

大動脈解離の診断における核磁気共鳴映像の有用性と問題点

Value and problems of magnetic resonance imaging in the diagnosis of aortic dissection

山田 哲久
原田 潤太
多田 信平

Tetsuhisa YAMADA
Junta HARADA
Shimpei TADA

Summary

Nuclear magnetic resonance imaging was performed for 14 patients with aortic dissection using a 0.15 T resistive magnetic imaging system (Toshiba MRT-15A). The diagnosis was confirmed by X-ray computed tomography. The scan time was 15 minutes, and five or 10 slices were obtained simultaneously. The imaging was made using spin echo method (repetition time: $TR=200-800$ msec, and echo delay time: $TE=40$ msec). The natural contrast between flowing blood and stationary material permits the clear demonstration of the intimal flap of aortic dissection. The intimal flap was demonstrated in seven cases as a curvilinear high intensity band within the dilated aorta in consecutive sections. The rapidly flowing blood in the narrow true lumen produced little or no signal, while eddy currents within the false lumen usually produced signals. The thrombi in the false lumen had high intensity. In seven cases, the false lumen was completely filled with thrombi and the intimal flap could not be observed on nuclear magnetic resonance images.

Key words

Aortic dissection Magnetic resonance imaging (MRI)

目 的

1980年に臨床応用が可能となった核磁気共鳴(MRI)像の進歩は著しく、心臓、大血管分野においても多くの臨床応用がなされている^{1,2)}。しかし、大動脈解離の診断に関する報告は少ない^{3,4)}。

MRIは、正常速度で流れる血液を無信号として表示するため、造影剤を使用することなく、血管壁と血流を区別でき、血管構築像の描出が可能である。このため、多彩な解離形態及び血流動態

異常を示す大動脈解離の診断において、MRIに対する期待は大きい。

我々は大動脈解離の診断においてMRIとX線CTを比較し、本法の有用性と問題点について検査した。

対 象

対象は1983年8月より1984年10月までにMRIを施行した、急性期及び慢性期大動脈解離14例である。これらはX線CTにより大動脈

東京慈恵会医科大学 放射線科
東京都港区西新橋 3-25-8 (〒105)

Department of Radiology, Jikeikai University School of Medicine, Nishi-Shinbashi 3-25-8, Minato-ku, Tokyo 105

Received for publication November 10, 1984; accepted January 11, 1985 (Ref. No. 29-K7')

解離と確診されている。

これら14例をX線CTによりGroup IとGroup IIに分けた。Group Iは解離腔が血流腔となっている内膜破綻型であり, Stanford分類⁵⁾でType A 2例, Type B 5例であった。Group IIは解離腔の完全血栓閉塞を有する内膜非破綻型で, Type A 1例, Type B 6例であった(**Table 1**)。なお, Group IIではX線CTで石灰化内膜の偏位,あるいは短期間に変化する大動脈腔辺縁の血栓により,大動脈解離と確診した。

装置及び方法

使用したMRIは東芝製MRT-15Aで,水平4段空芯コイルによって0.15 Tの静磁場を発生し,6.39 MHzのラジオ波に共鳴する。撮影は心拍非同期および呼吸非同期にてスピネコー(SE)法で行なった。繰り返し時間(repetition time: Tr)は500~800 msec,遅れ時間(echo delay time: Te)は40 msecに設定した。スライス幅は10 mm,再構成マトリックス256×256を使用した。1スキャンで5~10のマルチスライスを設定し,原則として胸部及び腹部大動脈の横断断層を行ない,必要に生じて適宜任意の断層(冠状,斜位断層)を組み合わせて行なった。検査時間は1スキャン当たり,約15分であった。これらのSE法による14例のMRIをほぼ同時期に施行したX線CT(Siemens製Somatom SF)と比較した。

結 果

1. Group Iにおける診断能の比較

MRIにおける解離の型分類は7例ともX線CTと一致した(**Table 1**)。MRIでは剝離内膜を線状または弧状の高信号としてとらえることができ,4例の横断断層では,これらがラセン状に上下に連続する形態を,X線CTよりもよく描出し得た(**Fig. 1**)。特に,心臓断層面においては,X線CTに比べ剝離内膜の描出能が優れていた。

