



Title	腹部大動脈癌に対するテーブル移動併用造影MR angiographyの有用性の検討
Author(s)	天沼, 誠; 平田, 壽; 田中, 淳司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1999, 59(13), p. 760-764
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15242">https://hdl.handle.net/11094/15242</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 腹部大動脈瘤に対するテーブル移動併用造影MR angiographyの有用性の検討

天沼 誠 平田 壽 田中 淳司 湯浅 昌之 小沢 栄人  
西 直子 榎本 京子 渡部 恒也 平敷 淳子

埼玉医科大学放射線科

## Table-moving Contrast-enhanced MR Angiography of Abdominal Aortic Aneurysm

Makoto Amanuma, Hisashi Hirata, Junji Tanaka, Masayuki Yuasa, Eito Kozawa, Naoko Nishi, Kyoko Enomoto, Tsuneya Watabe, and Atsuko Heshiki

Table-moving contrast-enhanced MR angiography (MRA) was performed in 14 cases of abdominal aortic aneurysm to evaluate its clinical usefulness. In all cases, aneurysms were clearly demonstrated and image quality was clinically acceptable. Findings of reconstructed MRA were highly consistent with those of DSA, and thrombosed areas were confirmed on source images. Main aortic branches including renal arteries, common iliac arteries, and internal and external iliac arteries were readily identified on reconstructed MRA and/or source images. Additional findings such as thoracic aortic aneurysm (n = 1), common iliac aneurysm (n = 6), external iliac aneurysm (n = 1), internal iliac aneurysm (n = 1), femoral arterial obstruction (n = 2), and femoral arterial stenosis (n = 4) were also detected. Although table-moving MRA may have disadvantages like reduced blood signal and limited spatial resolution compared with the conventional contrast-enhanced technique, the images that were obtained provided sufficient contrast and resolution for preoperative evaluation. Because abdominal aortic aneurysm is accompanied by various arterial abnormalities in many of the large arteries, table-moving MRA was considered a suitable technique for comprehensive assessment.

## はじめに

腹部、骨盤、下肢領域において造影剤を併用したMR angiography (以下、MRA)は現在広く臨床の場で用いられている<sup>1)-3)</sup>。この方法では短時間で高画質の画像が得られる反面で、基本的には1回の造影剤投与により撮像が行われるため撮像範囲が限定され、広い範囲を同時に検査しにくいことが欠点と考えられていた。この欠点を克服するため最近になって患者寝台を移動することによって広い範囲を1回の造影剤投与下に撮像する方法が提唱された<sup>4),5)</sup>。この方法は広範囲の動脈に異常を来す疾患の診断、評価に有用と考えられ、特に閉塞性動脈硬化症の評価に期待がもたれている。一方で限局した動脈病変に使用する必要性にはなお検討の余地がある。今回腹部大動脈症例につき同法を試み、この疾患への応用の意義について検討した。

## 対象および方法

対象は1998年6月より1999年5月までに造影MRAを施行した14例(男性11例、女性3例、平均年齢67.2歳)であり、他の画像診断法で診断または異常が疑われた18動脈瘤(腹部大動脈瘤14、総腸骨動脈瘤4)の画像化を目的とした。腹部大動脈瘤の内訳は動脈硬化性13例、高安動脈炎1例である。14例中10例で血管造影が、また、全例において造影CTが施行されている。14例中3例においては臨床症状から動脈の狭窄性病変の存在が疑われ、大腿動脈閉塞および狭窄がdoppler超音波検査により指摘されている。

使用した装置はシーメンス社製超電導MRI, Magnetom Vision (1.5T)で、全例躯幹用コイルにて撮像を行った。寝台移動は自作の木製寝台を使用し、撮像時に手で移動した。撮像は胸部大動脈を含み4部位のデータ収集を連続で行うことにより頭尾方向に計125cmの範囲の画像を得た。使用したパルス系列は、3軸方向すべてにzero-filled interpolation<sup>6)</sup>を併用した3次元FLASH(fast low angle shot)法(TR/TE/FA/NEX = 6.2/1.9/25/1)である。各部位におけるFOVは35cm、データ収集マトリックスは320×282(表示マトリックス512×512)、スラブ厚および分割厚はそれぞれ120mmおよび5mmとした。1回の撮像時間は20秒、寝台移動時間は5秒とし、最も頭側に位置する胸部または腹部での撮像時のみ呼吸停止を併用した。4部位のおのおので造影前

