

脊椎·脊髓MRI

MRI of the Spine & Spinal Cord

编著 前原 忠行 [日]

主译 何志义

主审 陈 谅



脊椎·脊髓 MRI

MRI of the Spine & Spinal Cord

编著 前原 忠行 [日]

主译 何志义

主审 陈 谅



 辽宁科学技术出版社

沈阳

脊椎・脊髓のMRI

Copyright© 2003 by Tadayuki Maehara

Chinese translation rights arranged with 南江堂 株式会社

Trough China National Publications Import & Export Corporation

©2005, 简体中文版版权归辽宁科学技术出版社所有

本书由日本南江堂株式会社授权辽宁科学技术出版社在世界范围内出版中文简体字版本。

著作权合同登记号：06-2004第26号

版权所有·翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

脊椎・脊髓MRI/(日)前原 忠行编著;何志义主译;陈
谅主审. —沈阳:辽宁科学技术出版社, 2005.5
ISBN 7-5381-4250-9

I. 脊… II. ①前… ②何… ③陈… III. ①脊椎
病-磁共振成像 ②脊髓疾病-磁共振成像 IV. ①R681.504
②R744.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第100525号

出版发行:辽宁科学技术出版社

(地址:沈阳市和平区十一纬路25号 邮编:110003)

印刷者:辽宁印刷集团新华印刷厂

经销者:各地新华书店

幅面尺寸:185mm × 260mm

印 张:22.5

字 数:530千字

印 数:1~3000

出版时间:2005年5月第1版

印刷时间:2005年5月第1次印刷

责任编辑:唐丽萍

封面设计:郑 红

版式设计:袁 舒

责任校对:李 雪

定 价:80.00元

联系电话:024-23284360

邮购热线:024-23284502 23284357

编辑部电话:024-23284363

E-mail:lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

编 著 前原 忠行 [日]
主 译 何志义
主 审 陈 谅

译 者 何志义 欧阳凝 赵 晶
刘 芳 李晓霞 侯 率

序 言

2000年末,受南江堂之托,我们开始着手计划编写本书。经过2年半的艰苦努力,现在,这本书终于就要出版发行了。

脊椎、脊髓在解剖学上呈纵行的长条状结构,因此,易于获得MRI的矢状位像,这就使得MRI成为诊断脊椎、脊髓病变的最为有效的手段之一。但与头部或脑部相比,关于脊髓疾病MRI诊断的专门书籍几乎没有。

在欧美,很早就有Runge VM等编著的《Magnetic Resonance Imaging of the Spine》(JB Lippincott Co.,1995)和Modic MT编著的《Magnetic Resonance Imaging of the Spine》(Year Book Medical Publishers,Inc,1999),近年来又有Brant-Zawadzki M等编著的《Pocket Radiologist (Spine): Top 100 Diagnoses》(WB Saunders,2002),Renfrew DL编著的《Atlas of Spine Imaging》(WB Saunders,2003)以及Kraemer Jt Koester O合著的《MRI Imaging of the Lumbar Spine; A Teaching Atlas》(Georg Thieme Verlag,2003)。

而在日本,仅有一本书包含了这部分内容,即1999年出版的由山口昂一、宫坂和男合著的《脑脊髓MRI》,而关于脊髓疾病的MRI方面的专著却一本也没有。

所以,我们召集许多长年工作在日本临床第一线的医生,试图编撰一部不逊色于国外的、内容充实且对临床有所裨益的书,这也是当初决定出版本书的原因。

本书的阅读对象为放射线科、骨科、神经外科、神经内科等方面的医师们,我们希望通过本书,使他们在临床中遇到脊椎脊髓疾病时,能够采用适当的MRI检查来诊断,并能掌握一些有代表性疾病的MRI影像。

我们的初衷是尽可能全面地介绍各种脊髓疾病,但MRI对某些疾病的诊断价值较低,所以我们在各章节分配时有所侧重。另外,在各论部分,虽然以包含鉴别诊断在内的MRI影像所见为主,但在各章的篇首,也都对疾病的概念、临床的诊断标准、疾病分类等内容做了简要的叙述。另外,虽然是以MRI为题,但由于脊椎疾病能反映骨的特征性改变的检查很多,所以在必要的情况下还加入了CT等其他检查方法,希望读者在涉及相关疾病时能对上述检查方法有所选择。