3例では大動脈弓部で明らかな剝離内膜を認め

Table 1. Groups and types of aortic dissection: Comparison between MRI and X-CT (14 cases)

		Stanford classification	MRI	X-CT
Group I	7 cases	Type A	2	2
		Type B	5	5
Group II	7 cases	Type A	1	1
		Type B	6	6
Group I:		Presence of opacification of the false lumen on the post-contrast X-CT scan		
Group II:		Absence of opacification of the false lumen on the post-contrast X-CT scan		

たが,下行大動脈の剝離内膜は,後述する解離腔内の信号から分離できなかった。

冠状断層を4例に,左前斜位断層を2例に併用した。これらでは大動脈弓部に占める剝離内膜の正確な位置や,下行大動脈から腹部大動脈への解離伸展形態をよく観察し得た(**Fig. 2**)。

また,斜位断層の2例では,左鎖骨下動脈分枝後から剝離内膜が始まるのをよく描出し得た(**Fig. 3**)。

真腔は7例とも,正常大動脈径に比べ解離腔の圧迫により狭小化しており,無信号として描出された。剝離内膜がよく描出された4例の解離腔は,2例が無信号であり,他の2例は解離腔辺縁に筋肉と同じ強さの信号の出現を認め,これら4例のX線CTでは,解離腔内に血栓を全く認めなかった(**Fig. 4**)。

残る3例は,解離腔全体が均一な信号(筋肉~脂肪と同じ強さ)で占められていたものが2例,解離腔辺縁に脂肪と同じ高信号と,その内側がそれよりも弱い信号領域で占められていたものが1例であった。これら3例は,前述の下行大動脈で剝離内膜が描出されなかったものと一致し,X線CTでは解離腔辺縁の一部に血栓を認めた。1例において,解離腔の辺縁が高信号として描出された領域は,X線CTの血栓と一致した。しかし他の2例は,解離腔内の血流部分と血栓との区別

