

## 大腿動脈の閉塞性動脈硬化症に対する 造影 2 次元 subtraction MRA の有用性

天野康雄<sup>1</sup>, 弦間和仁<sup>1</sup>, 槇 利夫<sup>2</sup>, 土橋俊男<sup>2</sup>,  
隈崎達夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本医科大学放射線医学教室 <sup>2</sup>同 付属病院放射線科

### はじめに

閉塞性動脈硬化症は骨盤部動脈や大腿動脈を侵し間欠性跛行を呈する疾患で、本邦でも増加傾向にある<sup>1)</sup>。本症は最終的に血管造影により診断されるが、穿刺する大腿動脈が高度に狭窄している症例や腎機能低下を有する症例が認められることから<sup>1),2)</sup>、必ずしも全例が適応とはならない。

これに対し、MR angiography (MRA) は非侵襲的に血管病変を観察しうる有用な検査法である。下肢動脈は 2 次元 time-of-flight 法 (2D-TOF) にて評価してきたが<sup>3),4)</sup>、近年造影剤を併用し短時間で MRA を得ることのできる各種撮像法が報告されている<sup>5),6)</sup>。

今回我々は、造影前後に撮像した 2D 画像を subtraction した MRA と従来の 2D-TOF とを比較し、閉塞性動脈硬化症に対する診断の有用性について検討したので報告する。

### 対象と方法

対象は、閉塞性動脈硬化症 10 例のうち大腿部 MRA 検査を施行した男性 8 例で、年齢は

51 から 78 歳 (平均 66 歳) であった。

使用装置は GE 社製 Signa (1.5 T) で、Torso coil を用いて大腿部を撮像した。同領域の選択的血管撮影は 5 例で、2 例では経皮的血管形成術が行われた。撮像断面を横断像とした従来の 2D-TOF では、原則として flow compensation と下方に saturation pulse を設定した spoiled gradient echo 法 (SPGR) を用いた。撮像条件は繰り返し時間 (TR) 24~48 ms, エコー時間 (TE) 6~9.4 ms, フリップ角 (FA) 45~60°, マトリクス 256×128~160, 加算回数 1~2 回であった。撮像範囲は 40×20~40 cm, スライス枚数 80~154, スライス厚は 2.7~3 mm で、撮像時間は 5 分 8 秒から 14 分 34 秒であった。造影 2D subtraction MRA では TE 短縮型の SPGR 法 (fast SPGR)<sup>7),8)</sup> を使用し、TR 336 ms, TE 3.5~4 ms, FA 90°, マトリクス 512×160~192, 加算回数 1 回で施行した。撮像断面は冠状断、撮像範囲は 40×30 cm とし、スライス厚 3.0~3.5 mm, スライス枚数は 24~27 枚とした。撮像時間は 44~52 秒で、multi-slice および sequential phase order にてデータ収集した。造影検査には gadopentetate dimeglumine (Gd-DTPA) 20 ml を用い、10 ml を約 20 秒かけて

キーワード occlusive arterial disease, MR angiography, Gd-DTPA, two-dimensional MRA, subtraction images

用手的に静注後に撮像を開始，残り 10 ml をさらに 20 秒間で静注し造影前と同一条件にて撮像した．造影前後像の subtraction に続き，maximum intensity projection を行った．従来の 2D-TOF および造影 2D subtraction MRA について，閉塞性病変，動脈壁の不整および側副路の描出を比較検討した．血管造影を施行した症例ではこれを参照した．

## 結 果

大腿動脈の閉塞性病変は両法で認めたが，造影 2D subtraction MRA でより明瞭であった (Fig. 1, 2)．動脈壁の不整は 2D-TOF では撮像面の段差との判別が困難で，造影 2D subtraction MRA で明確に描出された (Fig. 1, 2)．側副路の描出は中枢・末梢側ともに造影 2D subtraction MRA にてより明瞭であった (Fig. 2)．

