

Atlantoaxial subluxation の MRI — 主として単純 X 線及び CT との比較 —

齊川裕子¹, 西直子¹, 齊藤陽子¹, 秋村留美子¹,
佐々木泰介¹, 淀野啓¹, 竹川鉦一¹, 原田征行²,
三戸明夫²

¹弘前大学医学部放射線科 ²弘前大学医学部整形外科

はじめに

頭蓋一頸椎移行部の診断において、X線単純撮影、断層撮影では、すでに十分な研究がなされている^{1),2),3)}。中でも atlantoaxial subluxation (以下 AAS と略す) については CT の導入により、さらに詳細な情報が追加され検討されてきた^{4)~10)}。

近年 MRI の普及に伴い、CT と相補う観点からも MRI の有用性が認められつつある^{11)~18)}。しかし本邦での報告は少ない^{19),20)}。

今回、単純 X 線にて AAS と診断された 23 例に MRI を施行したので、その MRI 所見について検討し、また同時に CT 施行 14 例との比較検討を加えたので、報告する。

対象および方法

89 年 4 月~90 年 1 月までに AAS として MRI を施行された 23 症例を対象とした。年齢は 3 才から 80 才までで、平均 49.3 才であり、男性 7 例、女性 16 例であった。Table 1 のように AAS

Table 1. Materials

• type of atlantoaxial subluxation (AAS)	
anterior AAS	18
posterior AAS	1
lateral+anterior AAS	1
atlantoaxial rotatory fixation (AARF)	3
<hr/>	
total (cases)	23
• diagnosis	
rheumatoid arthritis (RA)	14
RA+Arnold-Chiari malformation	1
os odontoideum	1
Klippel-Feil syndrome	1
trauma	1
unknown	5
<hr/>	
total (cases)	23

の type は、anterior AAS 18 例、posterior AAS 1 例、lateral+anterior AAS 1 例、atlantoaxial rotatory fixation (以下 AARF と略す) 3 例であった。AARF については AAS の中に入れるかどうか異論があるところであるが、

キーワード atlantoaxial subluxation, MRI

今回は広義の AAS に入れて検討症例に加えた。

原因疾患としては rheumatoid arthritis 14 例, rheumatoid arthritis+Arnold-Chiari 奇形 1 例, os odontoideum 1 例, Klippel-Feil 症候群 1 例, 外傷性 1 例, 不明 5 例であった。

撮影に用いた MRI 装置は YMS 社製 0.5 T RESONA 及び島津社製 1.5 T SMT 150 で, 前者は neck coil, 後者は head coil または flexible coil を使用した。全例 SE 法にて行い, スライス厚 6 mm, スライス幅 6 mm, パラメーターは各々の機種に応じて設定した。T₁ 強調画像での矢状断像, 横断像及び必要に応じて T₂ 強調画像の矢状断像, functional scan の追加を行った。マトリックスは 256×256 であった。CT は 3 施設で行ったため機種は東芝社製 TCT 900 S, GE 社製 9200, TECHNICARE 社製 DELTA 2020, スライス厚, スライス幅各 5

mm, 10 mm とまちまちであり精度も異なるものであった。high resolutional scan は行わなかった。また, 骨条件, 軟部組織条件の両者が主であったが, 片方のみのものもあった。単純 X 線と MRI, CT について, atlanto-odontoid distance (以下 AOD と略す) の比較, 画像上の所見の比較, 神経所見と MRI 上の Grade 分類の対比を行い, MRI の有用性を検討した。AOD は「環椎前弓後縁と歯突起前縁との距離」とし, 大人で 3 mm 以上を異常とした。また, RA の AAS で重要な横靭帯等の描出についても, 肉眼解剖学の知見と照合しつつ MRI で検討した。

結 果

AOD は AAS の診断に不可欠の数値であるが,

Table 2. Atlanto-odontoid distance

-comparison on X-ray film, CT, and MRI-

difference between each measures	X-P/CT	X-P/MRI	CT/MRI
～ 1.0 mm	3	9	2
1.1～3.0 mm	4	7	6
3.0 mm ～	1	1	0
total (cases)	8	17	8

Table 3. Comparison of the findings -No.1-

	X-P (23cases)	MRI (23cases)
horizontal subluxation	23	23
vertical subluxation	6	6
erosion of odontoid process	11	16
soft tissue mass around odontoid process	0	18
subarachnoid space compression	0	17
cord or medullary compression	0	10