由于参加编撰的人员较多,所以在记载各部分内容和文字表达等方面尚存在少许不统一之处。尽管如此,如果本书能对读者的日常诊疗工作有所帮助,将会令我们备感欣慰。

前原 忠行

■推 荐 序

《脊椎·脊髓MRI》是由日本顺天堂大学著名神经病学专家前原忠行教授编著。原书主要涉及脊椎、脊髓等方面的疾病，内容广泛，共分为：正常脊椎、脊髓的MRI解剖、脊髓外伤性疾病、脊髓炎症性疾病、脊髓脱髓鞘性疾病、脊髓肿瘤性疾病、脊髓空洞症、脊髓先天性畸形、脊髓血管性疾病、脊髓代谢性疾病以及术后脊椎变化等部分。在每个章节中，还对各种脊髓疾病的概念、临床诊断标准以及疾病的分类做了简要地叙述，重点对各种疾病的脊髓CT、MRI影像进行了详细描述，图文并茂、直观形象，有助于理解和掌握以上各种疾病的诊断要点。

目前我国尚无一部完整、系统的脊髓MRI专著，该书的出版发行将填补国内这一领域的空白，同时也为我国神经病学的发展注入新的活力。因此，译者认为有必要将国外最新研究成果介绍给广大临床工作者。本书的出版发行，若对从事神经外科、神经内科、放射科以及骨科临床工作的年轻医师们有所裨益的话，译者将感到极大的欣慰。

由于时间比较仓促、译者的专业知识以及临床经验所限，译文中难免存有疏漏及错误之处，希望各位专家及同道们给予批评指正。

何志义

中国医科大学附属第一医院神经内科

目 录

I. 脊椎·脊髓的MRI成像		1
1. 检查方法	2	14
2. 以脊椎·脊髓为对象的成像方法	2	
3. 消除伪影的方法		
II. 正常脊椎·脊髓的MRI解剖		15
1. 各段脊椎的解剖	16	25
2. 各组织的解剖		
III. 变性·退行性疾病		29
1 正常的老化和椎间盘变性	30	
1. 椎体	30	
2. 椎间盘	32	
2 脊椎病	38	
1. 颈椎病	38	
2. 腰椎病	43	
3 韧带骨化症	48	
1. 后纵韧带骨化症	48	
2. 黄韧带骨化症	52	
4 椎管狭窄症	55	
5 椎间盘突出	61	
1. 正常像	61	
2. 椎间盘变性	62	
纤维环断裂	62	
椎间盘的纤维环膨出	64	
3. 椎间盘突出的分类	64	
4. 根据横断位像上突出方向的不同对椎间盘突出进行分类	68	
5. Schmorl 结节	71	
6. 椎间盘突出髓核缩小的MRI所见	72	
7. 术后复发的椎间盘突出	75	
8. 椎间盘突出的主要治疗方法	75	
9. MRI在选择治疗方法时的作用	75	
10. 检查方法的选择	76	
6 脊椎滑脱症和脊椎峡部不连	78	
1. 脊椎滑脱症	78	
2. 脊椎峡部不连	79	
3. 退行性脊椎滑脱症	86	
IV. 外伤性疾病		87
1. 脊髓损伤的流行病学	88	
2. 脊髓损伤诊断方法的进展	88	
3. 检查方法的选择	88	
1 脊椎损伤	90	
1. 上段颈椎损伤	90	
寰椎骨折	90	
枢椎骨折	91	
寰枢关节旋转性脱位和寰枢椎旋转后固定	93	
2. 中一下段颈椎损伤	93	
压缩-屈曲损伤	95	
牵拉-屈曲损伤	96	
压缩-伸展损伤	97	
牵拉-伸展损伤	97	
垂直性压缩损伤	97	
3. 胸椎·腰椎损伤	100	
压缩损伤	100	

牵拉损伤	102	4. 硬膜外血肿	108
旋转损伤	103	5. 椎体前血肿和水肿	108
2 韧带·椎间盘·关节·软组织损伤	105	6. 血管损伤	109
1. 韧带损伤	105	3 脊髓损伤	110
前纵韧带	105	1. 钝伤所致的脊髓损伤	110
后纵韧带	105	2. 其他脊髓损伤	114
棘间韧带	106	X线未见异常的脊髓损伤	114
黄韧带	106	鞭索综合征	114
2. 椎间盘损伤	106	分娩时脊髓损伤	114
3. 关节突关节损伤	108	3. 脊髓损伤的慢性期变化	115

