

论 著

IVIM序列磁共振成像对
脊柱转移瘤和结核的鉴
别诊断价值

1.北京朝阳中西医结合急诊抢救中心医学

影像科(北京 100023)

2.北京积水潭医院医学影像科

(北京 100035)

王海燕¹ 邢锡跃¹ 马都平¹赵小秋¹ 顾 翔^{2,*}

【摘要】目的 探究体素内不相干运动(IVIM)序列磁共振成像(MRI)对脊柱转移瘤和结核的鉴别诊断价值。方法 2015年8月至2019年3月经我院收治的23例脊柱结核和31例脊柱转移瘤患者。治疗前对所有患者进行常规序列MRI检查及IVIM序列MRI检查。比较两组患者病例累及椎体及分布情况、MRI影像学表现情况、IVIM序列MRI检查参数。比较常规序列MRI检查及IVIM序列MRI检查鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性及诊断效能(以病理检查为“金标准”)。结果 23例脊柱结核患者共受累椎体45个,其中颈椎9个(20.00%)、胸椎19个(42.22%)、腰椎17个(37.78%)。31例脊柱转移瘤患者共受累椎体51个,其中颈椎12个(23.53%)、胸椎25个(49.02%)、腰椎14个(27.45%)。脊柱结核组显著慢速扩散系数(ADC_{slow})低于脊柱转移瘤组($P<0.05$),而两组快速扩散系数(ADC_{fast})、快速扩散分数(Ff值)比较,差异不明显($P>0.05$)。脊柱转移瘤组骨质破坏类型为混合型以及病灶形态为类圆形的比例显著高于脊柱结核组,病灶形态为梭形比例显著低于脊柱结核组($P<0.05$)。IVIM序列MRI与常规序列MRI鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性比较,无统计学意义($P>0.05$)。IVIM序列MRI检查准确率显著高于常规序列MRI检查($P<0.05$)。结论 IVIM序列MRI对脊柱转移瘤和结核的鉴别诊断效能较高,值得临床推广应用。

【关键词】磁共振成像;体素内不相干运动序列;脊柱转移瘤;脊柱结核;诊断价值

【中图分类号】R445.2;R681.5

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.09.049

The Value of IVIM Sequence Magnetic
Resonance Imaging in the Differential
Diagnosis of Spinal Metastases and
TuberculosisWANG Hai-yan¹, XING Xi-yue¹, MA Du-ping¹, ZHAO Xiao-qiu¹, GU Xiang^{2,*}.

1.Department of Medical Imaging, Beijing Chaoyang Emergency Rescue Center of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Beijing 100023, China

2.Department of Medical Imaging, Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of intravoxel incoherent motion diffusion (IVIM) sequence magnetic resonance imaging (MRI) in the differential diagnosis of spinal metastases and tuberculosis. **Methods** Between August 2015 and March 2019, 23 patients with spinal tuberculosis and 31 patients with spinal metastases were treated in our hospital. Routine sequence MRI and IVIM sequence MRI were performed in all patients before treatment. The pyramidal involvement and distribution, MRI imaging findings and IVIM sequence MRI parameters were compared between the two groups. The consistency and diagnostic efficacy of conventional sequence MRI and IVIM sequence MRI in differential diagnosis of spinal metastases and tuberculosis (using pathological examination as gold standard). **Results** A total of 45 cones were involved in 23 patients with spinal tuberculosis, including 9 cervical vertebrae (20.00%), 19 thoracic vertebrae (42.22%) and 17 lumbar vertebrae (37.78%). In 31 patients with spinal metastases, 51 cones were involved, including 12 cervical vertebrae (23.53%), 25 thoracic vertebrae (49.02%) and 14 lumbar vertebrae (27.45%). The slow diffusion coefficient (ADC_{slow}) in spinal tuberculosis group was lower than that in spinal metastases group ($P<0.05$), but there was no significant difference in (ADC_{fast}), rapid diffusion coefficient (Ff) between the two groups ($P>0.05$). The proportion of mixed type of bone destruction and round shape of lesions in spinal tuberculosis group was significantly higher than that in control group ($P<0.05$). The proportion of mixed type of bone destruction and round shape in spinal metastases group was significantly higher than that in spinal tuberculosis group, and the proportion of spindle shape in spinal metastases group was significantly lower than that in spinal tuberculosis group ($P<0.05$). The accuracy of differential diagnosis of spinal metastases and tuberculosis was significantly higher than that of routine sequence MRI ($P<0.05$). **Conclusion** IVIM sequence MRI is effective in the differential diagnosis of spinal metastases and tuberculosis, which is worthy of clinical application.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; Intravoxel Incoherent Motion Diffusion; Spinal Metastases; Spinal Tuberculosis; Diagnostic Value