1990年11月5日受理 1991年1月28日改訂

別刷請求先 〒036 弘前市本町53 弘前大学医学部放射線科 齊川裕子

単純 X 線と CT, 単純 X 線と MRI, CT と MRI での計測値の差を調べた。それぞれの総計に対する割合で考えて最も差が少なかったのは単純 X 線と MRI であり, CT と他 2 者との差が若干多かった (Table 2)。

次に単純 X 線と MRI, CT と MRI で項目を設けてその所見の有無が読み取れる症例数を表に表した。明らかなことではあるが, 単純 X 線

と MRI では (Table 3), MRI で AOD の拡大の原因となる pannus, 滑膜の肥厚等の歯突起周囲の軟部組織影, クモ膜下腔や脊髄の圧迫の程度がよく描出された。歯突起等の骨変化についても微細な骨皮質の erosion や変性等が, X 線でわからない症例でも, MRI で歯突起の細小化, 辺縁の不整, 信号強度の異常等として描出されたものがあった。

Table 4. Comparison of the findings – No. 2 –

	CT (14cases*)	MRI (14cases)
horizontal subluxation	14	14
vertical subluxation	4	4
erosion of odontoid process	9	9
soft tissue mass around odontoid process	7	10
subarachnoid space compression	9	11
cord or medullary compression	3	6

*myelo CT : 3

Table 5. MRI classification of spinal cord compression

(from Yamashita)

Grade 0 : no thecal sac compression
Grade 1 : a minimal degree of subarachnoid space compression without cord compression
Grade 2 : mild cord compression
Grade 3 : severe cord compression or cord atrophy

Table 6. Symptoms and MRI grade

	Grade 0 (4 cases)	Grade 1 (8 cases)	Grade 2 (8 cases)	Grade 3 (3 cases)
no complaint	0	1	3	0
crepitation	0	2	2	1
decreased range of neck movement	2	2	0	2
nuchalgia	3	6	4	3
occipitalgia	2	3	3	2
vertigo	1	0	0	0
nausea	1	0	0	0
lack of pharyngeal reflex	0	0	0	1
accentuation of tendon reflex	0	0	1	2
dysdiadochokinesis	0	0	0	1
numbness of extremities	0	0	0	1

CTとMRIを同じ項目について比較した (Table 4)。骨変化はどちらも同等によく描出された。軟部組織影、クモ膜下腔、脊髄圧迫についてはMRIの方が若干優っていた。軟部組織影はT₁強調画像で低信号、T₂強調画像で高信号の、炎症や浮腫が推察されるものが多く見られたが、中にはどちらも低信号で、繊維化に陥ったと考えられたものもあった。横靭帯の描出はCT、MRI共によく描出されるものがあったが、MRIのほうが周囲の脂肪組織等の含まれない靭帯のみの描出が可能のような印象をうけた。神経所見とMRI分類についての比較を行ったが、MRI分類は1989年の山下らの脊髄圧迫の程度

のgrade分類¹²⁾を参考にした (Table 5)。

Gradeごとに、出現した症状を表にしその相関性を検討した (Table 6)。腱反射亢進、dysdiadochokinesis、上下肢のしびれ等、ミエロパチーの症状や、延髄圧迫による咽頭反射の欠如はgradeの高い症例で認められた。

症 例

症例1：64才、女性、RA、単純X線屈曲位でAODが13mm、歯突起のerosionが認められたanterior AASの症例である (図. 1-A)。myelography 屈曲位で脊髄の軽度圧迫が認めら

