

大動脈瘤の MRI

岡山大学医学部放射線医学教室（主任：青野 要教授）

加地 充昌・上者 郁夫・清水 光春
中村 哲也・上田 裕之・山本 淑雄
白神 敏明・木本 真・橋本 啓二
森本 節夫・杉田 勝彦・平木 祥夫
青野 要

同 第二外科学教室

内田 發三・寺本 滋

（昭和60年10月3日受稿）

Key words : MRI Magnetic Resonance Imaging

（核磁気共鳴画像），大動脈瘤

はじめに

大動脈瘤の診断においては、X線CTシネ大動脈造影法が現在中心となっているが^(1)~8)、1980年以降臨床応用可能となった核磁気共鳴画像（以下MRIと略す）は、電離放射線及び造影剤を使用せず非侵襲的に血管系の情報が得られる点が優れており、大動脈瘤の診断において有用な検査と考えられている^{9)~11)}。今回、我々は、常電導型装置を用いて大動脈瘤の診断におけるMRIの有用性と問題点について検討したので報告する。

対 象

対象は、昭和59年8月1日から昭和60年5月31日までの間に岡山大学医学部付属病院中央放射線部でMRI検査を施行した大動脈瘤患者18例（男子13例、年齢37才～76才、女子5例、年齢42才～75才）で解離性大動脈瘤9例（うちDeBakey I型4例、III b型5例）、真性大動脈瘤9例（胸部5例、腹部4例）である（第1表）。

第1表
対 象 (S.59.8.1～S.60.5.31)

分 類	症 例 数
解離性大動脈瘤	
DeBakey I	4
DeBakey III b	5
真性大動脈瘤	
胸部	5
腹部	4
計	18

方 法

使用したMRI装置は東芝MRT-15Aであり、常電導0.15 Teslaの静磁場を有し、投影再構成法により、スピネコー像(SE)、反転回復像(IR)および演算によるT₁画像が得られ、スライス面は水平断、矢状断、冠状断等が任意に得られる。使用したパルス系列は繰り返し時間の短いスピネコー法（以下short SE）であり、

第2表
東芝 MRT-15A の仕様

- 1) イメージング方式：投影再構成法
- 2) 対象核種：水素原子核
- 3) イメージング対象：スピンエコー像
反転回復像, T_1 画像, T_2 画像
- 4) 撮影部位：全身
- 5) 静磁場強度：0.15Tesla
- 6) 架台開口径：630×550mm (撮影部位)
- 7) 撮影時間：5分—20分 (標準撮影時)
- 8) スライス面：横断, 矢状断, 冠状断
(±90°チルト可)
- 9) スライス厚：5/10/20mm
- 10) マルチスライス：MAX 10枚
- 11) 再構成マトリックス：512×512/256×256
- 12) 撮影領域：φ358mm/φ256mm
(全身/頭部)
- 13) 画像表示：512×512 マトリックス
モニタ走査線数1125本
- 14) ディスク容量：80MB×2
- 15) 寝台：上下動 (750~900mm)
左右動 (1750mm)
- 16) 空間分解能：2 mm 以下

主として繰り返し時間400msec, エコー時間40 msec を用い, スライス厚は10mm 及び15mm で検査を施行した。スライス面は主に水平断を用い, 矢断状, 冠状断を適宜追加した(第2表)。