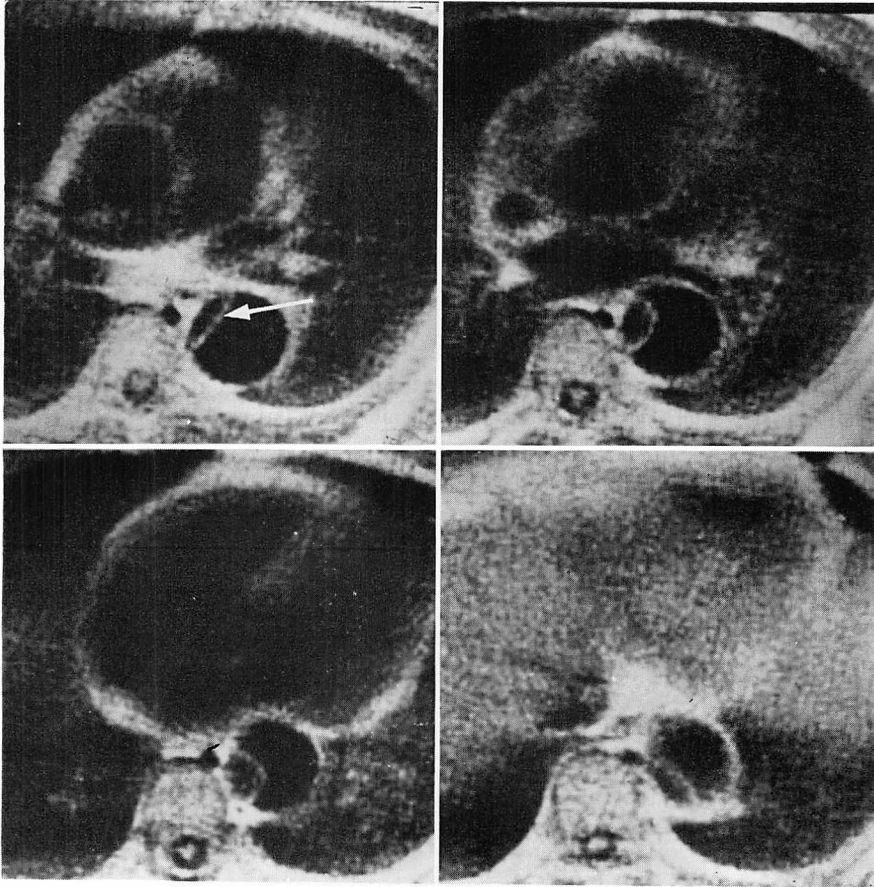


Fig. 1. Transverse MRI in a case of Group I with type B aortic dissection.
Intimal flaps are well seen in descending and abdominal aorta as curvilinear high intensity echoes (arrow).

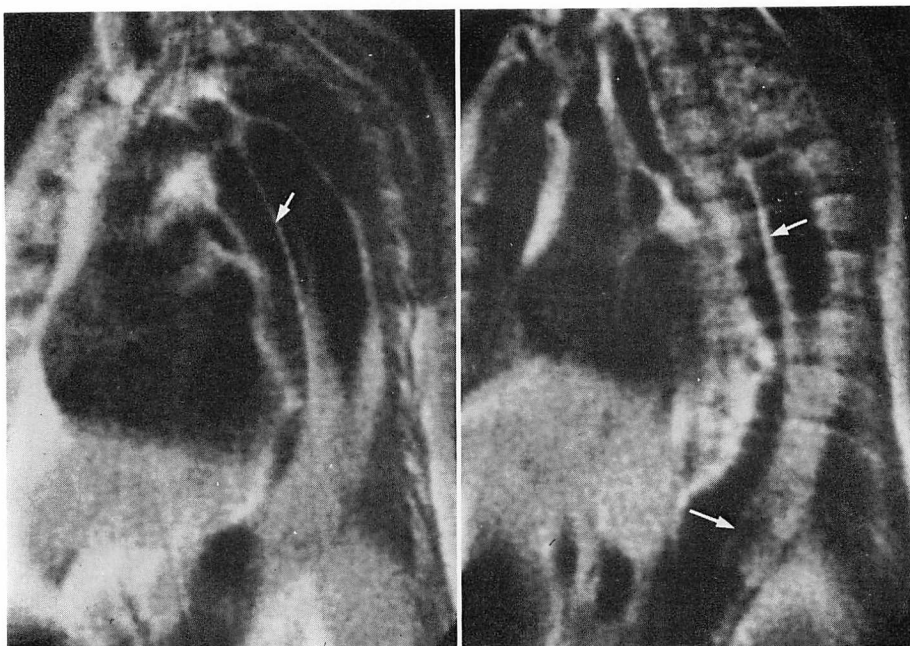


Fig. 2. Left anterior oblique MRI in a case of Group I with type B aortic dissection.
Intimal flap in descending aorta extends to the abdominal aorta (arrows).

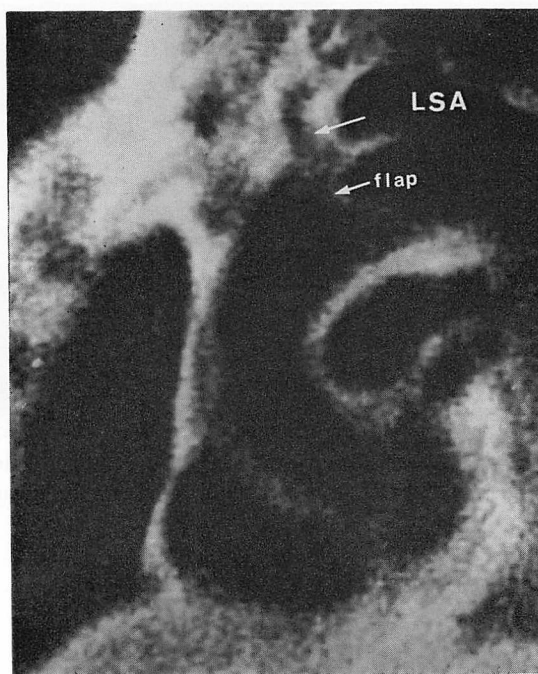


Fig. 3. Left anterior oblique MRI in a case of Group I with type B aortic dissection.
Intimal flap (arrows: flap) begins just distal to the take-off of the left subclavian artery (arrow: LSA). The ascending aorta and aortic arch are normal.