Research Code No.: 507.9

Key words: MR angiography, Contrast medium, Aorta

Received March 8, 1999; revision accepted Aug. 6, 1999

Department of Radiology, Saitama Medical School

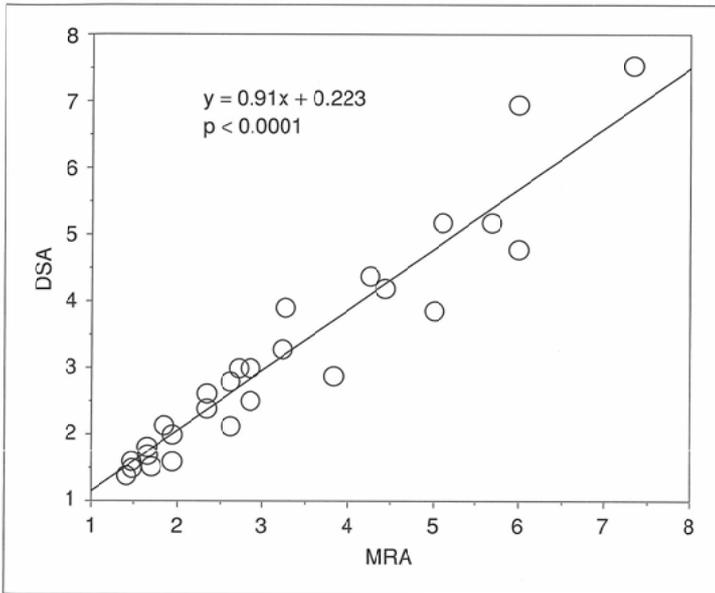


Fig. 1 Ratio of aneurysmal long and short axes to aortic dimension measured on MRA and DSA. The techniques show a good correlation.

後計8回の撮像を行い、対応するデータ間でsubtractionを施行し、maximum intensity projection (MIP)法により3次元再構成した。撮像前データと造影後データ収集の間には60秒の時間をおいた。撮像開始から造影剤投与、造影後画像データ収集終了まですべての過程に必要な時間は4分10秒である。

造影剤はGd-DTPA 19mlを自動注入機(Spectris, MedradまたはSonicshot 50, 根本杏林堂)を用いて0.3ml/秒で持続注入した。撮像に先立ち目的とする最も頭側のスラブ内の大動脈の遠位部において1mlのGd-DTPAと10mlの生理食塩水を1ml/秒でtest injectionを行い、時間-信号曲線から造影剤到達時間を測定した。この到達時間に30秒を加えた時間を造影剤注入から撮像開始までの時間とした。

得られたMIP処理画像を、原画像とともに以下の点について検討した。

- 1) 動脈瘤描出能のdigital subtraction angiography (DSA)との比較：3次元再構成前後像における動脈瘤の最大長径および短径をDSAと比較した。なお、血管造影での画像拡大にもとづく誤差を避けるために比較は大動脈瘤近位端における大動脈径との比を用いた。
- 2) 血栓部の評価：造影後原画像を用い、血栓部の広がり、および3次元再構成像で特定できない動脈瘤の検出。
- 3) 周囲大動脈分枝描出能：腎動脈、総腸骨動脈、内・外腸骨動脈、下腸間膜動脈の描出能を以下の基準で評価した。  
Grade 1: 再構成像で動脈が全体にわたって描出されている  
Grade 2: 全体像は不明だが起始部周囲は確認できる  
Grade 3: 再構成像で動脈起始部を検出できないが原画像で確認できる  
Grade 4: 原画像においても動脈起始部を検出できない  
なお、血管造影で完全閉塞が確認されている外腸骨動脈および内腸骨動脈各1例は検討から除外した。
- 4) 腹部・骨盤部における他の動脈病変の検出能：3次元再構成像による異常の検出とDSAとの比較。

5) 胸部大動脈、大腿動脈よりも末梢の動脈病変の検出。

## 結 果

目的とする腹部大動脈および総腸骨動脈動脈瘤(計18個)はすべてMRAにて描出可能であった。MRAおよびDSAにおける非血栓部動脈径の測定結果はよい相関を示し(Fig. 1)、病変の部位、形状、大きさに関する両者の評価はほぼ同等と考えられた(Fig. 2, 3)。

