

脊柱结核与脊柱转移瘤的磁共振弥散加权成像影像学特征分析

张振显, 宋鹏

延安市人民医院CT诊断科, 陕西 延安 716000

【摘要】目的:探讨磁共振弥散加权成像(MRI-DWI)技术诊断脊柱结核与脊柱转移瘤的临床价值。**方法:**选取经病理学检查确诊的脊柱结核患者48例、脊柱转移性肿瘤62例,收集时间为2015年1月到2016年8月。所有患者均行MRI-DWI检查,对两组患者的影像学资料进行分析,探讨MRI-DWI鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移性肿瘤的临床价值。**结果:**在 $b=500\text{ s/mm}^2$ 时,脊柱结核组患者的正常椎体表现弥散系数(ADC)值与脊柱转移瘤患者的正常椎体ADC值比较,差异无统计学意义($P>0.05$);脊柱结核患者椎体病灶、骨髓水肿、椎旁病变组织的ADC值显著高于脊柱转移瘤患者,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。脊柱结核组患者的信噪比与脊柱转移瘤患者比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。脊柱结核患者衰减百分比显著高于脊柱转移瘤患者,差异具有统计学意义($P<0.05$)。MRI-DWI鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移瘤的灵敏度为93.55%、特异度为93.75%、漏诊率为6.45%、误诊率为6.25%,诊断一致性kappa值为0.871。**结论:**MRI-DWI技术鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移瘤具有较高的灵敏度和特异度,与病理学结果的一致性较高。

【关键词】脊柱结核;脊柱转移瘤;磁共振;弥散加权成像

【中图分类号】R445.2

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2018)06-0676-04

Imaging features of magnetic resonance imaging-diffusion weighted imaging on spinal tuberculosis and spinal metastatic tumor

ZHANG Zhenxian, SONG Peng

Department of CT Diagnosis, Yan'an People's Hospital, Yan'an 716000, China

Abstract: Objective To evaluate the clinical value of magnetic resonance imaging-diffusion weighted imaging (MRI-DWI) in the differential diagnosis of spinal tuberculosis and spinal metastatic tumor. **Methods** From January 2015 to August 2016, 48 patients with pathologically confirmed spinal tuberculosis and 62 patients with pathologically confirmed spinal metastatic tumor were selected. All patients underwent MRI-DWI examination. The imaging data of patients in the two groups were assessed for discussing the clinical value of MRI-DWI in the differential diagnosis of spinal tuberculosis and spinal metastatic tumor. **Results** At $b=500\text{ s/mm}^2$, no statistical significance was found in the apparent diffusion coefficient (ADC) value of normal vertebral body between spinal tuberculosis group and spinal metastatic tumor group ($P>0.05$), while the ADC values of vertebral focus, bone marrow edema and paravertebral lesion were obviously higher in tuberculosis group as compared with spinal metastatic tumor group, with statistical differences ($P<0.05$). Tuberculosis group and spinal metastatic tumor group didn't showed any statistical differences in signal-to-noise ratio ($P>0.05$). The SAR of tuberculosis group was remarkably higher than that of spinal metastatic tumor group ($P<0.05$). The sensitivity, specificity, rate of missed diagnosis and misdiagnosis rate of MRI-DWI in the differential diagnosis of spinal tuberculosis and spinal metastatic tumor were 93.55%, 93.75%, 6.45% and 6.25%, respectively, and the diagnostic kappa value was 0.871. **Conclusion** MRI-DWI has a high sensitivity and specificity in the differential diagnosis of spinal tuberculosis and spinal metastases, and the diagnostic results are highly consistent with pathological results.