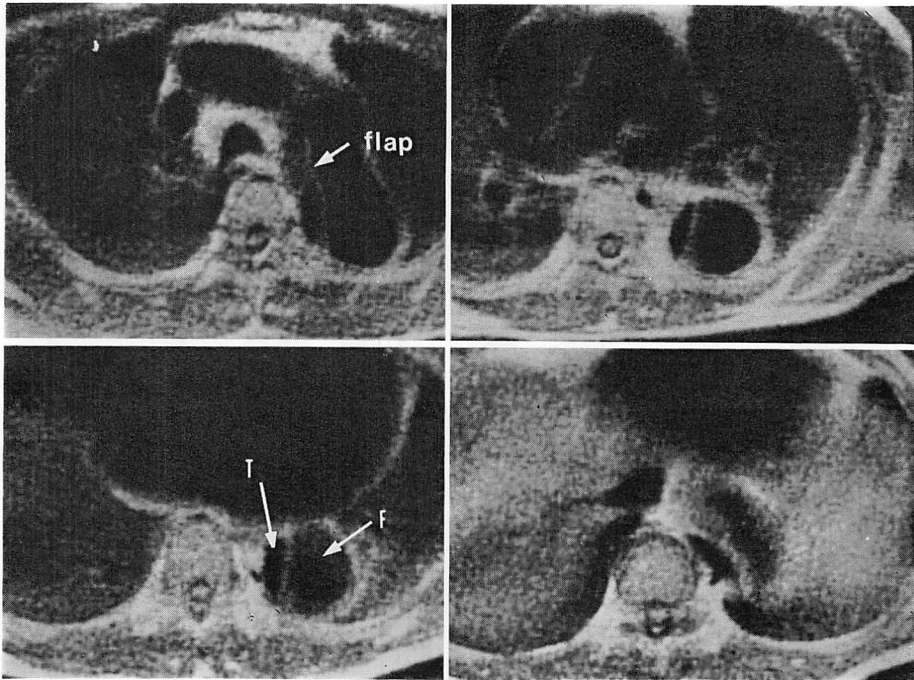


Fig. 4. Transverse MRI in a case of Group I with type B aortic dissection.

Intraluminal signal is detected in the false lumen but no signal is registered in the true lumen. This finding suggests slow flow in the false lumen and fast flow in the true lumen.

F=false lumen; T=true lumen.

はできなかつた (Fig. 5).

1例において上行大動脈腔辺縁に三日月状の高信号領域を認め、これは X 線 CT で、血栓化した解離腔と一致した。なお、この症例は大動脈弓部から腹部大動脈にかけて剝離内膜を認めたため、Type A の弓部逆行性解離と MRI で診断し得た (Fig. 6)。

2. Group II における診断能の比較

Group II 7例において、剝離内膜は、MRI 及び X 線 CT とも描出されなかつた。

MRI では大動脈最大径は正常に比べ大きく、大動脈辺縁に上下に連続する高信号領域を認めた。これらは X 線 CT で血栓閉塞した解離腔とほぼ一致した。しかし、X 線 CT では下行大動脈の血栓閉塞した解離腔が三日月状であるのに対し、MRI では円周状として描出された。さらに、

下行大動脈内腔(真腔)は無信号または淡い信号として描出され、狭窄化はなかつたが、X 線 CT に比べ、小さく描出された (Fig. 7)。上行大動脈内腔は7例とも無信号であったが、Type A の1例は無信号の上行大動脈腔辺縁に三日月状の高信号領域を認めた。この症例は発症6時間の急性期にあり、その MRI は X 線 CT にみられた新鮮血栓で閉塞した解離腔と一致した。