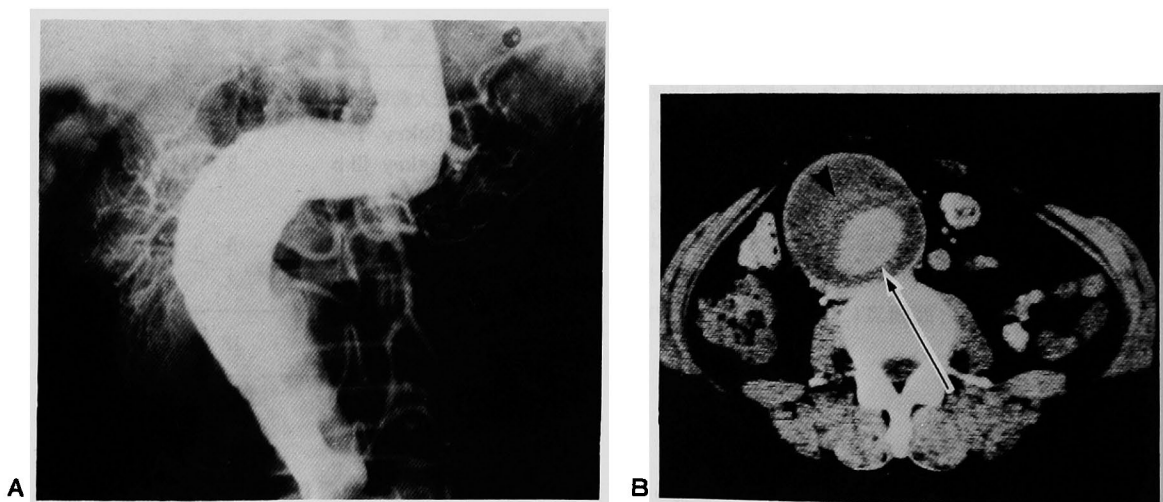
結 果

short SE では, 血流の速い血管内腔は無信号で黒く描出されるが, 血流に遅延や乱れのある場合は淡い信号が出現していた。血栓やアテローム硬化のある部分は高信号で白く描出されていたが(第1, 2図), 血流の遅延や乱れと鑑別できない例もあった。