Keywords: spinal tuberculosis; spinal metastatic tumor; magnetic resonance; diffusion-weighted imaging

前言

脊柱结核、脊柱转移性肿瘤是临床常见的骨关

节疾病,临床上常会出现不同程度的神经根或脊髓受压所致放射性疼痛、肢体无力、受累椎体区持续性叩击痛等临床病症,对患者生活质量造成严重影响^[1]。临床常采用X线片和计算机断层扫描对脊柱结核与脊柱转移瘤进行检查,但其结果极易相互混淆,造成误诊,延误最佳治疗时机。扩散加权成像(Diffusion Weighted Imaging, DWI)是磁共振成像

【收稿日期】2018-01-07

【基金项目】延安市科技惠民计划项目(2017HM-07-03)

【作者简介】张振显,硕士研究生,副主任医师,研究方向:医学影像、神经生物, E-mail: hzma75@126.com

(Magnetic Resonance Imaging, MRI)的新检测方式,作为简单、无创的影像学诊断方式,能够直观地检测病变组织及其良恶性^[2]。本研究对陕西省延安市人民医院收治的48例脊柱结核患者与62例脊柱转移性肿瘤患者均采用MRI-DWI检测,并对比分析其检测结果,为临床治疗提供可靠的影像学资料。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取经病理学检查确诊的脊柱结核患者48例、脊柱转移性肿瘤62例患者的MRI-DWI检查资料进行研究,收集时间为2015年1月到2016年8月。脊柱结核患者,男25例、女23例,年龄22~68岁,平均(48.5±11.7)岁,受累椎体97个,其中颈椎受累27例、胸椎受累54例、腰椎受累30例;脊柱转移性肿瘤患者,男34例、女28例,年龄38~79岁,平均(61.2±13.5)岁,原发性病灶位置:肺癌24例、前列腺癌14例、乳腺癌9例、食管癌15例;受累椎体122个,其中颈椎受累32例、胸椎受累70例、腰椎受累33例。

1.2 纳入排除标准

1.2.1 纳入标准 (1)所有纳入对象均经过病理学检查证实^[3];(2)脊柱转移性肿瘤患者原发病灶清除,经病理学证实;(3)患者在陕西省延安市人民医院接受MRI-DWI检查,资料完整。

1.2.2 排除标准 (1)病理学未能确诊的患者;(2)伴有脊柱外伤病史;(3)影像学资料质量较差,不能满足统计学分析。

1.3 检查方法

采用GE Signa in-finity excite II 1.5T Echospeed超导磁共振扫描仪,梯度场强23 mT/m,脊柱DWI采用体线圈,扫描参数为SE-T1WI(矢状位):TR 425 ms、TE 12 ms、flip angle 90°、FOV 230 mm、层厚4 mm、扫描时间2 min;

FSE-T2WI(矢状位):TR 3 000 ms、TE 102 ms、flip angle 90°、FOV 230 mm、层厚4 mm、扫描时间1 min;DWI(矢状位):TR 2 000 ms、TE 76 ms、flip angle 90°、FOV 230 mm、层厚4 mm、扫描时间2 min。

采用软件处理生成表观弥散系数(Apparent Diffusion Coefficient, ADC)图,分别选取病灶、肿瘤周边1 cm区域组织和肿瘤旁相似位置的脊柱组织的感兴趣区,尽量避免坏死、液化、出血区域,分别测定 $b_1=0$ 、500 s/mm²时的ADC值, $ADC=\ln(SI_2/SI_1)/(b_1-b_2)$,其中,SI₁、SI₂分别为 $b_1=0$ 或500 s/mm²、 $b_2=0$ 时DWI像上测量区域的信号强度。

1.4 观察指标及计算方法

对比两组患者的正常椎体、骨髓水肿、椎体病灶、椎旁病变组织在 $b=500$ s/mm²时的ADC;信噪比(SNR)= S_0/SD ,其中, S_0 代表组织的信号强度,SD代表相应层面背景噪声信号强度的标准差;成像组织在DWI上信号强度的衰减百分比 $SAR=(S_0-S)/S_0$,其中, S 代表对应 b 值时刻的DWI序列中感兴趣区信号强度的平均值, S_0 表示为 $b=0$ s/mm²时感兴趣区信号强度平均值。

1.5 统计学方法

采用SPSS 16.0进行统计学分析,采用均数±标准差进行统计描述。两组间比较采用 t 检验;一致性分析采用kappa分析法。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的MRI-DWI检查ADC值比较