## 考 察

MRA は造影剤を使用した場合でも侵襲度は低く，短時間で下肢の動脈病変を評価できる．従来は flow compensation 併用の 2D-TOF 横断像で病変を評価したが<sup>3),4)</sup>，高速撮像法の進歩により種々の造影 MRA 撮像法が報告されており<sup>5),6)</sup>，本法はこの範疇にはいるものであった．

本邦では高容量の Gd-DTPA を使用した MRA の報告は少なく，バックグラウンドの抑制や撮像法の組み合わせに工夫が必要である．下肢は motion artifact が少なく，subtraction 法でバックグラウンドの抑制を得ることができる．また本法は長い TR の 2D multislice 撮像法を用いたため，血管の信号強度は十分かつ均一であり，血流の遅い側副路も詳細に描出した．

今回の造影 2D subtraction MRA は TE を最短に設定し，血管の信号強度の向上やスライス方向の撮像範囲を十分にするために TR および FA を大きくしたが，撮像時間の延長を防ぐため位相エンコード数は減少した．Adamis ら<sup>4)</sup>の方法は，flow compensation にて血流の dephase を抑制する一方，TE は 7 ms と延長しスライス厚も増加している．今回の撮像法では TE は短縮するものの flow compensation は付加されず，どちらの方法が血流の dephase をより抑制するかは定かでない．しかし，echo planar 法に対応する臨床 MR 装置が普及するに従い TE の最短化はさらに進むと思われる．本法がより応用性が高いと考えられた．本法では 512×160～192 の高分解能マトリクスを用いた冠状断面にて撮像した．さらに Gd-DTPA の造影効果が k-space の低周波成分に及ぶべく，造影 CT の経験を参考として撮像 20 秒前より造影を開始，その 40 秒後付近に k-space 中心が一致するように，造影法とデータ収集法を設定した．その結果，今回の造影 2D subtraction MRA は，閉塞性動脈硬化症の不整な動脈壁を明瞭に描出した．

今回の検討は血管撮影未施行例を含むが，本法は大腿動脈壁の不整や側副路を良好に描出していた．全体の撮像時間も 2 分以内であり，20 ml の Gd-DTPA にて良好なバックグラウンドの抑制と血管の造影効果を得た造影 2D subtraction MRA は，大腿動脈の閉塞性動脈硬化症の診断に有用であると思われる．

## 文 献

- 1) 内田發三, 杉山 悟, 中井幹三, 花岡俊仁: 大腿動脈閉塞症—手術治療と術後管理. 臨床外科, 47: 189-197, 1992
- 2) Criqui MH, Langer RD, Fronek A, et al.: Mortality over a period of 10 years in patients with