血栓部の評価は原画像の観察により可能であり、3次元再構成像のみにおいては検出困難な血栓化した総腸骨動脈瘤2例が確認された(Fig. 4)。血栓の広がりには造影CT像とよく一致していた。

周囲血管の描出能をTable 1に示す。総腸骨動脈および外腸骨動脈は評価可能な全例で再構成画像上での検出が可能であった。これに対して腎動脈では6動脈(21.4%)、内腸骨動脈では1動脈(3.6%)で原画像での確認が必要であり、おのおの1例ずつは原画像でも検出が不可能であった。腎動脈検出不能例は片腎慢性機能低下による萎縮腎症例で、DSAでも描出困難であったが造影CTにおいては腎動脈の存在を検出可能であった。下腸間膜動脈は再構成画像では全例検出不能であり、原画像においても確認できたのは2例のみであった。

腹部・骨盤部においては目的とされた18病変の他に総腸骨動脈瘤2例、外腸骨動脈瘤1例が検出され、CTによりretrospectiveにその存在が確認された。

胸部大動脈については1例のみ動脈瘤が検出され、CTにより確認された。大腿動脈以下の動脈については大腿動脈閉塞(n=2)、大腿動脈の有意狭窄(n=4)などの異常が観察された。大腿動脈閉塞および大腿動脈狭窄については同部のDSAを撮像した4例で同様の結果が確認されたが(Fig. 5, 6)、大腿動脈有意狭窄例中2例はMRAでのみ異常を指摘されDSAは施行されていない。動脈閉塞例または狭窄が膝窩動脈以下にまで及んでいた症例は3例であった。

## 考 察

動脈瘤は動脈の非可逆的な局所的拡大をさし、大動脈における最も発生頻度の高い部位は腎動脈よりも末梢側の腹部大動脈である。原因論的に動脈硬化症との明らかな因果関係はなお不明な点が多いが、多くの症例で動脈瘤壁のアテローム変性が観察されることから歴史的に動脈硬化性動脈瘤と呼ばれてきた。これらの動脈瘤はしばしば腸骨動脈や大腿動脈にも発生がみられるものの閉塞性動脈硬化症と比較し、末梢動脈に異常が及ぶ頻度は少なく、かつグラフ置換術後の経過がよいことも報告されている<sup>7)</sup>。このような事情から通常腹部大動脈瘤の画像診断に際しては腹部大動脈から大腿動脈中枢側付近までの動脈が評価対象となり、それより中枢側および末梢側の評価が行われることは一般的ではない。

