



Title	感染性脊椎炎のMR imaging-Gd-DTPA の有用性について-
Author(s)	望月, 得郎; 木田, 彰雄; 谷口, 脩二 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(5), p. 535-543
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16761
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

感染性脊椎炎の MR imaging —Gd-DTPA の有用性について—

1) 済生会中津病院放射線科 2) 同整形外科
3) 大阪市立大学放射線科

望月 得郎¹⁾ 木田 彰雄¹⁾ 谷口 脩二¹⁾ 北村 嘉雄²⁾
根本 裕³⁾ 井上 佑一³⁾ 小野山靖人³⁾

(平成 4 年 5 月 6 日受付)

(平成 4 年 10 月 9 日最終原稿受付)

MR Imaging of Infectious Spondylitis —Usefulness of Gd-DTPA—

Tokurou Mochizuki¹⁾, Akio Kida¹⁾, Shuji Taniguchi¹⁾, Yosio Kitamura²⁾,
Yutaka Nemoto³⁾, Yuichi Inoue³⁾ and Yasuto Onoyama³⁾

1) Department of Radiology, Saiseikai Nakatsu Hospital

2) Department of Orthopedics, Saiseikai Nakatsu Hospital

3) Department of Radiology, Osaka City University Medical School

Research Code No. : 505

Key Word : Gd DTPA, MR imaging, Spondylitis, Tuberculosis

The aim of this study was to determine the usefulness of MR images obtained with gadolinium-diethylenetriamine pentaacetic acid (Gd-DTPA) in cases of infectious spondylitis. In our study, four of seven patients were suffering from pyogenic spondylitis while the remaining three had tuberculous spondylitis.

In comparison with noncontrast MR images, contrast MR images improved the delineation of disk space infection, extension of the lesions into paravertebral muscles, and the spinal canal, but demarcation of vertebral body lesions and extension of paravertebral fat tissue became less obvious.

In the four patients who had pyogenic spondylitis, contrast MR images showed localized, intense vertebral body enhancement adjacent to the end plate and its communication with disk or paravertebral enhancement. In the three patients who had tuberculous spondylitis, contrast MR images showed geographic and/or ring-like enhancement of the vertebral body.

We concluded that contrast MR images might be useful for better understanding the pathophysiology of infectious spondylitis and differentiating between tuberculous and pyogenic spondylitis.

はじめに

感染性脊椎炎の画像診断における磁気共鳴画像法 (MRI) の有用性については、既に多くの報告がされており、MRI は本疾患の診断において単純撮影、CT、核医学検査に加えて不可欠な検査とされるようになった。しかし、本疾患に対する gadolinium-diethyl 1 enetriamine pentaacetic acid (Gd-DTPA) を用いた造影 MRI に関する報告は少ない。今回我々は7例の感染性脊椎炎に対して Gd-DTPA を用いた造影 MRI を施行したところ化膿性脊椎炎と結核性脊椎炎で鑑別診断上有意な所見が得られたので報告する。

対象及び方法

対象は、感染性脊椎炎と診断された7例（男性6例、女性1例）である。化膿性脊椎炎は4例で、このうち起炎菌が同定できたのは2例であり、他の2例は臨床経過及び治療に対する反応より診断した。結核性脊椎炎は3例で、そのうち2例はそれぞれ手術及び生検で診断した。又残りの1例は粟粒性結核を有する患者で臨床経過より結核性と診断した。

使用した装置は GE 社製 RESONA 0.5 T 超伝導装置で、撮像条件は T1 強調像として spin echo 法 (TR/TE, 450/25), T2* 強調像として gradient echo 法 (TR/TE/flip angle, 470/30/30°), 5 mm slice, matrix 192×260, FOV 30 cm である。

全例で T1 強調及び T2* 強調矢状断像を撮像し、一部に横断像 (5例に T1 強調像, 2例に T2* 強調像) を追加した。その後 Gd-DTPA 0.2 ml/kg 静注直後より、全例に T1 強調矢状断像及び

横断像を撮像した。

検討項目

1. 単純 MRI における信号強度及び形態的变化
2. 造影 MRI における濃染の有無及びその様式
3. 造影前後での病変のコントラストの比較

以上の項目を椎体、椎間板、傍脊椎領域、硬膜外のそれぞれについて、経験豊富な放射線科医3人がそれぞれ独立して検討した。さらに結核性と化膿性の相違点についても検討した。