V. 炎症性疾病 119

1 类风湿关节炎	120	1. 急性横贯性脊髓炎	144
2 脊膜炎·粘连性蛛网膜炎和硬膜外、硬膜下感染	125	2. 急性播散性脑脊髓炎	145
3 脊椎炎和椎间盘炎	137	3. 脊髓脓肿	147
1. 化脓性脊椎炎	137	4. 其他	147
2. 结核性脊椎炎	140	放射性脊髓病	147
4 脊髓炎和脊髓的化脓性疾病	144	AIDS相关性脊髓病	149

VI. 脊髓脱髓鞘性疾病 151

1 多发性硬化	152	格林-巴利综合征	157
2 其他脊髓病	157	结节病	161
脊髓压迫症	157		

VII. 肿瘤性疾病 163

1 硬膜外肿瘤	164	转移性脊椎肿瘤	171
1. 良性脊椎肿瘤	164	多发性骨髓瘤	174
血管瘤	164	恶性淋巴瘤	176
骨软骨瘤	166	白血病	176
骨样骨瘤	166	脊索瘤	177
成骨细胞瘤	168	尤文氏肉瘤, 原发性神经外胚层瘤	178
巨细胞瘤	168	2 髓外硬膜内肿瘤	183
动脉瘤性骨囊肿	170	1. 神经鞘瘤	183
2. 恶性脊椎肿瘤	171	2. 脊膜瘤	188

3. 转移性髓外硬膜内肿瘤	189	黏液乳头状室管膜瘤	199
4. 其他少见的肿瘤及类肿瘤病变	192	2. 星形细胞瘤	201
副神经节细胞瘤	192	3. 血管母细胞瘤	202
神经母细胞瘤	193	4. 其他少见的髓内肿瘤	204
皮样囊肿、表皮样囊肿	193	转移性髓内肿瘤	204
蛛网膜囊肿	193	脂肪瘤	206
神经肠管囊肿	193	亚室管膜瘤	207
3 髓内肿瘤	196	神经节胶质瘤	208
1. 室管膜瘤	196	其他极少见的肿瘤	208
细胞性室管膜瘤	196		

VIII. 脊髓空洞症 209

1. 脊髓空洞症的分类	210	3 伴有髓内肿瘤的脊髓空洞症	219
2. 脊髓空洞症的病因	210	4 外伤性脊髓空洞症	220
1 交通性脊髓空洞症	212	5 伴有粘连性蛛网膜炎的脊髓空洞症	222
2 伴有 Chiari 畸形的脊髓空洞症	215		

IX. 先天性畸形 225

1. 脊髓畸形的分类	226	骶前脊髓膨出	253
2. 脊髓的发生	226	末端腔室, 末端脊髓积水空洞症	255
1 脊柱裂	230	脊髓末端膨出	256
2 神经管闭合不全	231	骶尾畸胎瘤	258
1. 非分离性所致障碍	231	4 脊索裂综合征	261
脊髓膨出 / 脊髓脊膜膨出	231	脊髓裂畸形	262
背侧皮肤窦道	234	神经肠管囊肿	266
颈部脊髓囊肿状突出	238	5 先天性囊肿	267
2. 早产儿分离性异常	238	皮样囊肿 / 表皮样囊肿	267
脊髓脂肪瘤	238	蛛网膜囊肿	268
脂性脊膜膨出 / 脂性脊髓脊膜膨出	240	神经周围囊肿	268
硬膜内脂肪肿块	243	脊膜膨出	270
3 脊髓末端畸形	246	脊髓疝	271
马尾细胞团异常	246	6 神经皮肤综合征	274
终丝纤维脂肪肿块	246	神经纤维瘤病 I 型	274
脊髓栓系	248	神经纤维瘤型 II 型	278
终丝紧张综合征	250	Von Hippel-Lindau 病	281
马尾退化综合征	250	7 颅颈区畸形	285