在 $b=500$ s/mm²时,脊柱结核组患者的正常椎体ADC值与脊柱转移瘤患者的正常椎体ADC值比较,差异无统计学意义($P>0.05$);脊柱结核患者椎体病灶、骨髓水肿、椎旁病变组织的ADC值显著高于脊柱转移瘤患者,差异均具有统计学意义($P<0.05$),详细数据见表1。

表1 两组患者的MRI-DWI检查ADC值比较($\bar{x} \pm s$, $\times 10^{-3}$ mm²/s)

Tab.1 Comparison of ADC values in MRI-DWI examination for two groups of patients (Mean±SD, $\times 10^{-3}$ mm²/s)

Observation position	Spinal tuberculosis (n=48)	Spinal metastatic tumor (n=62)	t value	P value
Normal vertebral body	0.63±0.11	0.62±0.14	0.407	0.685
Vertebral focus	0.72±0.13	0.65±0.09	3.334	0.001
Bone marrow edema	0.66±0.08	0.62±0.10	2.267	0.025
Paravertebral lesion	0.94±0.13	0.73±0.15	7.712	<0.001

ADC: Apparent diffusion coefficient; MRI: Magnetic resonance imaging; DWI: Diffusion weighted imaging

2.2 两组患者的SNR、SAR值比较

在 $b=500$ s/mm²时,脊柱结核组患者的SNR值

(10.92±3.15)与脊柱转移瘤患者(10.54±2.86)比较,差异无统计学意义($P>0.05$);脊柱结核患者SAR值

(45.61 ± 1.85)显著高于脊柱转移瘤患者(41.11 ± 2.03),差异具有统计学意义($P<0.05$)。

2.3 诊断学价值分析

以病理学结果作为诊断金标准,MRI-DWI鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移瘤的灵敏度为93.55%(58/62)、特异度为93.75%(45/48)、漏诊率为6.45%(4/62)、误诊率为6.25%(3/48),诊断一致性kappa值为0.871(表2)。

表2 MRI-DWI诊断与病理学诊断结果的比较
Tab.2 Comparison of diagnostic and pathological diagnosis results of MRI-DWI

MRI-DWI examination	Pathology		Total
	Positive	Negative	
Positive	58	3	61
Negative	4	45	49
Total	62	48	110

2.4 典型病例

患者1,男性,45岁。双髋及后背部疼痛2月,尿路上皮癌术后1年。MRI平扫显示L₃₋₅椎体信号不均匀,L₅椎体破坏,前方有软组织形成。 b 值500 s/mm²扫描获得DWI、ADC,分别对正常椎体、椎体病灶、骨髓水肿、椎旁病变组织进行测量获得ADC值(图1①-④)。患者2,男性,34岁。腰背部疼痛3月。MRI平扫示T_{5-T8}多发椎体信号不均匀,T₆椎体破坏并前方软组织形成。 b 值500 s/mm²扫描获得DWI、ADC,分别对正常椎体、椎体病灶、骨髓水肿、椎旁病变组织进行测量获得ADC值(图1⑤-⑧)。

3 讨论

脊柱结核是骨关节结核中较为常见的表现形式,大部分患者多有慢性局部疼痛史,患椎叩击痛阳性,存在结核病史^[4];脊柱转移瘤在骨转移瘤中约占40%,主要临床病症位疼痛,由局部间歇性疼痛转变为持续性剧痛,两种疾病均对患者的生命安全造成严重影响^[5-8]。但两种疾病的临床病症无显著差异,因此寻找一种安全、可靠、准确率高的影像学检查方式是临床研究的重点,对制定治疗方案、改善患者预后均具有重要作用^[9-11]。

DWI是MRI的成像技术,是一种无创方法监测,唯一能够反映组织内分子弥散运动的检查方式,根据组织中水分子的扩散速度不同而成像,反映患者机体组织结构的生理、病理状态^[11-13]。同一组织结构, b 值幅度不同,生成ADC图像后系统性地改变了ADC值的大小与ADC图像的敏感性。 b 值增加,ADC图像敏感度增