結 果

1. 単純 MRI における病変部の信号強度及び形態的变化 (Table 1)

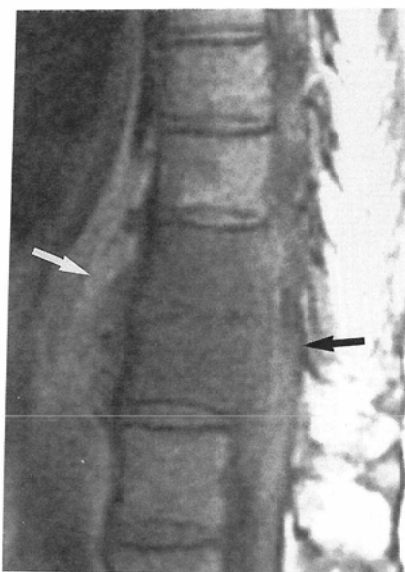
椎体では、T1 強調像あるいは T2* 強調像のいずれかで全例に信号強度の変化を認めた。そのうち化膿性では3例が T1 強調像で均一な低信号強度を示し、2例が T2* 強調像で均一な高信号強度を示した (Fig. 1(A), (B)) が、結核性の3例全例で信号強度の変化は不均一であった (Fig. 4(A), (B))。

椎間板では、検討できた5例中4例に狭小化が認められたが、T1 強調像で信号強度の変化を認めたものはなく、T2* 強調像では化膿性の2例のみで高信号強度を示した (Fig. 1(B))。

傍脊椎領域の病変は6例で明瞭に認められた (Fig. 1~4) が、硬膜外の病変は2例のみ明瞭に認められ、3例では存在が疑われたものの、不明瞭であった (Fig. 3(A))。

Table 1 Patients & Case Summary

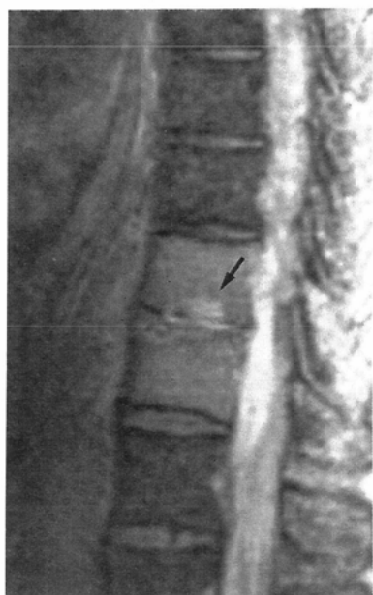
Case No.	Age (years)	Sex	Organisms	Location
1	65	M	Staphylococcus aureus	T ₁₀ , T ₁₁
2	53	F	not identified	L ₃ , L ₄
3	39	M	not identified	T ₁₂ , L ₁ , L ₂
4	46	M	Staphylococcus aureus	L ₅ , S ₁
5	55	M	Mycobacterium tuberculosis	T ₇ , T ₈ , T ₉ , T ₁₀
6	57	M	Mycobacterium tuberculosis	L ₄ , L ₅ , S ₁ , S ₂ , S ₃
7	69	M	not identified (probable TB)	L ₂ , L ₃



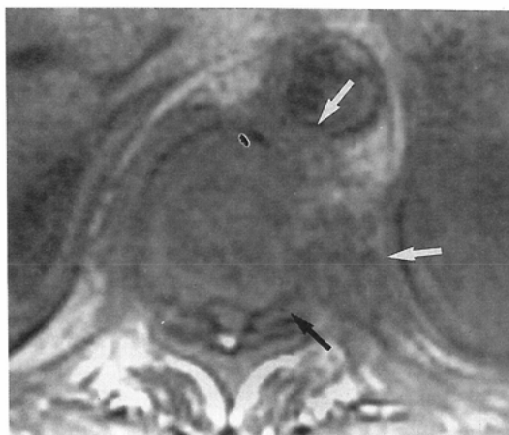
(A) Sagittal T1-weighted image shows homogeneous low signal intensity throughout T10 and T11 vertebral bodies and soft tissue mass of low signal intensity in prevertebral (white arrow) and epidural space (black arrow). Epidural lesion isn't clearly delineated.



(C) Sagittal contrast T1-weighted image shows homogeneous vertebral enhancement throughout T10 and T11 vertebral bodies and intense vertebral enhancement adjacent to the end plate extending into disk space (small arrows). It delineates epidural extension (black arrow) more clearly but prevertebral extension (white arrow) less clearly.