X . 脊髓血管损伤和血管性病变		287
1 脊髓梗死	288	硬膜动静脉瘘 ————— 302
2 脊髓出血	297	髓外硬膜内动静脉畸形 ————— 303
3 脊髓动静脉畸形	300	髓内动静脉畸形 ————— 306
硬膜外动静脉畸形	301	
XI . 代谢性、内分泌疾病及其他		311
1 骨质疏松症	312	5 骨硬化病
2 骨软化症、佝偻病	315	6 贮积症和肉芽肿性疾病
3 甲状旁腺功能亢进	316	7 软骨营养不良症
4 变形性骨炎 (Paget 病)	317	8 成骨发育不全
5 骨硬化病	320	
6 贮积症和肉芽肿性疾病	321	
7 软骨营养不良症	323	
8 成骨发育不全	325	
XII . 术后脊椎		327
1 椎管的变化	328	金属人工伪影 ————— 332
1. 颈椎	328	复发性椎间盘突出及硬膜外瘢痕形成 — 332
2. 腰椎	331	2 脊髓的变化
正常术后腰椎	331	3 软组织的变化
		338
XIII . 影像诊断新进展		339
1 高分辨率脊髓 MRI	340	2. 脊椎 · 脊髓弥散加权像的各种序列 ——— 346
2 脊髓的弥散加权像	344	3. 脊椎 · 脊髓弥散加权像在临床上的应用 — 347
1. 脊椎 · 脊髓部位弥散加权像的争议点	344	4. 脊椎 · 脊髓部位弥散 tensor 加权像 ——— 349



I
脊椎·脊髓的 MRI 成像

脊椎、脊髓MRI检查具有骨伪影少、分辨率高、非创伤性等特征。与以往的脊髓造影和CT等不同，MRI可以直接显示肿瘤、椎间盘突出等病变，目前已成为诊断脊椎、脊髓疾病不可缺少的检查手段。

脊椎、脊髓的MRI检查原则上包括T1加权像和T2加权像，但有时T1加权像上病变与周围组织的信号强度的区别有时不明显，有必要做增强MRI。此外，为显示脊髓蛛网膜下腔等部位的病变，也可进行FLAIR成像或重T2加权像(3D-FSE等)。

1 检查方法

MRI平扫可对矢状位、冠状位等两个以上方位进行成像。在矢状位像，重要的是两侧的椎间孔要显示清楚，有必要做T1加权像和T2加权像两种成像。

MRI平扫疑有肿瘤、或者虽然MRI平扫没有异常所见，但临床上怀疑肿瘤时，应进行MRI增强。由于用于MRI增强的钆剂排泄速度快，所以静注造影剂后必须立即摄影、检查。为便于比较，将静注后最初的摄影层面作为矢状位像，病变部位的层面作为横断位像。此外，疑有炎症、脱髓鞘、变性疾病时，给药后，可用脂肪抑制技术追加成像¹⁾。

为观察脊髓空洞症、tethered cord(脊髓栓系)及其发出的神经根、椎间盘突出引起的硬膜囊受压，可行T2加权像薄层扫描(1~2mm)的3D冠状位成像和经MIP处理的MR脊髓造影成像¹⁾。

2 以脊椎·脊髓为对象的成像方法

随着技术进步，MRI图像质量也不断提高，为获得高质量的图像，应在扫描病变部位上下功夫。下面介绍颈段、胸段及腰段脊椎和脊髓的成像方法。

① 信号接受线圈的使用

信号接受线圈有两种(图1)。图1a所示被称为正交检波线圈(Quadrature Detection Coil, QD Coil)，是专用于颈部成像的信号接受线圈。颈部QD Coil由两个线圈组成，能有效检测自旋磁场，且不接受自旋噪音，可以使信噪比(S/N)提高2倍。

图 1b 所示被称为颈胸腰椎全体像控阵线圈(CTL Spine Array Coil), 使用多个 RF 线圈, 不减少各线圈的 S/N, 可以大范围成像。Array Coil 由多个独立的小线圈组成, 分别与各自的信号放大器连接。如将从各个线圈得到的图像适当地合成, 可得到高 S/N 和大范围的成像区域, 成像区域的选择全部由软件控制, 按临床需要选择合适的线圈。