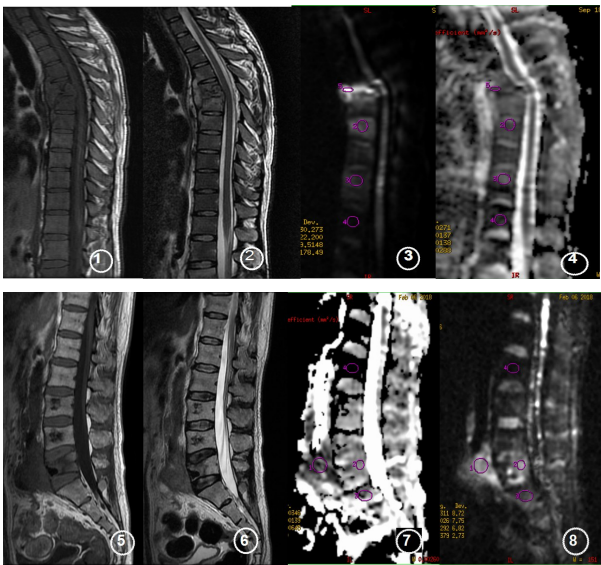


图1 典型病例MRI特征分析

Fig.1 Magnetic resonance imaging analysis in typical cases

①-④ were the magnetic resonance images of normal vertebral body, vertebral focus, bone marrow edema and paravertebral lesion in patient 1, respectively, while ⑤-⑧ were the magnetic resonance images of normal vertebral body, vertebral focus, bone marrow edema and paravertebral lesion in patient 2, respectively.

加,与此同时ADC图像的信噪比下降。 b 值较低时,ADC容易受生理运动影响,所测的ADC值稳定性较差,不能真实地反映组织结构中水分子的弥散运动情况; b 值较高时,生理因素对ADC值的影响下降,所测的ADC值稳定性增加,因此,ADC值可以采用量化方式对病灶与组织进行诊断与评估^[14]。 b 值的选择对MRI-DWI成像在临床研究中非常重要,进行MRI-DWI成像扫描时常选择两个 b 值,本实验选择 $b=0$ s/mm²和 $b=500$ s/mm²两个扩散敏感因子,来研究脊柱结核与脊柱肿瘤病变区域的水分子弥散受限情况,从而在ADC图像分析信号的高低及ADC值差别。

中晚期脊柱结核患者因结核杆菌对椎体骨质破坏严重,且常伴椎间隙受累可引起脊柱变形、塌陷,从而造成脊柱后凸畸形,MRI图像常表现为;椎体及椎间隙破坏但病灶为T₁WI呈均匀低信号,T₂WI多呈不均匀较高信号^[15]。而脊柱被结核分支杆菌侵蚀后的MRI表现形式主要有椎体骨髓水肿、骨质破坏、脓肿形成,骨质破坏、骨髓炎性水肿区不同病程阶段的MRI表现不同,病变早期因骨质破坏不严重,椎体内弥漫性破坏不明显,大部分病例MRI表现为T₁WI呈混杂低信号,而T₂WI呈均匀高信号^[16]。本研究中脊柱结核患者椎体病灶、骨髓水肿、椎旁病变组织的ADC值显著高于脊柱转移瘤患者,差异均具有统计学义($P<0.05$),其原因为脊柱结核T₂效应与细胞外水

分子较多导致组织水分子扩散运动增加。

MRI-DWI也可以在微观水平检测椎体骨髓病变状况,利用组织内水分子运动反应其结构特征、生物学行为,同时运用ADC值对椎体骨髓病变进行定量分析,为脊柱转移瘤的检出提供客观依据^[17-18]。在病理状态下,组织细胞内、外大分子分布发生变化,细胞膜结构被破坏,水分子的弥散速度变化导致DWI信号异常^[19]。在椎体转移瘤中,患者骨髓组织成分发生变化,转移性肿瘤细胞代替正常骨髓细胞,细胞核增大,核浆比增高,肿瘤细胞多且紧密排列,使得细胞外间隙减少,水分子扩散受到限制,ADC值降低,DWI图像呈高信号^[20]。本研究发现,在 $b=500\text{ s/mm}^2$ 时,脊柱结核组患者的SNR值与脊柱转移瘤患者比较,差异无统计学意义($P>0.05$);脊柱结核患者SAR值显著高于脊柱转移瘤患者,差异均具有统计学意义($P<0.05$),这提示MRI-DWI能够有效评估患者病灶变化情况,明确组织的浸润程度与范围,确定组织的良恶性病变。

