップ角 60 度, GRASS では TR=100 フリップ角 60 度とした。以上の条件を用い、下腿静脈瘤における MRV の有用性を静脈造影と比較した。

下腿静脈瘤においては、臨床的には深部静脈の開存の有無に加え、太い静脈瘤の描出とその流出静脈の確認が治療法 (弾性ストッキングによる保存療法、静脈瘤のストリッピングおよび硬化療法等) を選択する上で重要である^{17)~20)}。静脈造影では深部静脈は MRV より描出良好であるが、浅在静脈瘤、特に今回治療の対象となった径 5 mm 以上の静脈瘤は描出不良であった。これは鬱血が強いためと考えられる。またその流出静脈についても、静脈瘤自体が十分に造影されないことと、血管の重なりが多いため、診断困難なものが多かった。一方 MRV では、深部静脈は静脈造影より描出不良ではあるが、径 5 mm 以上の静脈瘤およびその流出静脈は描出良好であるうえに、任意の角度から観察できるため診断が容易であり、これらの血管に対しては、MRV は静脈造影より有用と思われる。この他、弁不全を伴う交通枝および径 5 mm 未満の浅在静脈瘤についても検討したが、MRV ではほとんど描出不可能であった。しかし、これらが治療の対象となることはほとんど無いとされており臨床上的 MRV は有用と思われる^{17)~20)}。深部静脈については、その描出が不良である原因として、伴走する動脈や骨と深部静脈が重なり、信号強度が低下することなどが考えられる。今回は S-SAT を併用したので有効であったと思われるが、さらに今後の対策として、造影剤の注入方法、駆血帯の使用、パラメー

ターの最適化などの検討が必要と思われる。

以上より下腿静脈瘤においてMRVは、静脈瘤および流出静脈が良好に描出でき、静脈造影に付加すべき有用な検査法と思われる。今後の画質の改善により深部静脈の描出能を向上させることができれば、静脈造影にとってかわる検査法になると期待される。

結 語

下腿静脈瘤の症例に対し、TOF法によるMRVを施行し静脈造影と比較した。MRVの撮像法としてはS-SAT併用のSPGR法またはGRASS法が有用であった。静脈造影との比較では、MRVは深部静脈の描出能は静脈造影より不良であったものの、大伏在静脈・径5mm以上の浅在静脈瘤・流出静脈の描出能は、静脈造影より良好であり、臨床的有用性が示唆された。深部静脈の描出能についてはまだ改善の余地があるものの、非侵襲的検査法であるMRVは下腿静脈瘤においても静脈造影にかわる検査法となり得ると期待される。

文 献

- 1) 三浦弘志, 湯浅祐二, 平松京一: 腹部・四肢血管性病変のMR angiography. 腹部画像診断, 12: 594-602, 1992.
- 2) 大川賀久, 磯田治夫, 増井孝之, 他: 胸郭出口症候群のMR angiography. 臨放, 38: 41-46, 1993.
- 3) Finn JP, Zisk JH, Edelman RR, et al.: Central venous occlusion: MR angiography. Radiology, 187: 245-251, 1993.
- 4) Grist TM, Sostman HD, MacFall JR, et al.: Pulmonary angiography with MR imaging: Preliminary clinical experience. Radiology, 189: 523-530, 1993.
- 5) Finn JP, Longmaid HE: Abdominal magnetic resonance venography. Cardiovasc Intervent Radiol, 15: 51-59, 1992.
- 6) Carpenter JP, Holland GA, Baum RA, et al.: Magnetic resonance venography for the detection of deep venous thrombosis: Comparison