解離性大動脈瘤においては, 9 例中 8 例に剝離内膜が, 線状あるいは弧状の高信号として描出された(第3, 4図)。

DeBakey I 型では, 上行大動脈は心拍動の影響を受け, artifact が著明で内腔の評価が困難だった。

エントリーやリエントリーについては, 同定が困難であり, シネ大動脈造影の方が優れていると思われた。



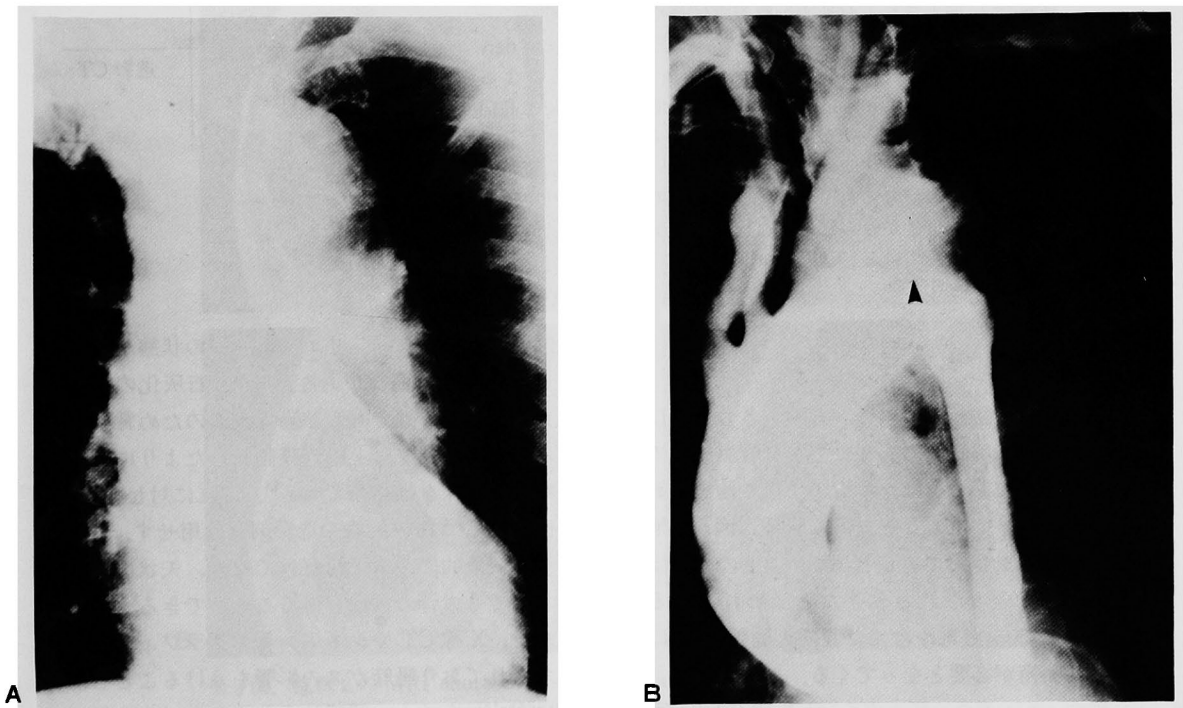
第1図. 症例1, 66才男性, 腹部真性大動脈瘤

- A. 大動脈造影：腹部大動脈は両腎動脈を分岐後, 右方へ蛇行, 偏位, 内腔の拡張, 壁の不整が認められる。
- B. 腹部造影 CT：腹部大動脈は著明に拡張し, 右方へ偏位, 血流の保たれている真腔は, high density に描出されている(矢印)。周囲の血栓と思われる low density area はよくみると外層, 内層の2層に分かれてみえる(矢頭)。



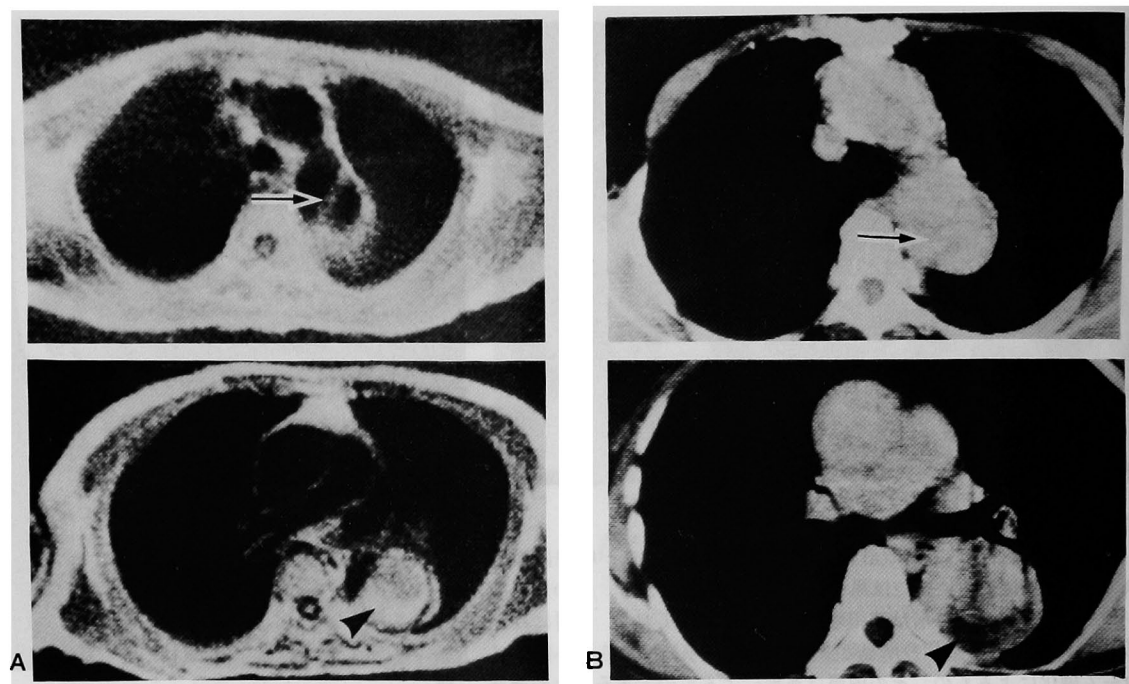
第2図. 症例1のMRI short SE像

A. transverse 像, B. sagittal 像: 巨大な腹部大動脈瘤が明瞭に描出されており, 血流の速い真腔は黒く描出されている(矢印). その外層は淡い信号に, 更にその外層は高信号で白く描出されており, 2層にみえる(矢頭). これは造影CTの所見とも一致する. 手術により最外層はアテローム硬化によるもの, その内層は血栓によるものであることが確認された.