MRI では、石灰化内膜の偏位の描出は全例に描出できず、Group II では、大動脈解離の確診はできなかつた。さらにこれらの経過観察では、解離腔内の詳細な血栓の変化は、上行大動脈を除いて X 線 CT の方が優れていた。

3. 合併症の診断能の比較

Group I の Type A 1例、Group II の Type A 1例に X 線 CT で心嚢水の合併を認め、心膜

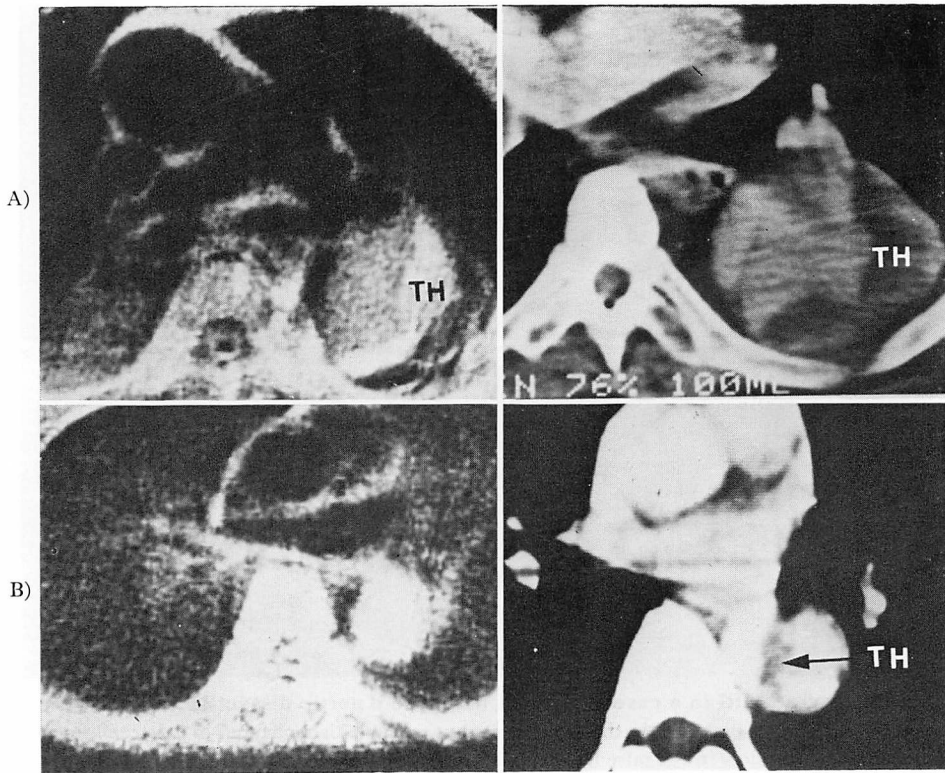


Fig. 5. Comparison between transverse MRI (left) and contrast X-CT scan (right).

A: Thrombus is of higher intensity than slow flow in the false lumen by MRI. It is also shown in the false lumen by contrast X-CT.

B: Transverse MRI depicts the false lumen filled with high intensity signals. Signal from thrombus cannot be separated from the signal of flowing blood in the false lumen.

Thrombus formation is seen by contrast X-CT in the false lumen (arrow).

TH=thrombus.

腔穿刺により血性心嚢水であることを確認した。

MRI では、これら 2 例の血性心嚢水を高信号からなる壁側心膜周囲脂肪層の内側に低信号領域として描出し得た (Fig. 6)。

考 察

解離腔が全く血栓化傾向のない血流腔である時、剝離内膜の描出能は MRI が X 線 CT よりも優れていた。これは MRI では造影剤の注入手技の問題、気管支内の空気及び心臓の動きによるアーチファクトの影響がないことによると考えら

れた。

また、MRI では、X 線 CT が横断断層のみであるのに対して、任意の多方向断層を得ることができた。特に、胸部大動脈では冠状及び左前斜位断層が有用であり、多彩な剝離内膜の解離伸展形態や、大動脈弓部分枝動脈との関係を明らかにでき、これらは従来の血管造影法に匹敵する情報であると考えられた。