2 颈椎水平的成像法

该部位成像的重点是减少与心脏运动频率相一致的胸脊液搏动所导致的伪影。此外, 减少吞咽唾液等引起的下颚和咽部的活动也是获得高清晰度图像的重要因素。值得注意的是脉冲序列亦极易受运动的影响。本节将介绍各种减少伪影的成像方法。

决定最初扫描位置的成像序列可用 Field Echo 法(以下称 FE)。该图像如图所示(图 2、图 3)。

FE 法主要用于了解被检查部位的敏感区域, 为得到正中矢状位像, 首先以冠状位像为基础设定矢状位像(图 3)。该图像如图 4 所示。

通过 FE 法进行矢状位成像时, 确认脊髓的正中被正确成像, 再对同一成像层面拍摄 T2 加权像。在设定最初的层面后没能得到正确的正中层面时可重新设定层面。

在颈段 T2 加权矢状位成像中, 特别要注意的是应抑制脊髓腔内脑脊液搏动所导致的伪影。典型图像如图所示(图 5、图 6)。

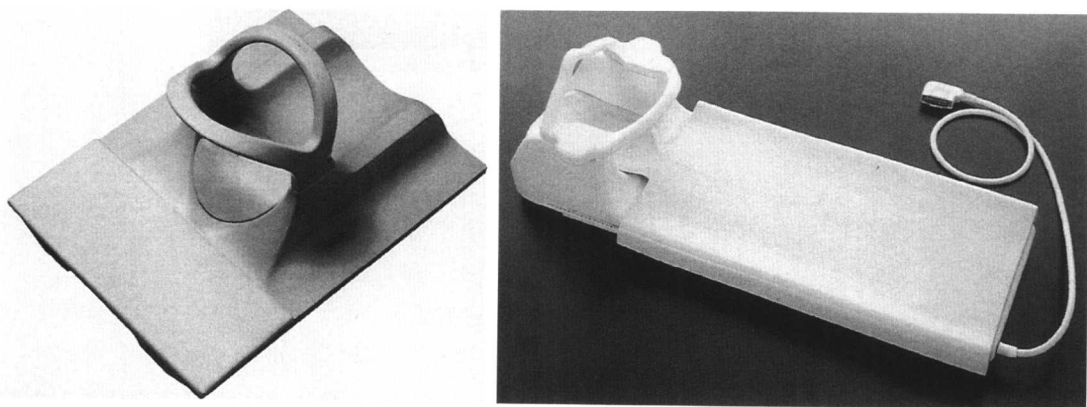


图 1 信号接受线圈

a|b a: QD Coil, b: CTL Spine Array Coil

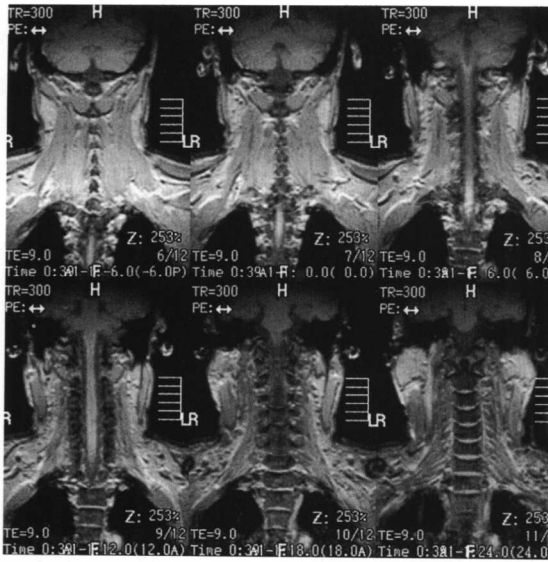


图2 FE法定位像

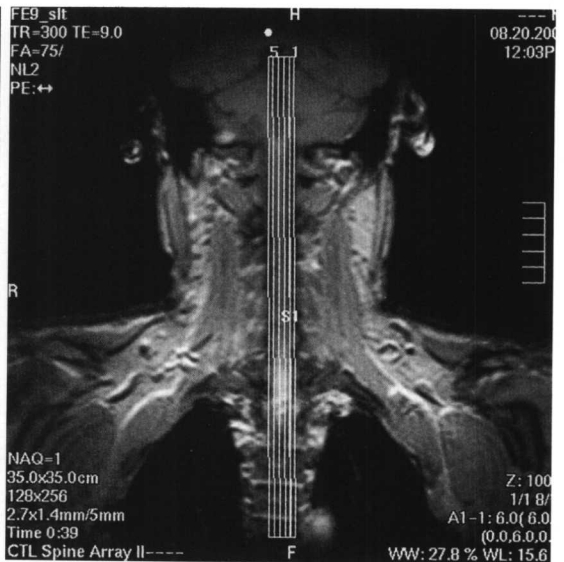


图3 正中矢状位像的定位

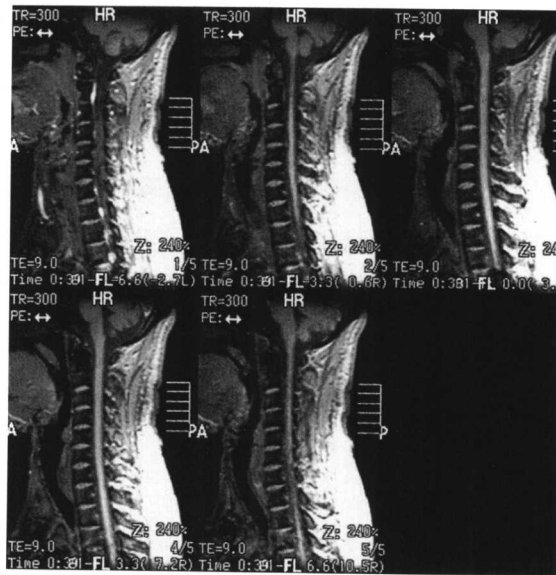


图4 FE法矢状位像