(B) Sagittal T2-weighted image shows homogeneous high signal intensity throughout T10 and T11 vertebral bodies and in prevertebral and epidural space. In addition, it shows higher signal intensity adjacent to the end plate extending into disk space (arrows).



(D) Axial T1-weighted image at T10/T11 disk space level shows paravertebral extension (white arrow) and equivocal epidural extension (black arrow).

Fig 1 Case 1: Staphylococcal spondylitis

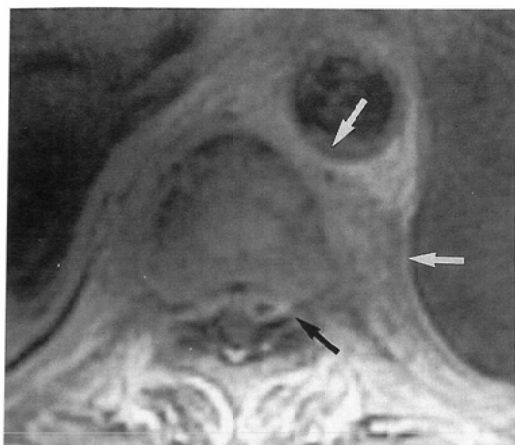


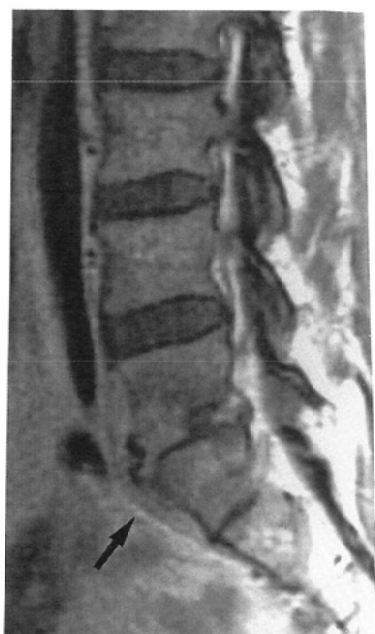
Fig 1(E) Axial contrast T1-weighted image at the same level as (A) shows enhancement of paravertebral (white arrow) and epidural lesions (black arrow). Their lesions are clearly demarcated from another structure in the spinal canal, but less clearly from paravertebral fat tissue.



(B) Sagittal T2-weighted image shows paravertebral lesion of abnormal high signal intensity.



(A) Sagittal T1-weighted image shows low signal intensity in L5 and S1 vertebral bodies and the irregular-shaped L5/S1 disk. It also shows paravertebral extension (arrow).



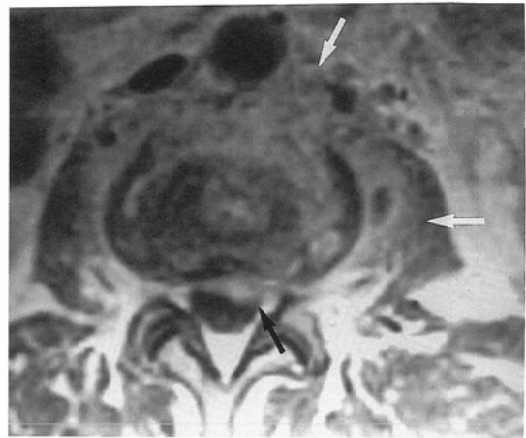
(C) Sagittal contrast T1-weighted image demonstrates enhancement of involved areas of L5 and S1 vertebral bodies, reducing their contrast. However, it shows definite

enhancement of the anterior inferior portion of the L5 vertebral body (adjacent to the end plate) which extends into the L5/S1 disk space and the prevertebral soft tissue (arrow).

Fig. 2 Case 4: Staphylococcal spondylitis



(A) Axial T1-weighted image at L3/L4 disk shows disruption of anterior cortical margin and paravertebral extension (white arrow). Epidural extension (black arrow) is equivocally seen.



(B) Axial contrast T1-weighted images at the same level as (A) shows abnormal enhancement of vertebral body extending into paravertebral soft tissue (white arrow) and epidural space (black arrow). Their lesions are more clearly demarcated from paravertebral muscle and another structure into the spinal canal, but less clearly from paravertebral fat tissue.