Group I では拡大した解離腔の圧迫により、狭小化した真腔は血流が速いため、無信号領域として X 線 CT より明瞭に描出でき、真腔の大きさ

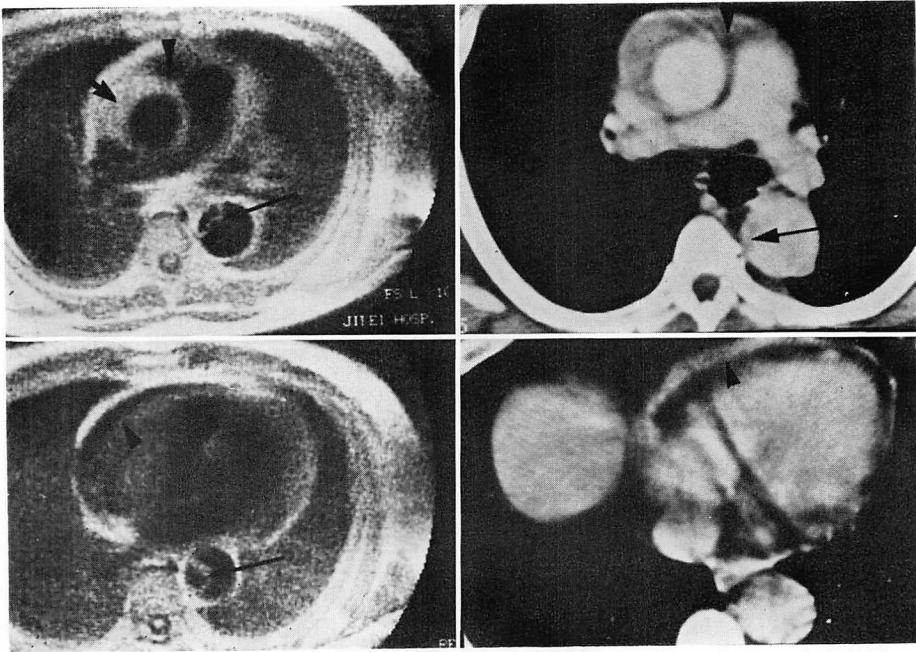


Fig. 6. Transverse MRI (left) and the corresponding X-CT (right) in a case of Group I with type A aortic dissection.

Clotted false lumen is seen as crescentic high intensity in the dilated ascending aorta (short arrow). The intimal flap in the descending aorta is seen (long arrow). Pericardial effusion is noticed as a low intensity area in the pericardial sac (arrowhead). X-CT shows the same findings (right panel).

や位置の評価に優れていた。これに対して、Group I の 7 例中 5 例で解離腔内に信号を認めた。このうち 3 例は X 線 CT にて解離腔内に血栓化傾向があったため、血流遅延を反映して信号が出現したと考えられた⁶⁾。またこれら 3 例では剥離内膜の描出ができなかったが、真腔と解離腔の信号差から両者を容易に区別することができ、大動脈解離の診断に不足はなかった。また Group I の 2 例では、X 線 CT で解離腔の血栓化がないにもかかわらず、淡い信号を解離腔辺縁に認めた。この信号もやはり血流遅延を描出していると考えられ、MRI は血流動態の評価に有用であると考えられた⁷⁾。

さらに MRI では陳旧化した血栓は脂肪と同じ高信号であるため、血流遅延がこれより弱い信号ならば、両者の区別が可能であった。しかし、

Group I の 2 例では X 線 CT で解離腔の一部に血栓化を認めたにもかかわらず、MRI では遅延した血流と血栓とを区別できなかった。このように小さな血栓の描出には X 線 CTの方が優れていた。また Group II の下行大動脈において、X 線 CT では血栓閉塞した解離腔が三日月状であるのに対し、MRI では大動脈腔辺縁に円周状の高信号領域として描出される傾向にあった。これは大動脈径の拡大のため、真腔辺縁の遅延した血流から生じる信号と、血栓閉塞した解離腔の信号強度が同じであったためと考えられる。このため、無信号の大動脈内腔(真腔)が X 線 CT よりも小さく評価されたと考えられた。MRI は血栓の詳細な形態観察には難点があるが、血栓化を血流動態としてとらえるという点で、X 線 CTとは異なる新しい検査法といえる。またこれらの情報は