图5是存在伪影的颈部正中矢状位像。通常拍摄矢状位像时将相位编码方向“1”设定为前后方向，但在该相位方向上脊髓腔内脑脊液信号呈线条状。为消除此伪影应将相位



图5 FSE法T2加权矢状位像(phaseA → P)



图6 FSE法T2加权矢状位像

成像脉冲序列: FSE 108ms (11回波链), TR 4800ms, TE 108ms, 层厚3mm (10%gap), 矩阵224 × 256 (1.2mm × 0.7mm × 3mm), NAQ 1

编码方向变成头尾方向。

图6是相位编码方向设定为头尾方向时所拍摄的颈部正中矢状位像。拍摄条件与图5完全相同,仅改变相位编码方向,即可消除伪影。该方法既可以避免脊髓腔的伪影,还能降低吞咽引起的下颏和咽部的活动伪影。另一个因素是成像的时间问题,应在短时间内成像,同时保证足够的空间分辨率。

颈部T1加权矢状位像如图7所示。T1加权像也采用与T2加权像基本相同的成像技术。T1加权像中脊髓腔的脑脊液呈低信号,所以不出现伪影。T1加权像中皮下脂肪呈高信号,所以易受吞咽引起的下颏和咽部的活动影响。因此,与T2加权像的成像相同,将相位编码成像设定为头尾方向可以避免伪影的发生。另外,用于成像的脉冲序列可用SE法和快速自旋回波(FSE)法,重要的是选择的断层厚度,既能清楚显示椎体和椎间盘

*1 相位编码:是指MRI检查中,在特定时间给予倾斜磁场,根据空间位置改变磁化向量的位移,来获取更多的定位信息。改变倾斜磁场的强度,然后收集回波信号,通过自由变换可获得空间位置信息。