一方で動脈瘤の発生頻度は加齢により増大し、男性では50歳代以降で急峻な増加傾向を示し、80歳代をピークに減

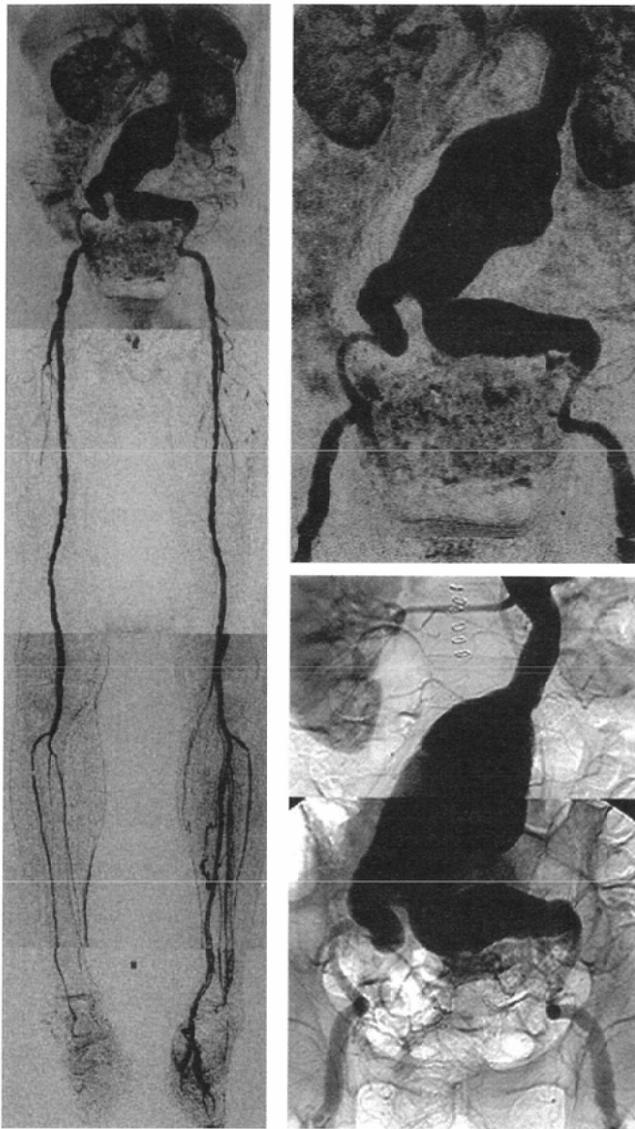


Fig. 2 Infrarenal abdominal aortic and common iliac arterial aneurysms in a 63-year-old man.

A: Whole MR arteriogram using a table-moving technique. In addition to aneurysms of the distal abdominal aorta and bilateral common iliac arteries, multiple stenoses of the bilateral superficial femoral arteries are observed.

B: MRA focused on aortic aneurysm. Aneurysms of the aorta and common iliac arteries are clearly demonstrated. The right internal iliac artery is occluded.

C: Corresponding DSA.

少するとされている<sup>8)</sup>。女性の発症年齢はこれに遅れるが、いずれにせよ高齢化によりわが国における腹部動脈瘤の症例数は年々増加傾向にある。高血圧、糖尿病、高脂血症など頻度の高い成人病を危険因子として共有すると考えられることから動脈閉塞性硬化症に代表される多くの動脈疾患を合併してくる可能性が高いと考えられる。

最近のヘリカルCTの進歩により短時間で体軸方向の広い範囲の撮像が可能となってきたが<sup>9)</sup>、大動脈および下肢動脈を十分な分解能をもって画像化するには現状ではなお撮像範囲の限界があると考えられる。