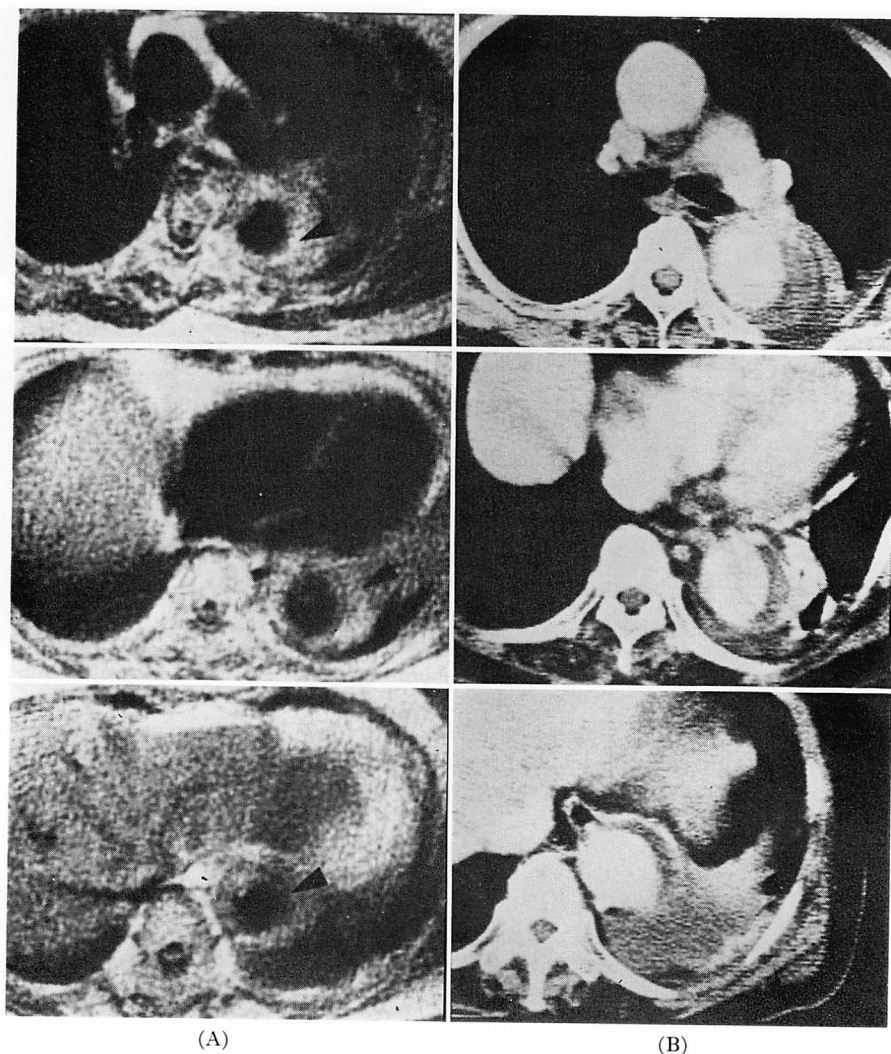


Fig. 7. Transverse MRI (A) and the corresponding X-CT (B) in cases of Group II with type B aortic dissection.

Marginal high intensity is seen in the aortic lumen of the descending aorta (black arrowhead). X-CT shows crescent shape of a thrombus in the false lumen. There is no intimal flap seen on any image by MRI or X-CT.