Fig. 3 Case 2: Infectious spondylitis

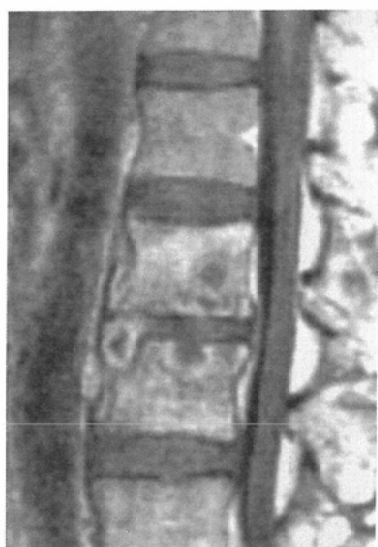


(A) Sagittal T1-weighted image shows inhomogeneous low signal intensity in L2 and L3 vertebral bodies and narrowing of the L2/3 disk.



(B) Sagittal T2-weighted image demonstrates heterogeneous high signal intensity in L2 and L3 vertebral bodies, corresponding to areas of low signal intensity areas seen in (A).

Fig. 4 Case 7: Tuberculous spondylitis

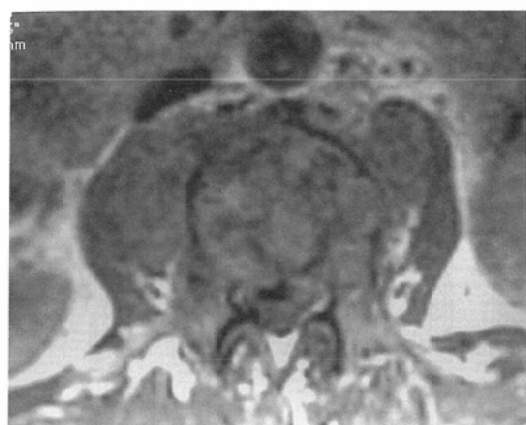


(C) Sagittal contrast T1-weighted image shows enhancement of involved areas of L2 and L3 vertebral bodies, decreasing their contrast. But, it shows ring-like and geographic appearance of abnormal enhancement in L2 and L3 vertebral bodies and the anterior aspect of L2/3 disk space.



(E) Axial contrast T1-weighted image at the same level of (A) shows ring-like and geographic appearance of abnormal enhancement in L2 vertebral body, which breaks the body cortical margin and extends into paravertebral space (arrows). The paravertebral lesion is more clearly demarcated from muscle, but become less clearly from adjacent fat tissue.

Fig. 4 Case 7: Tuberculous spondylitis



(D) Axial T1-weighted image at level of L3 vertebral body shows heterogeneous low signal intensity in L2 vertebral body as well as paravertebral area.

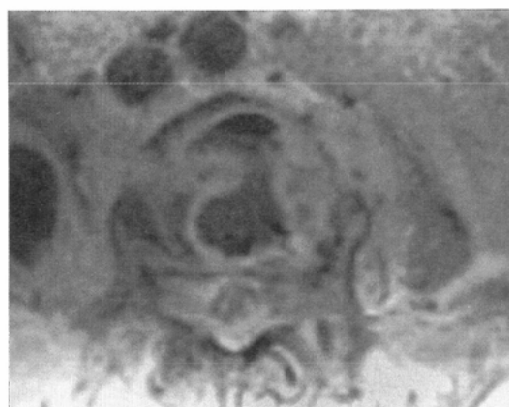


Fig. 5 Case 6: Tuberculous spondylitis Axial contrast T1-weighted at level L3 vertebral body image demonstrates ring-like and geographic appearance of abnormal enhancement in L3 vertebral body extending paravertebral space. It also show enhancement of the dural sac and cauda equina.

2. 造影MRIにおける濃染の有無及びその様式 (Table 2)

椎体は全例で濃染を認めた。さらに化膿性の4例全例において、終板近傍に強い濃染をみとめ、椎間板あるいは傍脊椎領域の濃染との連続性も観察された (Fig. 1 (C), Fig. 2 (E), Fig. 3 (B)). 一方

結核性の3例においては、地図状あるいはリング状の濃染を認めた。

椎間板は検討できた5例全例に濃染を認めた (Fig. 1 (C), Fig. 2 (C), Fig. 3 (B), Fig. 4 (C)).