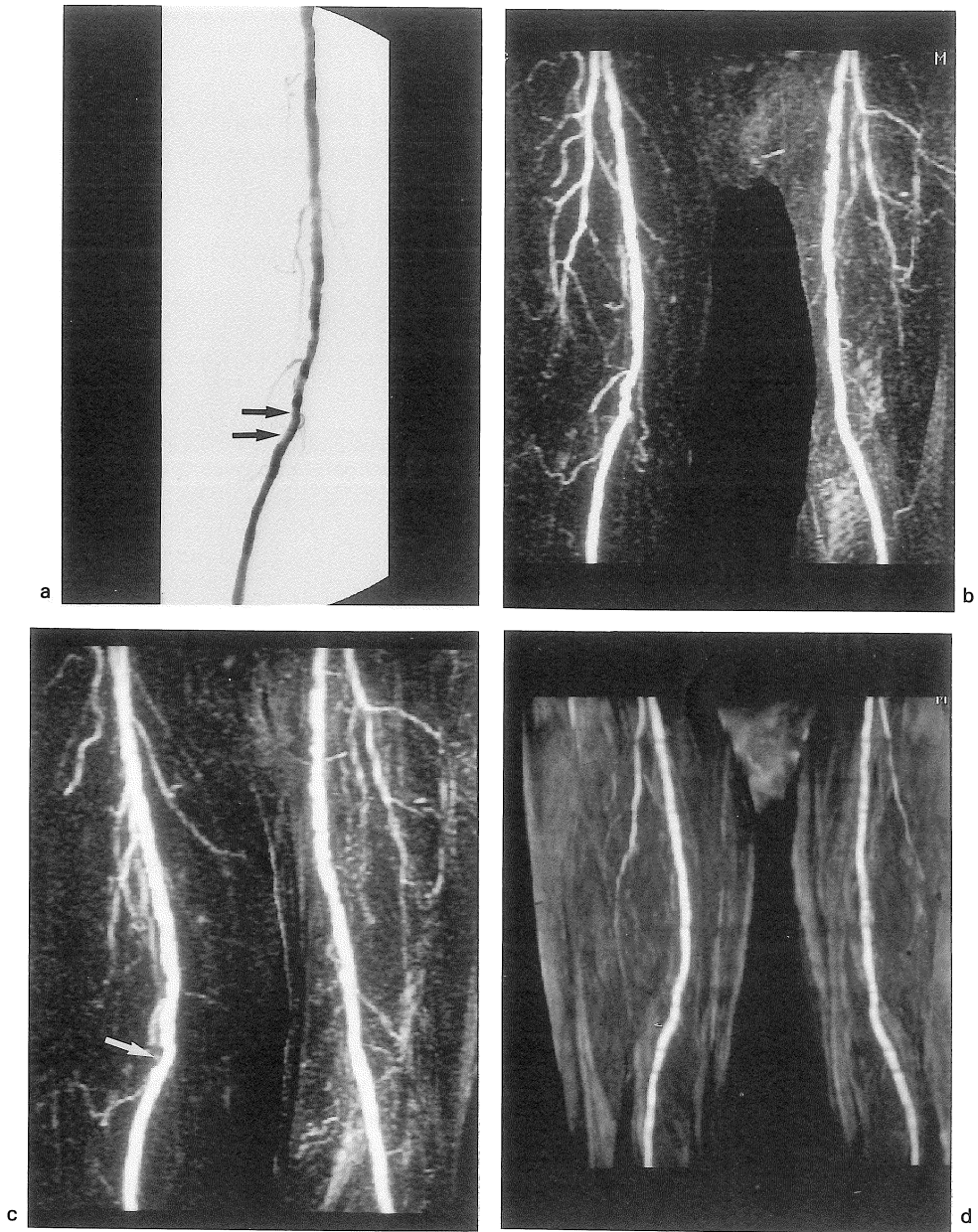


Fig. 1. Digital subtraction angiography after percutaneous transluminal angioplasty shows arterial wall irregularity (a, arrow : region of angioplasty). Gd-DTPA enhanced 2D subtraction MRA (b, c) depicts it more distinctly than conventional 2D time-of-flight MRA (d). Subtraction method of RAO 40° (c) shows that eccentric stenosis remains in the femoral artery (arrow).