第3図. 症例2, 72才, 女性, 解離性大動脈瘤, DeBakey III b 型

A. 胸部正面単純写真: 左第1弓から第3弓にかけて外方へ突出する腫瘤影を認める.
B. 胸部大動脈造影: 左鎖骨下動脈分岐直後に解離腔へのエントリーがみられる(矢頭).



第4図. 症例2のMRI short SE, transverse scanと胸部造影CT
造影CT (CE-CT) では、解離腔も真腔も同様の high density に描出されており、剥離内膜はやや low density で一部石灰化が認められる(矢印). 血栓は三日月型の low density に描出されている(矢頭). MRI short SE による transverse scan では、A で2つの無信号の黒い腔と高信号の線状の剥離内膜が明瞭に認められるが(矢印), CT でみられた剥離内膜の石灰化はわからない. B では血流の速い真腔が無信号で黒く、解離腔は血流の遅延や乱れを反映して淡い信号がみられる. 血栓は信号が強く、高信号に白く描出されている(矢頭).

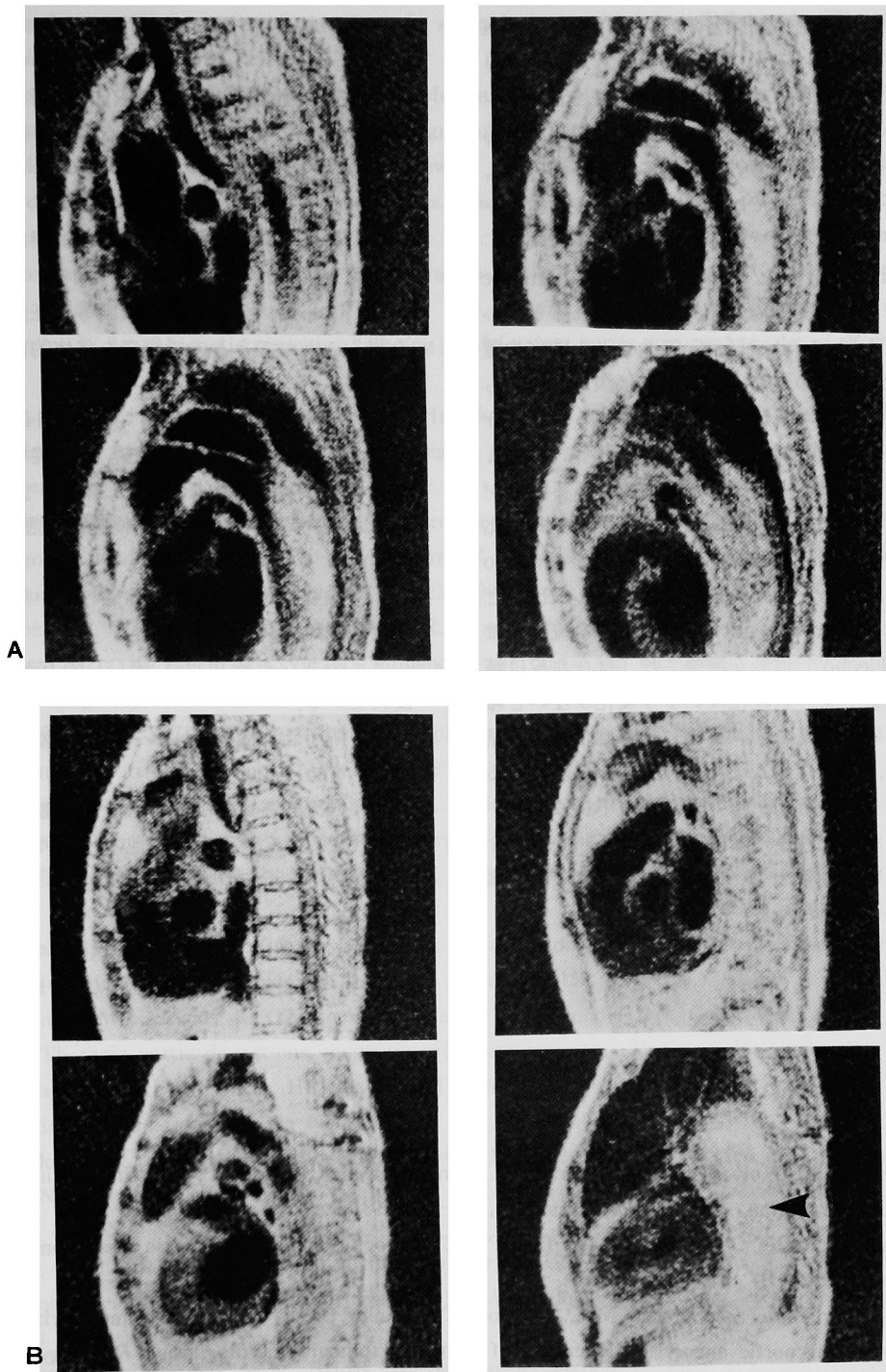
MRI short SE transverse	造影CT
A	
MRI short SE transverse	造影CT
B	

