

〔追加発言〕

## 6) MR アンジオグラフィ

新潟大学医学部放射線科 木村元政

## MR Angiography

Motomasa KIMURA

*Department of Radiology, Niigata University School of Medicine*

Magnetic resonance imaging (MRI) can display physiologic informations such as flow velocity. Many reports have recently indicated clinical usefulness of MR angiography for the study of intracranial vessels and peripheral vessels, using three-dimensional acquisitional fast imaging techniques. In this article, we reported on MR angiography in such areas as thorax and abdomen, using two-dimensional acquisition and three-dimensional display. We also demonstrated clinical usefulness of this technique in comparison with intravenous digital subtraction angiography.

Key words: magnetic resonance imaging (MRI), MR angiography, 3D-display

MR アンジオグラフィ 3次元表示

## 1. はじめに

磁気共鳴映像法 (MRI) による血管像の描出は、広く MR angiography (MRA)<sup>1)</sup> と言われているが、高速撮像法 (FISP・FLASH<sup>2)</sup>) による3次元的数据収集方法を用いることが出来る頭部・下肢では最近著しく画質が向上してきており、臨床的に用いることも可能となってきた。今回 MRA においては比較的容易におこなえる3次元立体血管像の作成を全身各部位において試み、従来の血管イメージング法の中では最も侵襲性が低い経静脈性デジタルサブトラクションアンジオグラフィ (IVDSA) と比較することにより、現時点での MRA の臨床的有用性についてまとめてみた。

## 2. 撮像方法

使用した装置はシーメンス社製マグネトム H15 (静磁場強度 1.5 テラス) で、撮影部位ごとに適したコイル

(頭部: head coil, 頸部: Helmholtz neck coil, 胸部・腹部: body coil, 四肢: knee coil) を用いた。パルス系列は3次元的数据収集が可能な頭部には 3D-FISP REPHASE 法 (TR=50msec, TE=8msec, FA=15~40°, スライス厚 1mm) を、3次元的数据収集が可能でもサブトラクションが必要な四肢には 3D-FISP REPHASE and DEPHASE 法 (TR=50msec, TE=14 msec, FA=15~40°, スライス厚 1mm) を、呼吸停止下の撮像が必要な胸部・腹部には 2D-FLASH REPHASE 法 (TR=50msec, TE=10msec, FA=30°, スライス厚 4mm) を用いた。MR アンジオ画像は、MAXIMUM INTENSITY PROJECTIONS 法を用い 5~10 度間隔で10ないし20枚再構成し、コントロン社製 MIP-MR の連続シネ表示にて立体的に観察した。

## 3. 結 果

(1) 頭部<sup>3)-5)</sup>

Reprint requests to: Motomasa KIMURA,  
Department of Radiology, Niigata University  
School of Medicine, Asahimachi-Dori 1,  
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通1番町  
新潟大学医学部放射線科

木村元政

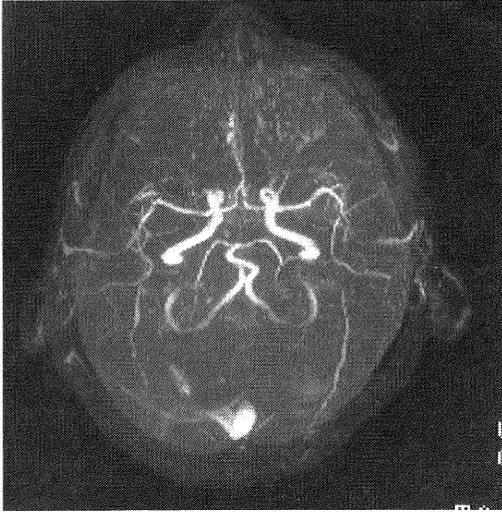


図 1 ボランティア 頭部軸位像

内頸動脈から中大脳動脈・前大脳動脈の近位部および椎骨動脈から後大脳動脈近位部まで明瞭に描出されている。

まずボランティアで撮像条件を検討した。3次元的にデータ収集を行う場合にも、再構成により作成される血管像にスライス方向の選択が大きな影響を与える。頸部まで視野に入れる為には矢状方向・冠状方向を用いたほうが良いが、time of flight 効果が大きい軸位方向が血管像全体の信号強度が均一であった。特に、臨床的に重要と考えられる Willis 輪を中心として前大脳動脈・中大脳動脈・後大脳動脈の近位部の描出には軸位方向が勝れていた (図 1)。