今回の検討では症例数が限られているものの、腹部大動脈以外にも総腸骨動脈瘤(n=6)、外腸骨動脈瘤(n=1)、大

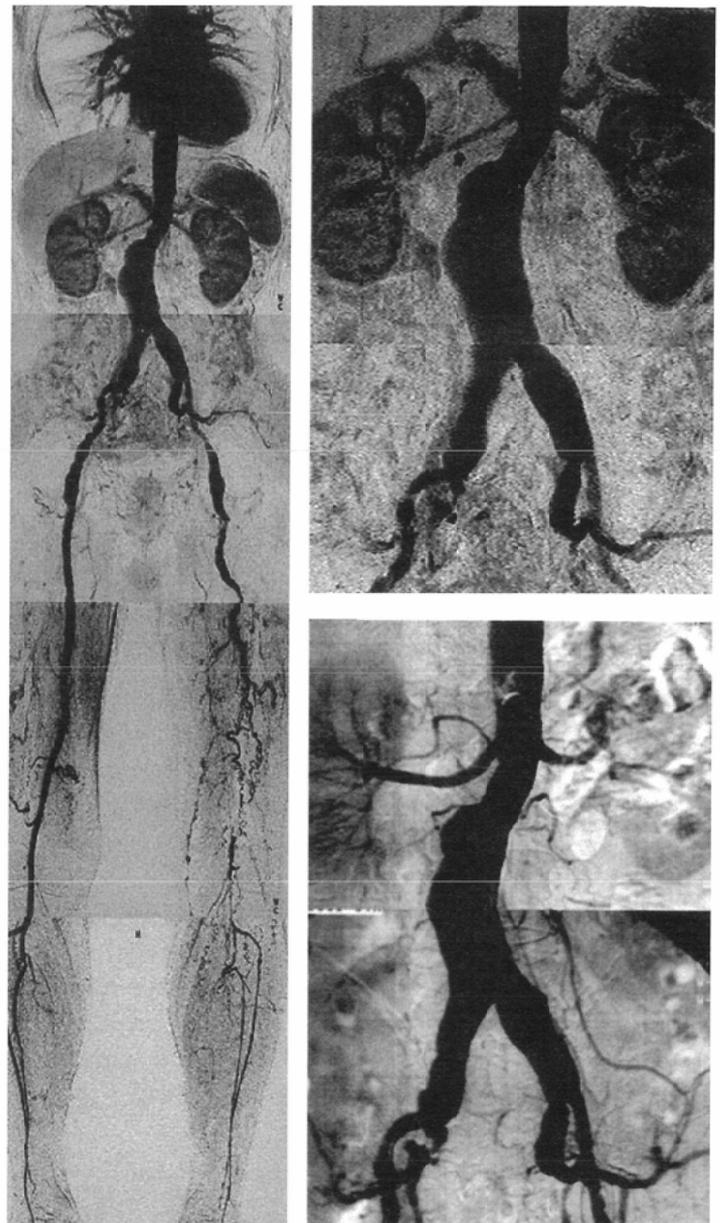


Fig. 3 Abdominal aortic and common iliac arterial aneurysms in a 65-year-old man.

A: Whole MR arteriogram using a table-moving technique. The left superficial femoral artery is occluded, and a short segment of the popliteal artery is observed via collateral channels. The left popliteal artery shows another occlusion.

B: MRA focused on the aortic aneurysm. Aneurysms and major aortic branches are clearly demonstrated. Note severe stenosis of the right internal iliac artery.

C: Corresponding DSA.

腿動脈閉塞(n=2)、大腿動脈の有意狭窄(n=4)など多彩な異常が観察され、特に大腿動脈の異常は症状がない3例では見落とされる可能性があると考えられた。同時に胸部大動脈その他の動脈系に合併した病変の検出は血管造影のアプローチや治療手技にも影響を与える可能性があり、その検出は重要である。

腹部大動脈瘤に対する造影MRAの有用性についてはこれまでも多くの報告がみられ<sup>10),11)</sup>、術前診断法として周囲血管との関係や3次元的な広がり の把握など血管造影に代わ

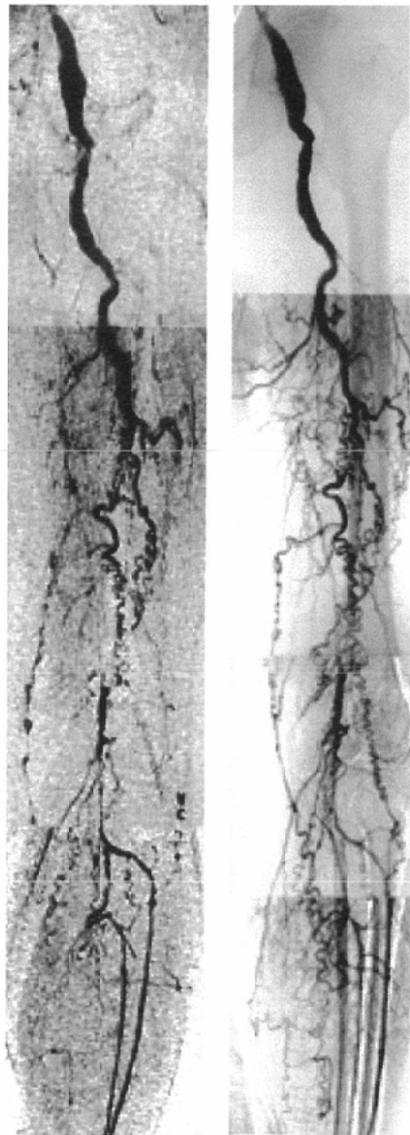


Fig. 5 Obstruction of the left superficial femoral artery and developed collateral channels in a 63-year-old man (same patient as in Fig. 3)  
 A: MRA focused on the left femoral artery. Small collateral arteries are clearly demonstrated.  
 B: Corresponding DSA.

Fig. 4 Abdominal aortic and right iliac arterial aneurysms in a 45-year-old woman.  
 A: Whole MR arteriogram using a table-moving technique. Prominent tortuosity of the descending aorta is noted. Distal arteries of the lower extremities are generally intact. Note early demonstration of the femoral veins.  
 B: MRA focused on the aortic aneurysm.  
 C: Postcontrast source image at the right iliac arterial aneurysm showing the predominantly thrombosed lumen.