考 察

大動脈瘤の診断において、その大きさ、及び真腔、偽腔、解離腔の存在や主要分岐動脈との血流動態を知ることが、本症の予後や治療方針の決定において重要な点である^{12),13)}. 例えば無症状腹部大動脈瘤でも直径6 cm以上のものは外科的処置がなされるべきだと云われている¹⁴⁾. 腎動脈分岐部を含んだ腹部大動脈瘤では、胸腹切開術が必要となってくる.

現在、これらの診断の中心は、X線CT、シネアンギオグラフィ、US等であるが、前2者は、大量の造影剤が必要とされ、しかも造影と撮影のタイミングにより画像の良否が左右され、剥

離内膜やエントリー、リエントリーの状態が明らかにされない場合がある. USも石灰化のない大動脈には有効であるが腸管ガスのため腎動脈の描出が不良で、上腸管膜動脈をたよりに動脈瘤との関係を推測している⁹⁾. これに対して、MRIでは、電離放射線や造影剤を使用せず、しかも非侵襲的に、水平面だけでなく、矢状面、冠状面でも血管の情報を得ることができるという点で、X線CTやシネアンギオグラフィと比べて優れており腸管ガスの影響をうけることもない^{15)~18)}. しかし、解離腔内に血栓で満たされている場合に剥離内膜が明瞭でない時や、上行大動脈は、拍動のため詳細不明なことなどがあり、現時点では、従来の諸検査と相補的な点も



第5図. 症例2のMRI short SE, sagittal scan

- A. 術前：真腔，解離腔，剝離内膜及び血栓が明瞭にみられるエントリーの部分ははっきりとは認められないが，解離腔内の無信号の部分は血流が速いことが推測され，エントリーがこの付近にあると思われる。
- B. 術後：closure of entory の手術がなされ，解離腔内の器質化が進んだものと思われる高信号領域の出現がみられる(矢頭)。

ある。例えば、大動脈壁の石灰化についてはX線CTの方がはるかに優れているし、エントリー、リエントリーについても、MRIでは、エントリーの部分が血流が速く無信号で描出されるだろうという推測でしか推定できない。しかし、アンギオグラフィでは、エントリー、リエントリーが正確に描出できる。

MRI画像上では、血管内の血流が10cm/sec以上であれば、無信号で黒く描出されると云われている¹⁵⁾。これに対して、アテローム硬化や壁在血栓、血流の遅延、乱れなどは淡い信号から高信号など様々な形で描出されてくる^{19),20)}。今回、我々は、腹部真性大動脈瘤の一例において、アテローム硬化と壁在血栓と血流のある真腔が鑑別できたが、一般には血栓とアテローム硬化の部分は鑑別が難しいと思われる。Amparoら²¹⁾は、エコー時間の短いもの (first echo) と長いもの (second echo) を用いて、血流遅延はsecond echoで信号が増強され、壁在血栓は減弱し、アテローム硬化はあまり変化がないと報告している。我々も、IR像による血流遅延、壁在血栓、アテローム硬化との鑑別を試みているが、くり返し時間が長いと画像が不良になり、期待したほどの良い結果は得られていない。今後は心電図同期ともあわせて、SE像による鑑別が必要と思われる。