为进一步明确MRI-DWI的诊断价值,本研究以病理学结果作为诊断金标准,MRI-DWI鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移瘤的灵敏度为93.55%、特异度为93.75%、漏诊率为6.45%、误诊率为6.25%,诊断一致性kappa值为0.871,这说明MRI-DWI具有良好的敏感度、特异度与诊断准确率,不但可以早期诊断脊柱结核与脊柱转移瘤,还可以有效评价脊柱病变范围与程度,为临床提供全面、准确信息,利于临床制定治疗方案与判断预后。

本研究指出MRI-DWI是诊断脊柱结核与转移瘤的重要影像学方式,并通过两组患者的MRI-DWI检查ADC值比较、SNR与SAR值比较、诊断价值分析等多方面证实该检测方式的重要价值,能够提供生物组织微观结构与组织信息,为早期诊断脊柱结核与转移瘤提供可靠影像学依据。本研究不足之处在于纳入研究的病例数较少,结论缺乏客观性,有待于增大样本量、行多病种对照研究,进一步验证研究结果。

综上所述,MRI-DWI技术鉴别诊断脊柱结核与脊柱转移瘤具有较高的灵敏度和特异度,与病理学结果的一致性较高。

【参考文献】

- [1] EKINCI S, AGILLI M, EKINCI G H, et al. Treatment of thoracic or lumbar spinal tuberculosis complicated by resultant listhesis at the involved segment[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 128(128): 131-132.
- [2] 丁爽,陈宏,米日古丽·沙依提,等. 脑实质结核与脑转移瘤的MRI鉴别及多b值DWI量化分析[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2017, 23(1): 13-18.
DING S, CHEN H, MIRIGULI S, et al. Value of MRI and quantitative analysis of multi-b-value DWI in differentiating brain parenchymal tuberculosis from brain metastases[J]. Chinese Computed Medical Imaging, 2017, 23(1): 13-18.
- [3] 赵鹏飞,高阳,乔鹏飞,等. 动态对比增强MRI定量分析在布氏杆菌性脊柱炎、脊柱结核和脊柱转移瘤鉴别诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(3): 197-201.
ZHAO P F, GAO Y, QIAO P F, et al. The value of dynamic contrast-enhanced MRI in the differentiation of brucellosis spondylitis, tuberculous spondylitis and spinal metastatic tumors[J]. Chinese Journal of Radiology, 2017, 51(3): 197-201.