Table 2 Noncontrast MR images

Case No.	Vertebral body		Disk		Paravertebral lesion	Epidural lesion
	T 1	T 2	T 1	T 2		
1	L	H	I	H	+	+
2	L	H	I	I	+	+
3	L&I	I&H	I	I	—	—
4	L	I	I	L	+	±
5	L	I&H	not evaluated		+	±
6	I&L	H&L	not evaluated		+	±
7	I&L	H&I	I	I	+	—

H=high signal intensity, L=low signal intensity, I=iso-signal intensity

+=detected, —=not detected, ±=suspected

Table 3 Contrast MR images

Case No.	Vertebral body	Disk	Paravertebral lesion	Epidural lesion
1	+ A	+	+	+
2	+ A	+	+	+
3	+ A	+	—	—
4	+ A	+	+	—
5	+ B		+	+
6	+ B		+	+
7	+ B	+	+	+

+=enhanced, —=not enhanced,

A=enhancement adjacent to the end plate,

B=geographic or ring-like enhancement,

☆=enhancement of dura & cauda equina

Table 4 Changes of MR signal intensities after Gd-DTPA administration

Case No.	Vertebral body	Disk	Paravertebral lesion		Epidural lesion
			Fatty tissue	Muscle	
1	→ + A ↑	↑	↓		↑
2	↓ + A ↑	↑	↓	↑	↑
3	↓ + A ↑	↑			
4	↓ + A ↑	↑	↓		↓
5	↓ + B ↑				↑
6	↓ + B ↑				↑
7	↓ + B ↑	↑	↓	↑	↑

↑=become more obvious, ↓=become obscure,

→=unchanged after contrast enhancement,

A=enhancement adjacent to the end plate,

B=geographic or ring-like enhancement

傍脊椎領域の病変は単純MRIで既に認められた6例全例とも濃染した。このうち化膿性1例と結核性3例でリング状の濃染を認め他の2例は均一な濃染であった。

硬膜外の病変は、造影前のMRIで既に認められた2例を含め5例で濃染した。このうち化膿性の1例でリング状の濃染を認め (Fig. 1 (C), (E)), 他の5例は均一な濃染であった (Fig. 3 (B))。又、結核性の1例で硬膜及び馬尾周囲の濃染が観察された (Fig. 5)。

3. 造影前後での病変のコントラストの比較 (Table 3)

T1強調像における椎体の信号強度の異常は、1例を除き他のすべての例で造影後不明瞭になったが、化膿性で終板近傍の強い濃染が、又結核性で地図状、リング状の濃染が新しく認められた。

椎間板のすべての病変は、造影後より明瞭になった。

傍脊椎領域では、筋肉内の病変はより明瞭になったが、脂肪組織内の病変はかえって不明瞭になった。これに対して、硬膜外の病変は1例を除き他のすべての例でより明瞭になった。

考 察

MRIは優れた組織コントラストと空間分解能を有しており、感染性脊椎炎に対してもその病変を信号強度及び形態上の変化として極めてよく描出することができるため、本疾患の画像診断においても中心的役割を担うようになった^{13,14)}。最近、本疾患において、Gd-DTPAを用いた造影MRIの有用性に関する報告が散見される^{5,9)}。我々の検討においても、造影後本疾患の各領域 (椎体、椎間板、傍脊椎領域、硬膜外) の病変には種々の濃染を認めたが、病変のコントラストには各領域で差異が認められた。本疾患における椎体病変は、単純MRIにおいて信号強度の変化として明瞭に描出され、造影後は濃染し周囲の正常部と同程度の信号強度を呈するためその境界はかえって不明瞭になった。しかし化膿性及び結核性の全例でより強く濃染する部分が明瞭に描出され、その形態において両者の間で相違が認められた。

化膿性脊椎炎は、最も血管の豊富な部分、すな

わち成人の場合には終板に隣接した椎体より始まる^{11,10)}。ここから椎間板を通り次の終板及び椎体に広がるかあるいは、椎間板を通らずに前縦靱帯下を通して隣接する椎体に広がる。今回の検討で化膿性脊椎炎の4例全例で椎体の終板近傍が強く濃染し、さらに椎間板あるいは傍脊椎領域の濃染との連続性が認められた。これらの濃染は上述した化膿性脊椎炎の病態を直接反映している可能性が示唆され、その理解に重要な所見と考えられる。

一方結核性脊椎炎では肉芽巣や乾酪壊死巣が形成され、それらによって骨が破壊されていく^{11,12)}。結核性脊椎炎の3例全例で認められた椎体の地図状、リング状の濃染は、それらの病巣の辺縁部に一致するものと推測され、結核性脊椎炎に特徴的な所見と考えられる。