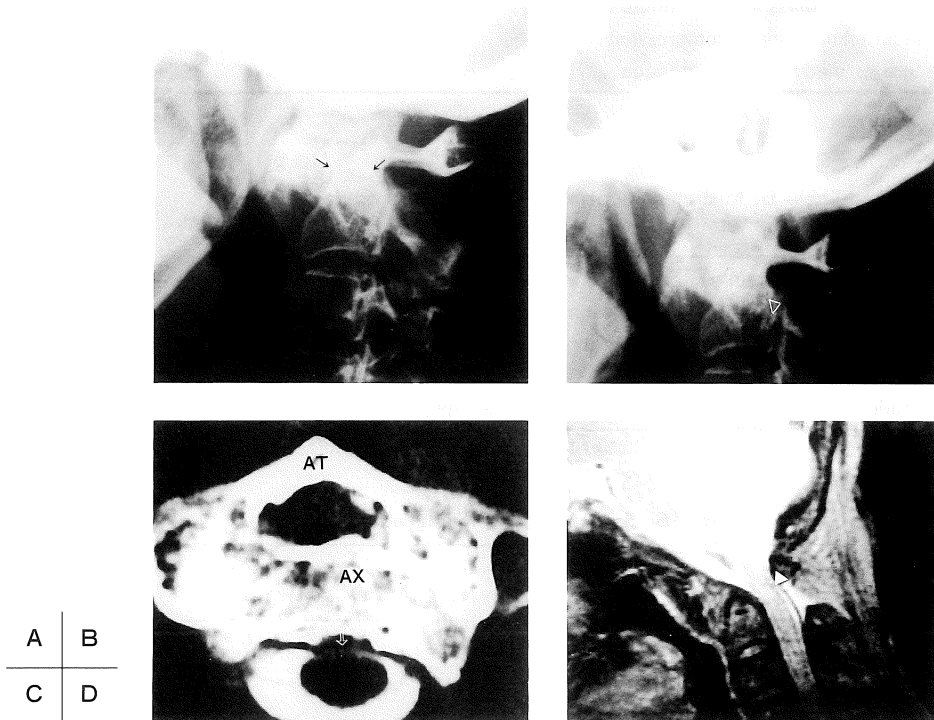


図1. 64才、女性、RA、anterior AAS

- A：単純X線屈曲位。AODは13mm、歯突起のerosionが認められた (→)。
- B：myelography 屈曲位。脊髄前方からの軽度圧迫が認められた (△)。
- C：myelo CT。環椎 (AT)、軸椎 (AX) が前後上下に大きくずれており、軽度の脊髄の変形、圧迫 (⇒) が認められる。
- D：MRI、T₂強調画像、歯突起のerosion、歯突起の前の軟部組織影、脊髄の浮腫を思わせる高信号 (△) が認められる。

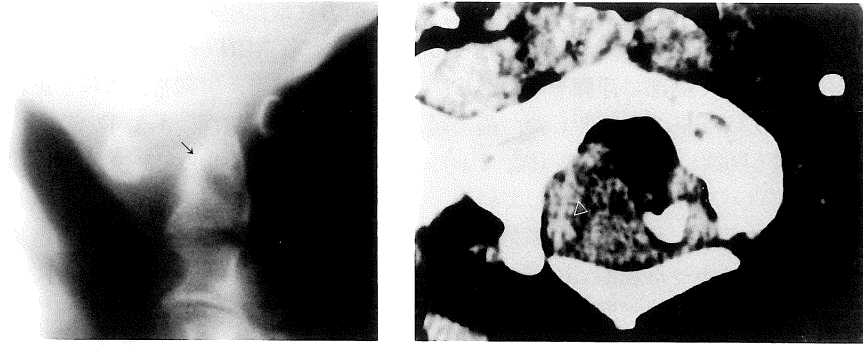


図 2. 67才, 男性, 無症状, anterior AAS

A : 頸椎側面屈曲位断層撮影. AOD は 21 mm と大きく, 歯突起の erosion (→) も認められる.

B : CT では歯突起の erosion と偏位が認められる. 脊髓 (△) と周囲軟部組織が分離同定出来るが分かりにくい.

C : MRI, T₁ 強調画像. 歯突起前方に大きな軟部組織影 (△) が認められるが, 歯突起の破壊が強いため, 脊髓圧迫は軽度である.

A	B
C	

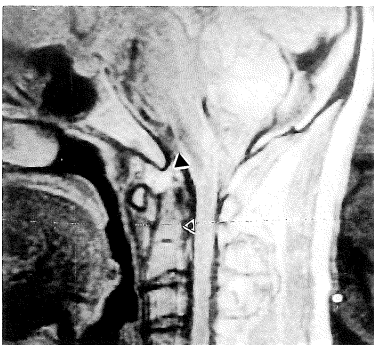
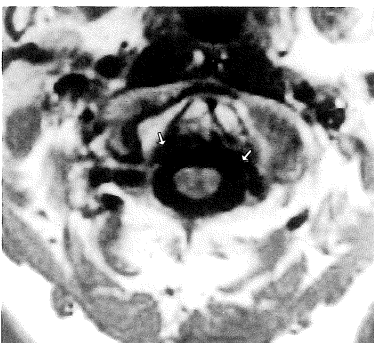


図 3. (A,B,C) 42才, 女性, 無症状, anterior AAS
 歯突起先端の erosion, 前方に軟部組織影が後方に滑膜の肥厚 (△) が認められる. 横靭帯 (□), 翼靭帯 (⇒), 蓋膜 (▲) が, 認められる.