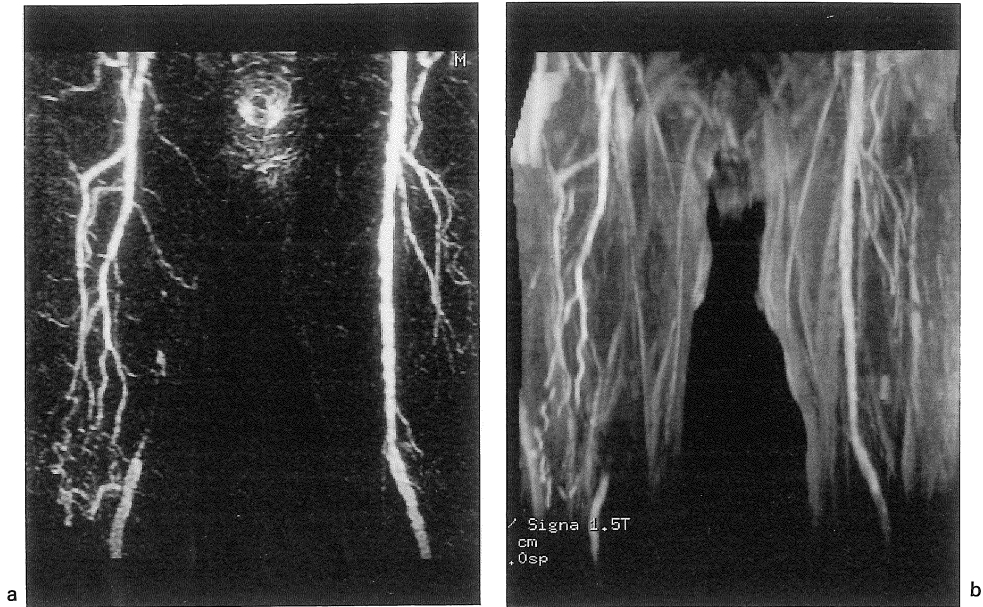


Fig. 2. Gadolinium-enhanced 2D subtraction MRA (a) demonstrates collateral arteries and arterial wall irregularity as well as occlusion of the right superficial femoral artery, compared with conventional 2D MRA (b). X-ray angiography was not examined owing to renal insufficiency (serum creatinine 1.7 mg/dl). No remarkable changes of creatinine was found after MRA.

- peripheral arterial disease. *New Engl J Med*, 326 : 381-386, 1992
- 3) Owen RS, Carpenter JP, Baum RA, Perloff LJ, Cope C : Magnetic resonance imaging of angiographically occult runoff vessels in peripheral arterial occlusive disease. *New Engl J Med*, 326 : 1577-1581, 1992
  - 4) Caputo GR, Masui T, Gooding GA, Chang JM, Higgins CB, Popliteal and tibioperoneal arteries : Feasibility of two-dimensional time-of-flight MR angiography and phase velocity mapping. *Radiology*, 182 : 387-392, 1992
  - 5) Adamis MK, Li W, Wielopolskie PA et al. : Dynamic contrast-enhanced subtraction MR angiography of the lower extremities : Initial evaluation with a multisection two-dimensional time-of-flight sequence. *Radiology*, 196 : 689-695, 1995
  - 6) Lossef SV, Rajan SS, Patt RH et al. : Gadolinium-enhanced magnitude contrast MR angiography of popliteal and tibial arteries. *Radiology*, 184 : 349-355, 1992
  - 7) Foo TK, MacFall JR, Hayes CE, Sostman HD, Slayman BE : Pulmonary vasculature : single breath-hold MR imaging with phased-array coil. *Radiology*, 183 : 473-477, 1992
  - 8) Schmalbrock P, Yuan C, Chakeres DW, Kohli J, Pelc NJ : Volume MR angiography : Methods to achieve very short echo times. *Radiology*, 175 : 861-865, 1990

## **Gadolinium-Enhanced Two Dimensional Subtraction MR Angiography for Occlusive Arterial Disease in Femoral Arteries**

Yasuo AMANO, Kazuhito GEMMA, Toshio MAKI,  
Toshio TSUCHIHASHI, Tatsuo KUMAZAKI

*Department of Radiology, Nippon Medical School  
1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113*

Gadolinium-enhanced two-dimensional subtraction MR angiography was performed in femoral arteries of eight cases with occlusive arterial diseases. The imaging parameters were TR 336 ms, TE 3.5~4 ms, FA 90, 24~27 multislices and  $512 \times 160 \sim 192$  matrices. Subtraction images showed arterial stenosis, vascular wall irregularity and collateral vessels well compared with conventional two-dimensional time-of-flight technique.