本疾患における椎間板の変化は、従来より椎間板の狭小化、髄核内裂溝の消失などの形態的变化及び信号強度の変化によっていた¹³⁾。今回の検討では、造影MRIにより病変を濃染像として直接描出することができた。すなわち椎間板の炎症の診断に造影MRIは有用と考えられる。

硬膜外さらに硬膜、クモ膜の病変は、1例を除いて他のすべての例において造影MRIでより明瞭に描出することができた。その1例は化膿性の症例で、硬膜外脂肪が豊富で濃染した病変と周囲脂肪が同程度の信号強度を示したためにかえって不明瞭になった。しかし一般には、硬膜、クモ膜、脊髄髄内へ病変の波及は単純MRIのみで診断することは困難なことが多く、造影MRIは脊柱管内の炎症の診断にも有用と考えられる⁹⁾。

傍脊椎領域では、筋肉内の病変は造影後により明瞭になったが、脂肪組織内の病変は濃染により周囲の脂肪組織と同程度の信号強度を呈するためかえって不明瞭になった。したがってこれらの領域では、造影MRIのみの診断には十分な注意が必要と考えられる。

以上より、造影MRIでは、椎体及び傍脊椎脂肪組織内の病変は周囲の正常組織と同程度の信号強度を示しかえって不明瞭となるが、椎体の一部に化膿性及び結核性のそれぞれに特徴的な濃染が

新たに認められ、かつ椎間板及び脊柱管内の病変がより明瞭になるため、感染性脊椎炎の早期診断、病態の理解、化膿性と結核性の鑑別診断に極めて有用と考えられる。

ま と め

1. 造影MRIは椎間板の炎症の診断に有用と考えられた。

2. 造影MRIは脊柱管内への炎症の波及の検索にも有用と考えられた。

3. 造影MRIでは椎体及び傍脊椎脂肪組織内の病変は、単純MRIに比べて不明瞭になるため、造影MRIのみの評価には注意する必要があると考えられた。

4. 化膿性脊椎炎において全例で椎体の終板近傍が強く濃染し、さらに椎間板あるいは傍脊椎領域の濃染との連続性が認められた。これらは病態の理解に重要な所見と考えられた。

5. 結核性脊椎炎において認められた椎体の地図状、リング状の濃染は化膿性脊椎炎では認められず、結核性脊椎炎の特徴的な所見と考えられた。

文 献

- 1) Newton TH, Potts DG: Computed tomography of the spine and spinal cord. Modern Neuroradiology. Vol.1, 205-221, 1983, Clavadel Press, New York
- 2) Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, et al: Magnetic resonance imaging of the spine. 167-182, 1989, Year Book Medical Publishers, Chicago
- 3) Enzmann DR, DeLaPaz RL, Rubin JB, et al: Magnetic resonance of the spine. 260-300, 1990, The C. V. Mosby Company, St. Louis
- 4) 小西淳二, 安里令人, 左合直, 他: 脳脊髄MRI診断. 345-347, 1988, 医学書院, 東京
- 5) Sharif HS, Clark DC, Aabed MY, et al: Granulomatous spinal infection; MR imaging. Radiology 177: 101-107, 1990
- 6) Post MJD, Sze G, Quencer RM, et al: Gadolinium-enhanced MR in spinal infection. J Comput Assist Tomogr 14: 721-729, 1990
- 7) de Ross A, van Persijn van Meerten EL, Bloem JL, et al: MRI of tuberculous spondylitis. AJR 146: 79-82, 1986
- 8) Thrush A, Enzmann D: MR imaging of infectious spondylitis. AJNR 11: 1171-1180, 1990
- 9) Chang KH, Han MH, Choi YW, et al: Tuberculous arachnoiditis of the spine Findings on myelography, CT, and MR imaging. AJNR 10: 1255-1262, 1989
- 10) Wiley AM, Trueta J: The vascular anatomy of the spine and its relationship to pyogenic vertebral osteomyelitis. J Bone Joint Surg [Br] 41-B: 769-809, 1959
- 11) Kahn DS, Pritzker KPH: The Pathophysiology of bone infection. Clin Orthop 96: 12-20, 1973
- 12) 石坂 浩, 平敷淳子, 栗原美貴子, 他: 結核性骨髄炎, 臨床放射線, 32: 1413-1414, 1984
- 13) 高橋睦正, 小島龍太郎, 坂本祐二, 他: 感染性脊椎炎のMRI診断, 画像診断, 9: 593-598, 1989