A	B
C	



れた (図. 1-B). myelo CT でも脊髄の圧迫、変形が軽度に認められるが (図. 1-C), さらに MRI の T₂ 強調画像で同部に浮腫を疑わせる高信号を認めており Grade 3 と判断した. 歯突起の前の軟部組織も明瞭に認められる (図. 1-D). この症例はミエロパチーの症状を呈していた.

症例 2 : 67 才, 男性, 症状がなく頸椎の単純 X 線でたまたま見つかった anterior AAS の症例である. 頸椎側面屈曲位断層撮影で AOD は 21 mm と大きく, 歯突起の erosion も認められる (図. 2-A). CT では歯突起の erosion と偏位が見られ, 周囲軟部組織と脊髄がなんとか同定出来る (図. 2-B). MRI ではこれらの事が明瞭に描出され, 歯突起前方に pannus と思うが, 大きな軟部組織が認められる (図. 2-C). しかし歯突起の破壊が強いため脊髄圧迫がごく軽度 (Grade 2) であり, AOD と Grade は必ずしも相関しない例である.

症例 3 : 42 才, 女性, 症状なし. anterior AAS の MRI 像である. 歯突起先端の erosion,

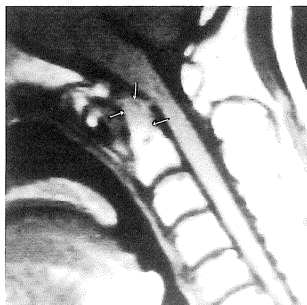
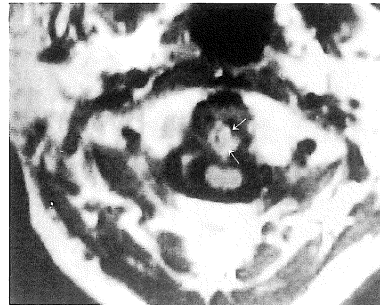
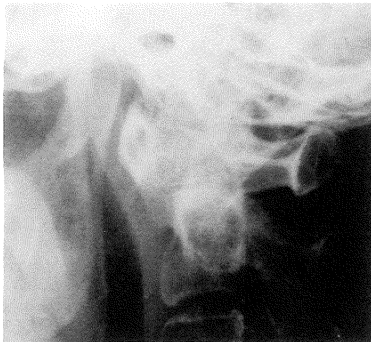
前方に軟部組織影が, 後方に滑膜の肥厚が認められる. MRI grade は 1 と考えられる. 解剖学的に横靭帯, 翼靭帯, 蓋膜と思われる低信号が, 認められた (図. 3-A, B, C).

症例 4 : 60 才, 女性, RA, anterior AAS. 単純 X 線では歯突起の erosion が明らかでないが (図. 4-A), MRI で歯突起の不整な erosion が認められた (Fig. 4-B, C). Grade は 2 と判断した.

症例 5 : 63 才, 男性, RA, anterior AAS. myelo CT で脊髄圧迫の有無につき判断に迷うが (図. 5-A), MRI の頸部屈曲位矢状断像で圧迫あり (Grade 2) と判断した (図. 5-B).

考 察

AAS の診断は従来, 単純 X 線, CT で検討がなされてきたが, 1986 年より McAfee P. C. ら¹²⁾により AAS の MRI 画像の有用性も報告されてきた. AAS の診断にはまず, 最大 AOD が



A	B
C	

図 4. 60 才, 女性, RA, anterior AAS

- A : 単純 X 線では歯突起の erosion が明かでない.
- B : MRI 横断像
- C : MRI 矢状断像で歯突起の不整な辺縁 (⇒) が明瞭に描出される.

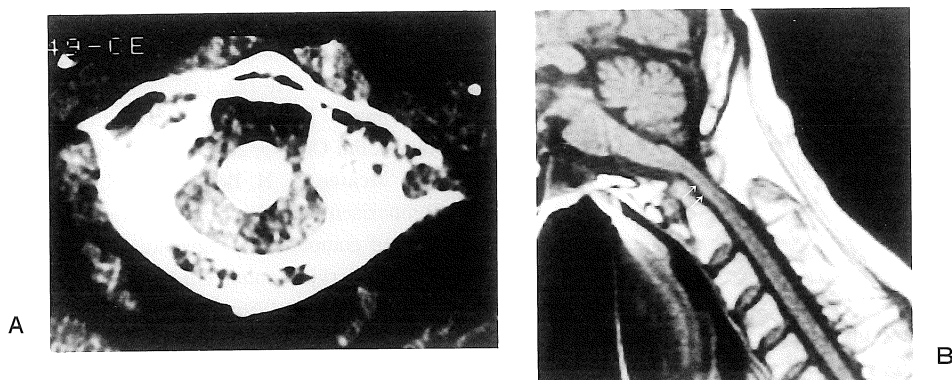


図 5. 63 才, 男性, RA, anterior AAS

A : myelo CT. 脊髓の偏位は軽度認められるが, 脊髓圧迫の有無については判断に迷う.