大動脈解離の予後や、治療方針を決める上で重要であった。

しかし Group II において MRI は石灰化内膜の偏位が描出できないため、大動脈解離の確定診断には難点があった。この点、X 線 CT は石灰化内膜の偏位、詳細な血栓の形態変化の診断に優

れた検査法であった^{8,9)}。

大動脈解離において、心嚢水の合併の有無は心膜腔内への出血を疑う重要な所見である。MRI では X 線 CT と同じく、心嚢水の描出が可能であった。これらが低信号として描出されたのは、血性心嚢水でも血液に比べ、Ht, Hb, 蛋白量がか

Table 2. MRI findings of aortic dissection

Group I	
1.	A curvilinear density (intimal flap) displaced into the aortic lumen
2.	No signal intensity (fast flowing blood) in the narrowed true lumen
3.	An increase in the intensity (slowly flowing blood) in the false lumen
4.	High intensity signal (thrombus) within the false lumen
Group II	
1.	Continued aortic dilatation
2.	Continuous spiral course of marginal high intensity area (clotted false lumen)
3.	Rapid change in high intensity area (clotted false lumen)

Group I and II: see Table I.

なり低い値であり、さらに心拍動に伴う動きがあることと、 T_1 時間の短い心膜周囲脂肪層に囲まれていることによると考えられる¹⁰⁾。

以上、大動脈解離の診断における MRI の有用性と問題点について述べた。

MRI は剝離内膜、真腔・解離腔の形態及び血流動態の観察、大動脈解離に合併する血性心嚢水の診断を最も非侵襲的に行なうことができ、今後、大動脈解離の診断において、中心となるべき検査法となり得ると思われた。

最後に大動脈解離の診断における MRI 所見をまとめて示した (Table 2)。

ま と め

1. 解離腔に血流のある大動脈解離の診断において、MRI は X 線 CT よりも優れていた。
2. MRI は造影剤を使用することなく、真腔・解離腔内の血流動態の観察ができ、解離腔の血栓化機転の評価に有用であった。
3. 石灰化内膜の偏位や詳細な血栓の形態変化

の観察には、X 線 CT の併用が必要であった。

4. MRI は大動脈解離の診断において、中心となり得る検査法と考えられた。

文 献

- 1) Higgins CB, Goldberg H, Hricak H, Crooks LE, Kaufman L, Brasch R: Nuclear magnetic resonance imaging of vasculature of abdominal viscera: Normal and pathologic features. *Am J Roentgenol* **140**: 1225-1227, 1983
- 2) Lieberman JM, Alfidri RJ, Nelson AD, Botti RE, Moir TW, Haaga JR, Kopiwoda S, Miraldi FD, Cohen AM, Butler HE, Nara A, Hellerstein HK: Gated magnetic resonance imaging of the normal and diseased heart. *Radiology* **152**: 465-470, 1984
- 3) Herfkens RJ, Higgins CB, Hricak H, Lipton MJ, Crooks LE, Lanzer P, Botvinick E, Brundage B, Sheldon PE, Kaufman L: Nuclear magnetic resonance imaging of the cardiovascular system: Normal and pathologic findings. *Radiology* **147**: 749-759, 1983
- 4) 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
- 5) Daily PO, Trueblood HW, Stinson EB, Wuerflein RD, Shumway ME: Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg* **10**: 237-247, 1970
- 6) George CR, Jacobs C, MacIntyre WJ, Lorig RJ, Go RT, Nose Y, Meaney TF: Magnetic resonance signal intensity patterns obtained from continuous and pulsatile flow models. *Radiology* **151**: 421-428, 1984
- 7) van Dijk P: Direct cardiac NMR imaging of heart wall and blood flow velocity. *J Comput Assist Tomogr* **8**: 429-436, 1984
- 8) Larde D, Belloir C, Vasile N, Frijia J, Ferrance J: Computed tomography of aortic dissection. *Radiology* **136**: 147-151, 1980
- 9) Oudkerk M, Overbosch E, Dee P: CT recognition of acute aortic dissection. *Am J Roentgenol* **141**: 671-676, 1983
- 10) Stark DD, Higgins CB, Lanzer P, Lipton MJ, Schiller N, Crooks LE, Botvinick EB, Kaufman L: Magnetic resonance imaging of the pericardium: Normal and pathologic findings. *Radiology* **150**: 469-474, 1984