り得る検査方法と考えられている。今回用いた方法では、大動脈瘤周囲のみを目的とした従来のMRA検査と比較した場合には、持続注入による造影効果の低下や空間分解能の制約などの問題が残る。特に外科的療法において動脈瘤との位置関係が最も問題となる腎動脈の描出能は通常法に比較して明らかに劣っていた。ただし原画像の評価を加えた場合には起始部を同定できなかった腎動脈は腎機能低下症例 1 例のみであり、大動脈瘤との位置関係の評価は可能である。subtraction法の併用によるコントラストの改善や<sup>12)</sup>パルス系列の高速化などにより、診断および主要な動脈分枝との位置関係の評価についてはほぼ適正な画質が得られていると考えられる。ただし動脈瘤から生じる頻度が高い

下腸間膜動脈の描出は極めて悪く、これには動脈の大きさ、冠状断でのデータ収集、スラブ幅の制約などの諸因子が関与していると思われる。この血管の描出は治療上大きな問題となることは少ないが現時点での撮像法の限界と考えられる。

一部位における撮像時間は20秒で必ずしも従来の造影MRAと大きな差があるわけではない。したがって、画質差の原因は空間分解能の制約の影響よりも造影剤の濃度差に基づくコントラストの低下によるところが大きい。この問題の解決には造影剤の投与量を増やすこと、撮像時間の短縮により時間あたりの投与量を相対的に増加させるなどの方法が考えられる。前者はコスト面での問題が残るため後

Table 1 Grades of demonstration of abdominal aortic branches

Artery	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Total
Renal	4 ( 14)	17 (61)	6 (21)	1 (4)	28
Common iliac	28 (100)	0 ( 0)	0 ( 0)	0 (0)	28
External iliac	25 ( 93)	2 ( 7)	0 ( 0)	0 (0)	27
Internal iliac	10 ( 37)	14 (52)	2 ( 7)	1 (4)	27

Numbers in parentheses are percentages.

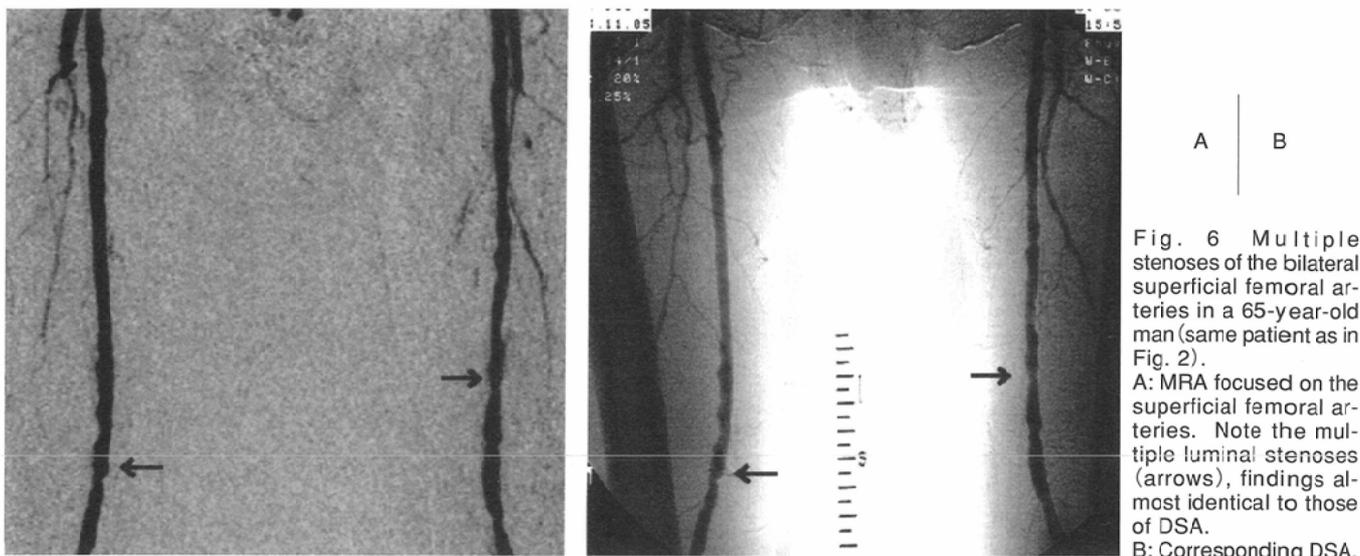


Fig. 6 Multiple stenoses of the bilateral superficial femoral arteries in a 65-year-old man (same patient as in Fig. 2).