### (2) 頸 部<sup>6)~8)</sup>

頸部用ヘルムホルツ・コイルを用いても、データ収集領域辺縁の信号強度が低下すること、内頸静脈の信号が強く併走する動脈の評価を難しくしてしまうなどの問題点があり、大動脈弓部付近の良い画像が得られにくかった。しかし、内頸動脈の分岐部の病変は臨床的に重要なため頭部用コイルで今後検討する必要があると考える。

### (3) 胸 部

解離性大動脈瘤を含めた胸部大動脈瘤と大動脈炎症候群を対象として、IVDSA と比較検討した。スライス厚が 4 mm と制限されているため、スライス方向は大動脈弓部の描出を優先させる時には矢状方向で、大動脈弓部分枝の描出を優先させる時には冠状方向でデータ収集した。大動脈瘤においては、再構成前の各々の矢状方向又は冠状方向の画像で血栓と血流が明瞭に分離できるこ

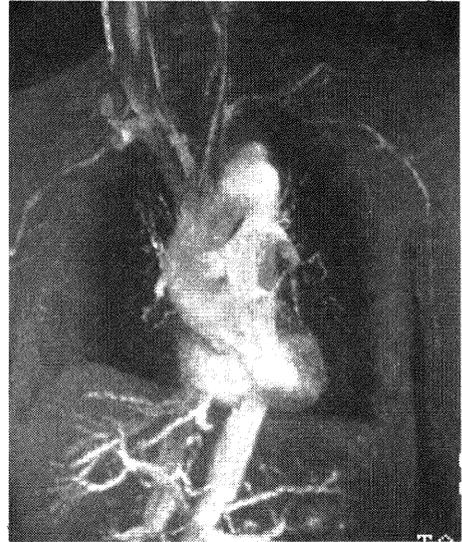


図 2 胸部大動脈瘤 胸部正面像

左鎖骨下動脈分枝直後の弓部大動脈に血栓形成を伴う嚢状瘤が認められる。

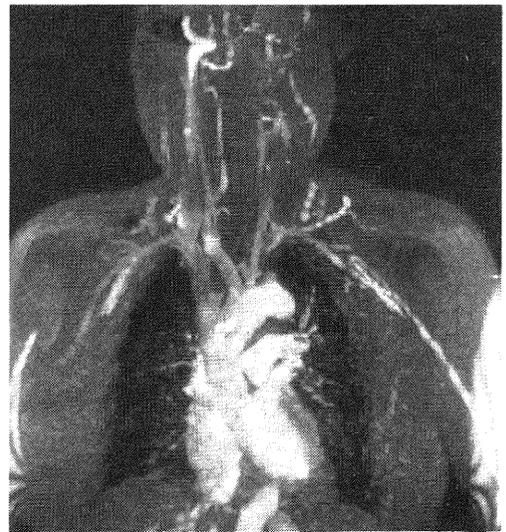


図 3 大動脈炎症候群 胸部左前斜位30度像

左鎖骨下動脈の閉塞所見が明瞭に描出されている。

と、大動脈弓部を立体的に観察出来ることなど他の画像診断法にない特徴を有し、特に弓部大動脈瘤の評価には臨床的に有用と考えられた (図 2)。大動脈炎症候群では、大動脈弓部分枝の描出が IVDSA より劣るため現時点においては臨床的に用いていくのは難しいと思われ