B : MRI, T₁ 強調画像, 矢状断像で脊髓圧迫ありと判断した (⇒).

使用される。そのため、AOD につき単純 X 線、MRI、CT での計測値の差を各二者につき比較したが、前述の表のごとく、単純 X 線と MRI との差が小さいものが多かった。これは、単純 X 線、MRI では矢状断像で比較ができ、最適な断面で計測できるものが多かったが、CT では横断像のみであり、他 2 者とは若干計測する面が異なるためと考えられた。以上より、AAS の診断のための AOD の計測は MRI でも可能といえると思う。但し、歯突起、環椎前弓の erosion のため、正確さに欠けると感じた症例も若干あり、また、歯突起の中央と環椎前弓の中央が常に同一面で撮影されているとは限らないため、この点では単純 X 線よりは若干劣ると思う。

上位頸椎では脊椎管は広いため、重度の AAS (AOD の非常に大きい) でも症状を呈さない事がある²⁰⁾。しかし、“last event”⁷⁾という言葉もあるように、突然死の可能性があり、脊髓と周囲の関係を捉えておくことは是非必要な事と思う。長く圧迫されたための脊髓の萎縮も単純 X 線、単純 CT ではわからず、MRI の有用性が示される。このように治療方法、予後に結び付くような脊髓圧迫の程度に関しては、MRI の出現前は myelography, myelo CT というように侵襲的な手技が必要であった。MRI は前述のよう

にクモ膜下腔、脊髓の圧迫、歯突起周囲の軟部組織影の描出に優れているうえに被爆もなく、造影剤を使用する事なく非侵襲的であり外来で検査ができる。さらに CT では矢状断、冠状断の情報を得るためには上下のレベルまで含めて thin slice での撮影が必要であり、さらに再構成画像であるが、MRI では直接に良好な画像が得られる。このように、多くの欠点を補う診断法といえると思う。

また、山下ら²⁰⁾によると、AOD とミエロパチーの程度には相関性が低く、後者には MRI 上の脊髓圧迫の分類がよく相関すると言われているが、我々の検討でもその傾向が認められた。

ま と め

- 1) AAS を有する 23 症例に MRI を施行し、その有用性について単純 X 線、CT 所見と比較検討した。
- 2) 歯突起周囲の軟部組織影の描出、クモ膜下腔、脊髓の圧迫の程度の描出において、MRI が単純 X 線及び CT よりも優れているものが多かった
- 3) 骨変化 (歯突起の erosion 等) についても、MRI にて有用な情報が得られた。