ま と め

18例の大動脈瘤患者にMRIを施行し、大動脈瘤の診断におけるMRIの有用性と問題点につき検討した。

有用性

1) 造影剤や電離放射線を使用せずに血管系の情報が得られる。

2) 水平断、矢状断、冠状断等の任意の断面を得ることができるので病変を立体的に把握しやすい。

3) 大動脈瘤の診断においてMRIは、血行動態、剝離内膜、真腔、偽腔、解離腔などの情報を無侵襲に得られる点がX線CTよりも優れており、今後非常に有用な検査法と思われる。

問題点

1) 検査時間が長い状態の悪い患者には使用が困難。

2) 小さな石灰化はX線CTの方が描出が優れている。

3) 閉所恐怖症やペースメーカー装着者は使用できない。

4) 血流の遅延、乱れと血栓との鑑別は必ずしも容易ではないが、今後他のパルス系列を用いて検討する予定である。

(本論文の要旨は、第5回NMR医学研究会、第64回日本医学放射線学会中国・四国部会において発表した。)

文 献

1. Heiberg, E., Wolverson, M., Sundaram, M., Connors, J. and Susman, N.: CT findings in thoracic aortic dissection. *Am. J. Roentgenol.* **136**, 13-17, 1981.
2. Oudkerk, M.K., Overbosch, E. and Dee, P.: CT recognition of acute aortic dissection. *Am. J. Roentgenol.* **141**, 671-676, 1983.
3. Thorsen, M.K., San Dretto, M.A., Lawson, T.L., Foley, W.D., Smith, D.F. and Berland, L.L.: Dinnecting aortic aneurysms: Accuracy of computed tomographic diagnosis. *Radiology* **148**, 773-777, 1983.
4. Egan, T.J., Neiman, H.L., Herman, R.J., Malave, S.R. and Sanders, J.H.: Computed tomography in the diagnosis of aortic aneurysms dissection or traumatic injury. *Radiology* **136**, 141-146, 1980.
5. Godwin, J.D., Herfkens, R.L., Skioldebrand, C.G., Federle, M.P. and Lipton, M.J.: Evaluation of