A: MRA focused on the superficial femoral arteries. Note the multiple luminal stenoses (arrows), findings almost identical to those of DSA.

B: Corresponding DSA.

者の方法が理想的と考えられ、技術面での改良によるさらなる撮像時間の短縮が今後の普及の鍵となろう。

今回の検討ではFOVを45cm程度とした従来の造影MRAでは撮像範囲に入らないと考えられる異常が4例でみられ、このような例においては本法の有用性が示唆された。しかし、臨床症状を伴わないこれらの異常を検出することの意義と寝台移動に伴う画質の低下、手技の煩雑さやデータ処理の問題などを考えると、現段階ではなお従来の造影MRAに置き換わる方法には至っていないと考えられる。今後撮像時間の短縮によるコントラストの改善とともにシステムの簡略化、自動化により、日常診療に耐える方法に改良していくことが必要である。同時に臨床例の蓄積による撮像方法の至適化は動脈分枝の同定をより確実なものとしていくであろう。腹部動脈瘤のみならず他の局在性疾患においても多部位スクリーニングを含めて本法の適応が拡大し

ていくことが期待される。

## 結 語

- 1) 腹部大動脈瘤14症例に対し、テーブル移動併用造影MRAを試みた。
- 2) 全例で目的とする動脈瘤の描出が可能であり、他部位の動脈瘤、動脈閉塞、有意狭窄の検出に有用であった。
- 3) 腎動脈の脈描出に問題が残ったが原画像を参照することにより動脈瘤との位置関係の把握は可能と考えられた。下腸間膜動脈の評価は本法ではなお不可能と考えられた。
- 4) 高齢化の進展とともに他部位の動脈異常を合併した動脈瘤の頻度が増加することが予想され、今後の改良によりテーブル移動併用造影MRAはその評価に適した診断法となることが期待される。

## 文 献

- 1) Prince MR: Gadolinium-enhanced MR aortography. *Radiology* 191: 155-164, 1994
- 2) Ho KY, de Haan MW, Oei TK, et al: MR angiography of the iliac and upper femoral arteries using four different inflow techniques. *Am J Roentgenol* 169: 45-53, 1997
- 3) Prince MR: Renal MR angiography: A comprehensive approach. *JMRI* 8: 511-516, 1998
- 4) Ho KY, Leiner T, de Haan MW, et al: Peripheral vascular tree stenoses: Evaluation with moving-bed infusion-tracking MR angiography. *Radiology* 206: 683-692, 1998
- 5) Wang Y, Lee HM, Khilnani NM, et al: Bolus-chase MR digital subtraction angiography in the lower extremity. *Radiology* 207: 263-269, 1998
- 6) Du YP, Parker DL, Davis WL, et al: Reduction of partial-volume artefacts with zero-filled interpolation in three-dimensional MR angiography. *JMRI* 4: 733-741, 1994
- 7) Tilson MD and Stansel HC: Differences in results for aneurysms vs. occlusive disease after bifurcation grafts: Results of 100 elective grafts. *Arch Surg* 115: 1173-1175, 1980
- 8) Bengtsson H, Bergqvist D, and Stemby NH: Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms: A necropsy study. *Eur J Surg* 158: 19-23, 1992
- 9) Thurnher SA, Dorffner R, Thurnher MM, et al: Evaluation of abdominal aortic aneurysm for stent-graft placement: Comparison of gadolinium-enhanced MR angiography versus helical CT angiography and digital subtraction angiography. *Radiology* 205: 341-352, 1997
- 10) Shetty AN, Shirkhoda A, Bis KG, et al: 3D breath-hold contrast-enhanced MRA: A preliminary experience in aorta and iliac vascular disease. *JCAT* 22: 179-185, 1998
- 11) Engellau L, Larsson EM, Albrechtsson U, et al: Magnetic resonance imaging and MR angiography of endoluminally treated abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 15: 212-219, 1998
- 12) Leung DA, Pelkonen P, Hany TF, et al: Value of image subtraction in 3D gadolinium-enhanced MR angiography of the renal arteries. *JMRI* 8: 598-602, 1998