脊柱结核与脊柱转移瘤患者临床均表现出受累椎体区持续性叩击痛,影像学检查均为椎体骨质破坏以及炎性水肿,但两者治疗方案不同,且诊断鉴别存在一定困难^[1-2],因此探寻准确性更高的临床诊断方案以帮助制定有效临床治疗方案具有重要意义。磁共振成像(MRI)为临床常用检测方式,但临床实践显示常规序列MRI检测难以分辨脊柱结核以及脊柱转移瘤,随着MRI硬件及序列技术的发展,体素内不相干运动(IVIM)序列等通过扩散成像,可提供更多微观结构信息^[3],但目前IVIM在脊柱病变中应用较少。本研究旨在分析脊柱结核与脊柱转移瘤患者IVIM指标变化并分析其诊断价值,以期为提高脊柱结核与脊柱转移瘤的临床诊断分辨效果提供一定的理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2015年8月至2019年3月经我院收治的23例脊柱结核和31例脊柱转移瘤患者的临床资料。脊柱结核组男性13例,女性10例。脊柱转移瘤组男性17例,女性14例;原发肿瘤:肺癌14例、乳腺癌9例、食管癌3例、肝癌3例、结直肠癌1例、胰腺癌1例。所有患者均签署MRI检查知情同意书。本研究经我院医学伦理

【第一作者】王海燕,男,主治医师,主要研究方向:骨肿瘤。E-mail: 360719921@qq.com

【通讯作者】顾翔,男,主任医师,主要研究方向:骨肿瘤。E-mail: 1162905122@qq.com

委员会审核,并在其全程监督下进行。纳入标准:入组患者(脊柱结核、脊柱转移瘤)均经病理检查确诊^[4];脊柱结核患者具有典型的结核分支杆菌感染临床表现^[5];临床资料完整;无脊柱外伤史。排除标准:具有有创活检、病变局部有手术治疗史;脊柱腰骶部外伤患者;有幽闭恐惧症等精神疾病,不能配合影像学检查者;病灶椎体合并压缩性骨折等;体内有金属植入物。

1.2 影像学检查方法 检查所用仪器为Philips公司生产的3.0T超导型磁共振扫描仪,选择线圈包括全脊柱8通道相控阵表面线圈、腹部线圈。分别对患者进行常规序列MRI检查及IVIM序列MRI检查。常规序列MRI检查包括矢状位快速梯度回波序列T₂WI(重复时间为2050ms,回波时间为125ms,回波链长度为21,矩阵为320×320)、轴位T₂WI(重复时间为4000ms,回波时间为125ms,回波链长度为21,矩阵为160×160,层厚设置为4mm,层间距设置为1mm,视野为200mm×200mm)、快速自旋回波T₁WI(重复时间为2000ms,回波时间为24ms,回波链长度为5,矩阵为320×224)以及短时间反转恢复序列STIR(重复时间为2700ms,回波时间为50ms,回波链长度为17,矩阵设置为320×192,层厚设置为4mm,层间距设置为1mm,视野为280mm×280mm)。IVIM序列MRI检查:重复时间为3529ms,回波时间为60ms,视野为280mm×340mm,层厚设置为5mm,层间距设置为0.5mm,矩阵为128×160,扫描时间为12min,b值分别为20、50、100、150、200、