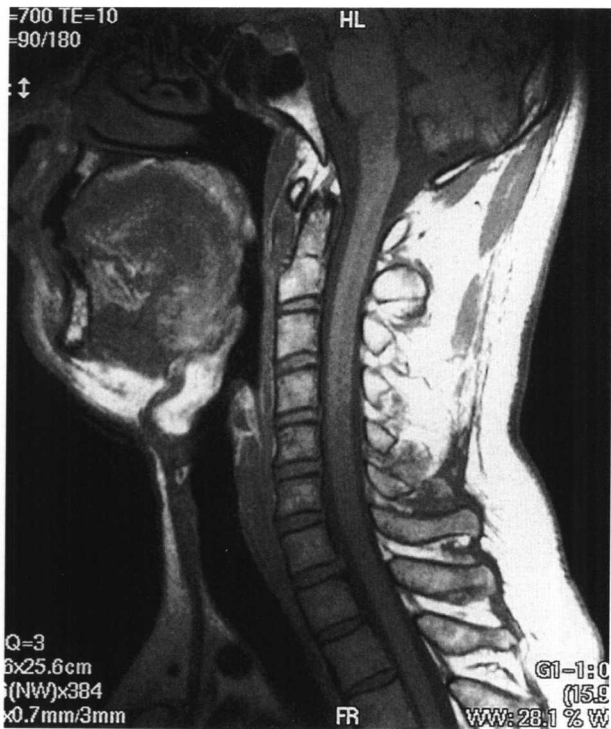


图7 FSE法T1加权矢状位像

成像脉冲序列：FSE 10ms(4回波链)，TR 700ms，TE 10ms，层厚 3mm(10%gap)，矩阵 256 × 384 (1.0mm × 0.7mm × 3mm)，NAQ 3

的解剖形态，又能避免部分容积的影响。

与矢状位像相同，颈段横断位像也要考虑脊髓腔内脑脊液搏动的影响。特别是用FSE法进行颈椎的横断位成像时，各个断层的脑脊液信号均不同(图8b)。其原因是脑脊液垂直于断层运动而导致的流空现象^{*2}所致。

因此，为防止流空现象，使脑脊液信号均匀一致，应在成像的脉冲序列上下功夫。具体方法是通过应用相位补偿法(flow compensation)的脉冲序列，得到优质的图像。图9显示用flow compensation的脉冲序列进行成像的颈段横断位像的部分断层。在各个断层，脊髓腔内脑脊液信号都均匀一致。该成像序列的特点是使用FE法，因而不受磁化率^{*3}的影响。

在颈椎的解剖形态学诊断中，颈段T1加权横断位像不可缺少。T1加权像脉冲序列的回波时间短，可得到高对比度，随着磁化率的变化，能减少伪影。T1加权像的特征是

*2 流空现象：是指血流和脑脊液这样流动的组织在MRI图像上不显示信号。原因是相位移动引起信号减低以及在SE法的90度脉冲和180度脉冲之间已从原层面流走引起信号消失。

*3 磁化率：置入磁场的物体可产生自身磁场，称作磁化。这时，产生的感应磁场的强度与外加磁场的强度的比值叫该物质的磁化率，反映置入磁场时被磁化的程度。磁化率为正值的物质叫顺磁性物质，负值的物质叫抗磁性物质。



图 8 颈段横断位像

a/b a: 定位像 b: FSE 法颈椎横断位像 (←流空效应)

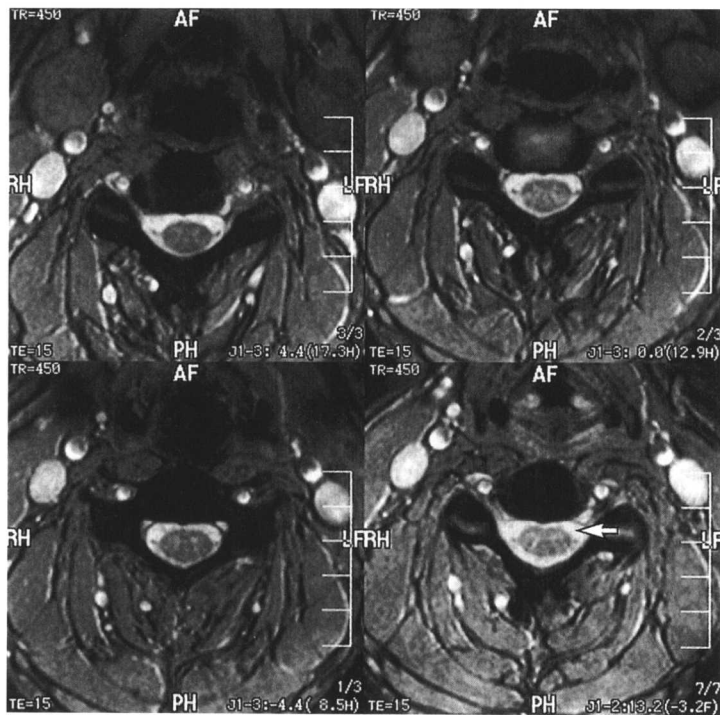


图 9 FE 法颈段横断位像

←信号均匀