- dissections and aneurysms of the thoracic aorta by conventional and dynamic CT scanning. *Radiology* 136, 125—133, 1980.
6. Hardy, D.C., Lee, J.T., Weyman, P.J. and Melson, G.L.: Measurement of the abdominal aortic aneurysms: plain radiographic and ultrasonographic evaluation. *Radiology* 141, 821—823, 1981.
 7. Wolk, L.A., Pasdar, H., Mckeown, J.J., Leibowitz, J. and Scott, M.: Computerized tomography in the diagnosis of abdominal aortic aneurysms. *Surg. Gynecol. Obstet.* 153, 229—232, 1984.
 8. Eriksson, I., Hemmingsson, A. and Lindgren, P.G.: Diagnosis of abdominal aortic aneurysms by aortography, computed tomography and ultrasound. *Acta Radiol. (Diag.)* 21, 209—214, 1980.
 9. Lee, J.K.T., Ling, D., Heiken, J.P., Glazer, H.S., Sicard, G.A., Totty, W.G., Levitt, R.G. and Murphy, W.A.: Magnetic resonance imaging of abdominal aortic aneurysms. *Am. J. Roentgenol.* 143, 1197—1202, 1984.
 10. Amparo, E.G., Higgins, C.B., Hoddick, W., Hricak, H., Kerlan, R.K., Ring, E.J., Kaufman, L. and Hedgecock, M.W.: Magnetic resonance imaging of aortic disease: Preliminary results. *Am. J. Roentgenol.* 143, 1203—1209, 1984.
 11. Higgins, C.B., Goldberg, H., Hricak, H., Crooks, L.E., Kaufman, L. and Brasch, R.: Nuclear magnetic resonance imaging of vasculature of abdominal viscera: Normal and pathologic features. *Am. J. Roentgenol.* 140, 1217—1225, 1983.
 12. Thompson, J.E., Hollier, L.H., Patman, R.D. and Parsson, A.V.: Surgical management of abdominal aortic aneurysms: factors influencing mortality and morbidity a 20 year experience. *Ann. Surg.* 181, 654—661, 1975.
 13. Lee, K., Walls, W.U., Martin, N.L. and Templeton, A.: A practical approach to the diagnosis of abdominal aortic aneurysms. *Surgery* 78, 195—201, 1975.
 14. Szilagyi, D.E., Elliott, J.P. and Smith, R.F.: Clinical fate of the patient with asymptomatic abdominal aortic aneurysm and unfit for surgical treatment. *Arch. Surg.* 104, 600—606, 1972.
 15. 山田哲久, 原田潤太, 多田信平: NMR-CT による大動脈解離の診断能と有用性. *NMR 医学*, 4, 107—113, 1984.
 16. Webb, W.R., Jensen, B.G., Gamsu, G., Sollitto, R. and Moore, E.H.: Coronal magnetic resonance imaging of the chest: normal and abnormal. *Radiology* 153, 729—735, 1984.
 17. Geisinger, M.A., Risius, B., O'Donnell, J.A., Zelch, M.G., Moodie, D.S., Graor, R.A. and George, C. R.: Thoracic aortic dissections: magnetic resonance imaging. *Radiology* 155, 407—412, 1985.
 18. Amparo, E.G., Higgins, C.B., Hricak, H. and Sollitto, R.: Aortic dissection: magnetic resonance imaging. *Radiology* 155, 399—406, 1985.
 19. Herfkens, R.J., Higgins, C.B., Hricak, H., Lipton, M.J., Crooks, L.E., Sheldon, P.E. and Kaufman, L.: Nuclear magnetic resonance imaging of atherosclerotic disease. *Radiology* 148, 161—166, 1983.
 20. Flak, B., Li, D.K.B., Ho, B.V.B., Knickerbocker, W.J., Fache, S., Mayo, J. and Chung, W.: Magnetic resonance imaging of aneurysms of the Abdominal Aorta. *Am. J. Roentgenol.* 144, 991—996, 1983.
 21. Amparo, E.G., Hoddick, W.K., Hricak, H., Sollitto, R., Justich, E., Filly, R.A. and Higgins, C.B.: Comparison of magnetic resonance imaging and ultrasonography in the evaluation of abdominal aortic aneurysms. *Radiology* 154, 451—456, 1985.

Magnetic resonance imaging in aortic aneurysm

**Mitumasa KAJI, Ikuo JOJA, Mituharu SHIMIZU,
Tetsuya NAKAMURA, Hiroyuki UEDA, Yoshio YAMAMOTO,
Toshiaki SHIRAKAMI, Shin KOMOTO, Keiji HASHIMOTO,
Setsuo MORIMOTO Katsuhiko SUGITA, Yoshio HIRAKI,
Kaname AONO, Hatsuzou UTIDA* and Shigeru TERAMOTO***

Department of Radiology, Okayama University Medical School

(Director: Prof. K. Aono)

***Second Department of Surgery, Okayama University Medical School**

At Okayama University Medical School, the clinical application of magnetic resonance imaging (MRI) started in August 1984, and 16 patients with aortic aneurysm have been imaged by short spin echo (TR400msec, TE40msec) with a Toshiba MRT-15A (resistive type of magnet with a strength of 0.15T).

MRI demonstrated the intimal flap and enabled the differentiation between true and false lumens from the signal intensity. Thrombi were shown with high intensity and were differentiated from fast blood flow, but in some cases clots could not be distinguished from slow flow.

MRI in which multiple planes are imaged directly without contrast medium, is a very useful imaging modality for the evaluation of aortic aneurysm.