- with contrast venography and duplex Doppler ultrasonography. J Vasc Surg, 18: 734-741, 1993.
- 7) Vukov LF, Berquist TH, King BF, et al.: Magnetic resonance imaging for calf deep venous thrombophlebitis. Ann of Emerg Med, 20: 497-499, 1991.
- 8) Spritzer CE, Sostman HD, Wilkes DC, et al.: Deep venous thrombosis: Experience with gradient-echo MR imaging in 66 patients. Radiology, 177: 235-241, 1990.
- 9) Totterman S, Francis CW, Foster TH, et al.: Diagnosis of femoropopliteal venous thrombosis with MR imaging: A comparison of four MR pulse sequences. AJR, 154: 175-178, 1990.
- 10) Evans AJ, Sostman HD, Knelson MK, et al.: Detection of deep venous thrombosis: Prospective comparison of MR imaging with contrast venography. AJR, 161: 131-139, 1993.
- 11) Siewert VB, Kaiser WA, Layer G, et al.: MR-venographie bei tiefen bein-und beckenvenenthrombosen. Fostschr. Rontgenstr, 156: 549-554, 1992.
- 12) Nelson MC, Teitelbaum GP, Matsumoto AH, et al.: Isolated popliteal vein entrapment. Cardiovasc Intervent Radiol, 12: 301-303, 1990.
- 13) 中塚春樹, 橋本博美, 椿本光男, 他: 下肢静脈のMR-angiography. 日本医放会誌, 51: 1498-1500, 1991.
- 14) 橋本博美, 中塚春樹, 椿本光男, 他: 2次元位相コントラスト法による下肢静脈のMRアンギオグラフィ. 日磁医誌, 14: 11-19, 1994.
- 15) 五十嵐秀司, 村上卓道, 松下正樹, 他: 2DFT fast spoiled GRASS法を用いたtime of flight MRA. 日磁医誌, 14: 47-52, 1994.
- 16) 榎本京子: 2D MR angiographyによる腰椎静脈叢描出能の検討. 日本医放会誌, 54: 40-45, 1994.
- 17) 佐戸川弘之, 岩谷文夫, 猪狩次雄, 他: 下肢静脈瘤の硬化療法—弁形成による静脈温存術式との併用—. 静脈学, 4: 197-203, 1993.
- 18) 竹村博文, 明元克司, 笹島史成, 他: 下肢静脈瘤に対する硬化療法の役割. 静脈学, 4: 205-209, 1993.
- 19) 伊藤勝朗, 応儀成二, 森 透: 一次性静脈瘤の治療. 外科MOOK, 46: 122-129, 1986.
- 20) 富川正樹, 上山武史: 下肢静脈瘤の病態と診断. 外科MOOK, 46: 56-63, 1986.

Gd-DTPA-enhanced MR Venography for Varicose Veins of the Calf

Yoshiko KOHATA¹, Akira NAITO¹, Katuhide ITO²

¹*Department of Radiology, Chuden Hospital
3-4-27 Ote-machi, Naka-ku, Hiroshima-city 730*

²*Department of Radiology, Hiroshima University School of Medicine*

2D time-of-flight MR venography (2D TOF MRV) was performed in 16 patients (25 calves) with varicose veins and 2 volunteer (4 calves), and compared with venography. Sequential SPGR (TR/TE/FA=45ms/7ms/60°) transverse images and/or GRASS (TR/TE/FA=100ms/13ms/60°) transverse images were obtained for MRV. Superior presaturation pulse (S-SAT) was placed in 21 calves, and 0.05mmol/kg Gd-DTPA was used in all calves. Projection MRVs were generated with maximum intensity projection (MIP) reconstruction. About sequence parameter, S-SAT was useful to eliminate signal from artery that would obscure the signal of deep veins. The detectability of deep veins was improved with the use of S-SAT. In the comparison with venography, MRV could more clearly demonstrate varicose veins above 5mm in diameter and their drainage veins than venography. But it could not so clearly demonstrate deep veins as venography. It could not detect fine varicose veins less than 5mm in diameter and connecting veins with valve insufficiency. In the examination of varicose veins, detection of deep veins, large varicose veins and their main drainage veins is clinically important, because diagnosis of patency of deep veins and dilatation of the drainage veins is necessary to choose the treatment, concluding conservative therapy, stripping and sclerotherapy. Although, detection of fine varicose veins and connecting veins are not so important, because those veins are seldom need for treatment. MRV was not so suitable for detection of deep veins, but very useful for detection of varicose veins above 5mm in diameter and their main drainage veins.

In conclusion, MRV is non-invasive and effective method in varicose veins of calf, and it can take place of venography with the improvement of deep vein detectability.