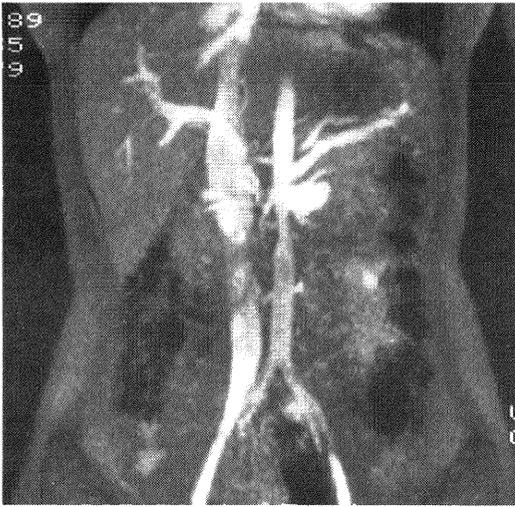


図4 大動脈炎症候群 腹部正面像  
腎動脈分枝付近の腹部大動脈に狭窄所見が認められる。動脈分枝病変の評価は難しい。

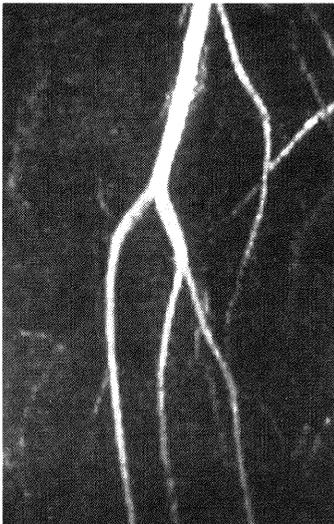


図5 ボランティア 石膝窩動脈斜位像  
膝窩動脈から前脛骨動脈・後脛骨動脈・腓骨動脈が明瞭に描出されている。

る(図3)。

#### (4) 腹部<sup>9)</sup>

通常の撮像方法では動脈・静脈・門脈が同時に描出されてしまうという欠点はあるが、IVDSA では得られ難い腎静脈や門脈を描出出来ることから、今後画質をより

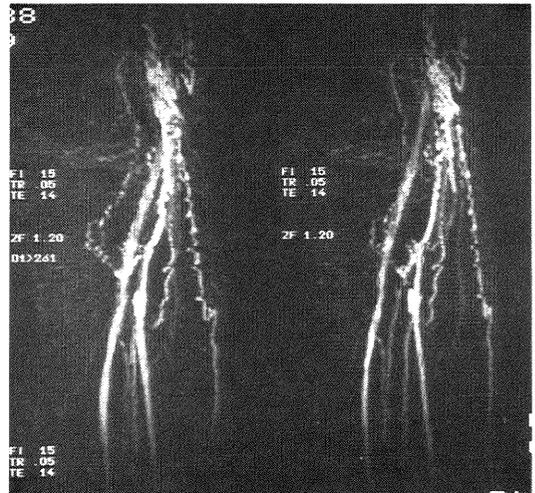


図6 閉塞性血栓性血管炎 右膝窩動脈正面像ステレオ  
膝窩動脈は閉塞し、コルク栓抜き状の側副血行と末梢側の前脛骨動脈他2動脈が認められる。

改善することが可能になれば臨床的に有用な領域になると思われる。今回行った症例では、大動脈炎症候群で腹部大動脈の狭窄病変が明瞭に描出できたが(図4)、現時点では腹腔動脈・上腸間膜動脈・腎動脈などの主要分枝の描出がIVDSAより明らかに劣ることから、限られた症例で用いられるべきと考える。

#### (5) 四肢<sup>10)-13)</sup>

膝関節及び足関節が膝用コイルで撮像できることから、閉塞性下肢動脈疾患でMRAを試みた。スライス方向・スライス厚・フリップ角に関するボランティアでの検討では、膝関節部の膝窩動脈付近では足首を外旋させた斜位方向でフリップ角25度が、足関節部では矢状方向でフリップ角15度が適していた(図5)。Bueger病では、病変が末梢にあるためIVDSAでは造影が不十分なことが多く、MRAが現時点においても優れていると思われる。(図6)。