- [4] 兰汀隆,董伟杰,范俊,等. 少儿脊柱结核的临床特点分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(3): 195-201.
LAN T L, DONG W J, FAN J, et al. Spinal tuberculosis in children: a retrospective study of 112 cases[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(3): 195-201.
- [5] ZHONG W, XIONG G, WANG B, et al. Surgical management for thoracic spinal tuberculosis posterior only versus anterior video-assisted thoracoscopic surgery[J]. PLoS One, 2015, 10(3): e0119759.
- [6] 雷明星,刘耀升,刘蜀彬. 脊柱转移瘤预后、预测研究进展[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(7): 557-560.
LEI M X, LIU Y S, LIU S B. Advances in prognosis and prediction of spinal metastasis[J]. National Medical Journal of China, 2015, 95(7): 557-560.
- [7] 张玉杰,陶广林,顾春艳,等. 3.0 T MR全身扩散加权成像联合全身冠状位T2-tirm脂肪抑制序列对全身转移瘤筛查临床应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(7): 1101-1106.
ZHANG Y J, TAO G L, GU C Y, et al. Clinical application analysis of 3.0 T whole-body T2-tirm MR imaging of coronal view combined with whole body diffusion-weighted imaging in systemic metastases screening[J]. Journal of Clinical Radiology, 2016, 35(7): 1101-1106.
- [8] 郎宁,苏敏英, HON J Y, 等. 脊柱病变动态对比增强MRI药物代谢动力学分析血流曲线选择的初步研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(7): 527-531.
LANG N, SU M Y, HON J Y, et al. Initial study of different blood curves choice in dynamic contrast-enhanced MRI pharmacokinetic analysis of spinal lesions[J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2016, 24(7): 527-531.
- [9] 姚婧. 脊柱转移瘤的研究进展与影像学评价[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(3): 435-438.
YAO J. Advances in the research of spinal metastasis and its imaging evaluation[J]. Journal of Clinical Radiology, 2017, 36(3): 435-438.
- [10] MOESTUE S A, HUUSE E M, LINDHOLM E M, et al. Low-molecular contrast agent dynamic contrast-enhanced (DCE)-MRI and diffusion-weighted (DW)-MRI in early assessment of bevacizumab treatment in breast cancer xenografts[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 38(5): 1043-1053.
- [11] 艾琪勇,罗越,蔡林. 脊柱转移瘤在磁共振常规序列的特征及其诊断价值[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2015, 12(5): 31-34, 37.
AI Q Y, LUO Y, CAI L. Study on the values of the characteristics of spinal metastases on conventional magnetic resonance imaging[J]. Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study, 2015, 12(5): 31-34, 37.
- [12] 张斌,胡高军. 磁共振检查在脊柱转移瘤诊断中的价值(附36例分析)[J]. 淮海医药, 2016, 34(6): 707-709.
ZHANG B, HU G J. Value of MRI examination in the diagnosis of spinal metastasis (an analysis of 36 cases)[J]. Journal of Huaihai Medicine, 2016, 34(6): 707-709.
- [13] 张平,李小明. 磁化传递对比成像和扩散加权成像在中轴型脊柱关节病患者早期骶髂关节炎中的应用[J]. 放射学实践, 2015, 30(6): 673-678.
ZHANG P, LI X M. The value of magnetization transfer contrast and DWI in detecting early sacroiliitis in patients with axial spondyloarthritis[J]. Radiologic Practice, 2015, 30(6): 673-678.
- [14] DEWAN K, EL-SAADANY H. Diagnostic value of diffusion weighted magnetic resonance image in early ankylosing spondylitis[J]. Egypt J Radiol Nucl Med, 2014, 45(4): 1147-1152.
- [15] HASAN N A. Pedicle involvement in tuberculous spondylitis and pyogenic spondylitis: comparative magnetic resonance imaging study[J]. Egypt J Radiol Nucl Med, 2014, 45(2): 455-460.
- [16] LI T, LIU T, JIANG Z S, et al. Diagnosing pyogenic, brucella and tuberculous spondylitis using histopathology and MRI: a retrospective study[J]. Exp Ther Med, 2016, 12(4): 2069-2077.
- [17] BAGHERI A B, AHMADI K, CHOKAN N J, et al. The diagnostic value of MRI in brucella spondylitis with comparison to clinical and laboratory findings[J]. Acta Informatica Medica, 2016, 24(2): 107-110.
- [18] GAO M, SUN J, JIANG Z, et al. Comparison of tuberculous and brucellar spondylitis on MRI images[J]. Spine, 2016, 42(2): 113-121.
- [19] KIM C J, KIM E J, SONG K H, et al. Comparison of characteristics of culture-negative pyogenic spondylitis and tuberculous spondylitis: a retrospective study[J]. BMC Infect Dis, 2016, 16(1): 560-564.
- [20] JOO E J, YEOM J S, HA Y E, et al. Diagnostic yield of computed tomography-guided bone biopsy and clinical outcomes of tuberculous and pyogenic spondylitis[J]. Korean J Intern Med, 2016, 31(4): 762-771.

(编辑:谭斯允)