4) MRI に横靭帯, 翼靭帯, 蓋膜, 肥厚した滑膜等の解剖学的情報を得るのに役立つものがあつた。

5) MRI による脊髄圧迫の grade 分類は, 神経所見とある程度の相関性がみられた。

文 献

- 1) V. C. Hinck, C. E. Hopkins : Measurement of the atlanto-dental interval in the adult. *AJR*, 84 : 945-951, 1960.
- 2) R. Shapiro, A. S. Youngberg, S. L. G. Rothman : The differential diagnosis of traumatic lesions of the occipito-atlanto-axial segment. *Radiol Clin North Am*, 11 : 505-526, 1973.
- 3) A. D. Greenberg : Atlanto-axial dislocations. *Brain*, 91 : 655-684, 1968.
- 4) 宮坂和男, 井須豊彦, 阿部 悟, 他 : 頭蓋頸椎移行部奇形の診断. *脳神経外科*, 10 (11): 1165-1172, 1982.
- 5) 小山素麿, 内堀幹夫, 久保和親, 他 : Atlanto-axial dislocation に対する CT の有用性と手術適応, 手技について. *脳神経外科*, 12 (11) : 1281-1290, 1984.
- 6) 井須豊彦, 伊藤輝史, 岩崎喜信, 他 : CT による大後頭孔部-上位頸椎部疾患の診断. *脳神経外科*, 9 (11) : 1251-1258, 1981.
- 7) W. R. Castor, J. D. R. Miller, A. S. Russell, et al.: Computed tomography of the craniocervical junction in RA. *J Comput Assist Tomogr*, 7 (1) : 31-36, 1983.
- 8) J. Dvorak, M. Panjabi, M. Gerber, et al. : CT-functional diagnostics of the rotatory instability of upper cervical spine. *Spine*, 12 (3) : 197-205, 1987.
- 9) D. Osborne, P. Triolo, P. Dubois, et al. : Assessment of craniocervical junction and atlantoaxial relation using metrizamide-enhanced CT in flexion and extension. *AJNR*, 4 : 843-845, 1983.
- 10) E. M. Laasonen, U. Kankaanpaa, P. Paukku, et al. : Computed tomographic myelography in atlanto-axial rheumatoid arthritis. *Neuroradiology*, 27 : 119-122, 1985.
- 11) S. J. Lipson : Rheumatoid arthritis in the cervical spine. *Clini Orthop*, 239 : 121-127, 1989.
- 12) P. C. McAfee, H. H. Bohlman, J. S. Han, et al. : Comparison of nuclear magnetic resonance imaging and computed tomography in the diagnosis of upper cervical spinal cord compression. *Spine*, 11 (4) : 295-304, 1986.
- 13) C. Bundschuh, M. T. Modic, F. Kearney, et al. : Rheumatoid arthritis of the cervical spine : Surface-coil MR imaging. *AJR*, 151 : 181-187, 1988.
- 14) H. Pettersson, E. M. Larsson, S. Holtas, et al. : MR imaging of the cervical spine in rheumatoid arthritis. *AJNR*, 9 : 573-577, 1988.
- 15) F. C. Breedveld, P. R. Algra, C. J. Vielvoye, et al. : Magnetic resonance imaging in the evaluation of patient with rheumatoid arthritis and subluxations of the cervical spine. *Arthritis Rheum*, 30 (6) : 624-629, 1987.
- 16) E. L. Senble, A. D. Elster, R. F. Loeser, et al. : Magnetic resonance imaging of the craniovertebral junction in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*, 15 (9) : 1367-1375, 1988.
- 17) R. Lufkin, F. Vinuela, J. R. Bentson, et al. : Magnetic resonance imaging of the craniocervical junction. *Comput Med Imaging Graph*, 12 (5) : 281-292, 1988.
- 18) H. Reynolds, S. W. Carter, F. R. Murtagh, et al. : Cervical rheumatoid arthritis : Value of flexion and extension views in imaging. *Radiology*, 164 : 215-218, 1987.
- 19) M. Takahashi, Y. Sakamoto, M. Miyawaki, et al. : Increased MR signal intensity (secondary to chronic cervical cord compression) . *Neuroradiology*, 29 : 550-556, 1987.
- 20) Y. Yamashita, M. Takahashi, Y. Sakamoto, et al. : Atlantoaxial subluxation. *Acta Radiologica*, 30 : 135-140, 1989.

MRI of Atlantoaxial Subluxation
—Correlating with Plain X-ray Films and CT Findings—

Yuko SAIKAWA¹, Naoko NISHI¹, Yoko SAITOH¹,
Rumiko AKIMURA¹, Taisuke SASAKI¹, Hiraku YODONO¹,
Shoichi TAKEKAWA¹, Seikou HARATA², Akio SANNOHE²

¹*Department of Radiology and* ²*Orthopedics, School of Medicine, Hirosaki University*
53 Honcho, Hirosaki, Aomori 036

Twenty-three patients with atlantoaxial subluxation (14 with rheumatoid arthritis, one each with rheumatoid arthritis and Arnold-Chiari malformation, os odontoideum, Klippel-Feil syndrome, trauma, and 5 with unknown causes) were evaluated with MRI. We used 0.5 T MRI unit (RESONA ; Yokogawa Medical Systems, Japan) and 1.5 T MRI unit (SMT 150 ; Shimazu, Japan) with head or flexible coils. We compared the usefulness of MRI with those of plain X-ray films and CT regarding several points. MRI provided better image of the soft tissue mass around the odontoid process, compression of cord or subarachnoid space than plain X-ray films and CT. Atlanto-odontoid distance on MRI is nearer to that on plain X-ray films than CT. MRI is useful in analyzing the anatomic details such as transverse ligament, alar ligament, tectorial membrane and thickened synovium. Both MRI and CT provided detailed bony changes. High correlation was observed between MRI grading of cord compression and the degree of myelopathy.