## 4. 考 察

磁気共鳴映像法が血流情報を画像化できることはよく知られていることであり、特に造影剤を用いることなく血管内腔と血管壁を分離できることは心大血管領域の画像診断を行っていくうえで、他の診断法にない長所である。また任意断面で撮像できることや3次元的数据収集ができることなどの特徴をいかせば、非侵襲的血管イメージング法としては最も適した検査法と考えられる。

特に3次元的数据収集が可能である頭部・下肢領域においては、現在でもある程度満足出来る画像が得られており、既に臨床的有用性の検討の段階に入っている。また呼吸停止下での撮像が必要なことから2次元データ収集にて行わなければならない胸部・腹部においても、空間分解能は劣るが、胸部大動脈瘤など症例を限れば現時点においても有用である。

## 5. ま と め

MRA は、IVDSA と比較すると、血流動態が観察出来ないこと、極端に速い血流や乱流は描出できないなど欠点は有するものの、X線被曝がなく非侵襲的であること、血栓も同時に描出できることや3次元再構成が容易であるなど多くの長所を有することから、装置や撮像法の開発により画質が向上すれば更に今後臨床的に用いられていくと考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) Lufkin, R.B.: MRI 最近の進歩—MR angiography. 南江堂, 270~277, 1988.
- 2) 吉川宏起: 特集 MRI の進歩—FLASH 法と FLSP 法. 画像診断, 9: 884~893, 1989.
- 3) Masaryk, T.J., Modic, M.T., Ross, J.S., Selman, W., Harik, S., Ruggieri, P., Laub, G. and Haacke, M.: MR Angiography of the Intracranial Circulation: Clinical Utility. 7th SMRM. San Francisco, 1988.
- 4) Ruggieri, P., Laub, G., Deimling, M., Masaryk, T.J. and Modic, M.T.: MR Angiography of the Intracranial Vasculature. 7th SMRM. San Francisco, 1988.
- 5) 大内敏宏: 特集 MRI の進歩—MR angiography. 画像診断, 9: 918~926, 1989.
- 6) Masaryk, T.J., Ross, J.S., Modic, M.T., Lenz, G.W. and Haacke, E.M.: Carotid Bifurcation: MR Imaging. Radiology, 166: 461~466, 1988.
- 7) Keller, P.J., Drayer, B.P., Fram, E.K., Williams, K.D., Dumoulin, C.L. and Souza, S.P.: MR Angiography with Two-dimensional Acquisition and Three-dimensional Display. Radiology, 173: 527~532, 1989.
- 8) Felber, S., Ruggieri, P., Laub, G. and Aichner, F.: 3D-MR-Angiography of Atherosclerotic Carotid Artery Disease. 7th SMRM. San Francisco, 1988.
- 9) 湯浅祐二: 腹部 MR アンジオグラフィーの現況. 新医療, 16(6): 93~95, 1989.
- 10) Meuli, R.A., Wedeen, V.J., Geller, S.C., Edelman, R.R., Frank, L.R., Brady, T.J. and Rosen, B.R.: MR Gated Subtraction Angiography: Evaluation of Lower Extremities. Radiology, 159: 411~418, 1986.
- 11) Alfidi, R.J., Masaryk, T.J., Haacke, E.M., Lenz, G.W., Ross, J.S., Modic, M.T., Nelson, A.D., LiPuma, J.P. and Cohen, A.M.: MR Angiography of Peripheral, Carotid, and Coronary Arteries. AJR, 149: 1097~1109, 1987.
- 12) 木村元政, 樋口正一, 佐藤玲子, 武田敬子, 酒井邦夫, 大久保真樹: サブトラクション法を用いた3次元 MR アンジオグラフィによる下肢動脈の描出. 日磁医誌, 9 (SUPPLEMENT-1): 290, 1989.
- 13) 木村元政, 孟 繁琪, 伊藤 猛, 佐藤玲子, 武田敬子, 西原真美子, 酒井邦夫, 大久保真樹: 3次元 MR アンジオグラフィによる下肢動脈の描出—第2報: 撮像方向の影響—. 日磁医誌, 9 (SUPPLEMENT-2): 141, 1989.