600、800、1000、1200、1500、1800以及2000s/mm²,平均信号数为2。观察两组MRI影像学表现情况,将IVIM序列MRI检查原始图像传至工作站,由2名高年资影像专业医师共同协商勾画感兴趣区,尽量包括病灶的实性成分,同时避开坏死部分,采用双指数模型获得代表纯水分子的扩散运动的慢速扩散系数(ADC_{slow})、代表灌注相关的扩散系数的快速扩散系数(ADC_{fast})、代表快速扩散系数所占比例的快速扩散分数(FF值)。

1.3 统计学方法 使用SPSS 17.0统计软件进行分析。计量资料,使用($\bar{x} \pm s$)来表示,组间各项指标差异比较使用独立样本t检验,计数资料以n(%)表示,通过 χ^2 检验进行比较,与病理诊断的检查结果的一致性比较使用配对 χ^2 检验进行比较,并利用受试者工作特性曲线确定截断值计算诊断的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值和准确率,P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病例累及椎体及分布情况 23例脊柱结核患者共受累椎体45个,其中颈椎9个(20.00%)、胸椎19个(42.22%)、腰椎17个(37.78%)。31例脊柱转移瘤患者共受累椎体51个,其中颈椎12个(23.53%)、胸椎25个(49.02%)、腰椎14个(27.45%)。

2.2 IVIM序列MRI对所有病例的检查参数比较 脊柱结核组显著ADC_{slow}低于脊柱转移瘤组,有统计学意义(P<0.05),而两组ADC_{fast}、FF值比较,差异不明显(P>0.05),差异无统计学意义(表1)。

表1 IVIM序列MRI对所有病例的检查参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ADC _{slow} ($\times 10^{-3}$ s/mm ²)	ADC _{fast} ($\times 10^{-3}$ s/mm ²)	FF值(%)
脊柱结核组	23	0.47±0.12	64.73±25.71	29.38±9.75
脊柱转移瘤组	31	0.59±0.16	72.36±28.65	34.71±12.13
t		3.109	1.045	1.781
P		0.003	0.301	0.081

2.3 MRI影像学表现情况比较 脊柱结核的常规MRI显示椎体骨质破坏较重,椎体形态失常,椎间隙明显变窄,椎体信号不均匀,可有明显椎旁脓肿。脊柱转移瘤常MRI示椎体及附件均

可受累,信号多样。脊柱转移瘤组骨质破坏类型为混合型以及病灶形态为类圆形的比例显著高于脊柱结核组,病灶形态为梭形比例显著低于脊柱结核组(P<0.05),见表2。

表2 MRI影像学表现情况比较[n(%)]

组别	椎体数	骨质破坏情况			病灶形态	
		增生性破坏	侵蚀溶解性破坏	混合型	类圆形	梭形
脊柱结核组	45	37(82.22)	6(13.33)	2(4.44)	7(15.56)	38(84.44)
脊柱转移瘤组	51	35(68.63)	2(3.92)	14(27.45)	42(82.35)	9(17.65)
χ^2		2.356	1.677	9.111	42.683	
P		0.125	0.195	0.003	<0.001	

2.4 IVIM序列MRI与常规序列MRI鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性比较 IVIM序列MRI与常规序列MRI鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性比较,差异无统计学意义(P>0.05),说明两种检查方法对鉴别诊断脊柱转移瘤和结核均有一定的诊断价值,见表3。

2.5 两种检查方法诊断效能比较 IVIM序列MRI检查对脊柱

转移瘤和结核诊断的灵敏度、特异性、准确率均高于常规序列MRI检查,其中IVIM序列MRI检查准确率显著高于常规序列MRI检查,差异具有统计学意义($\chi^2=4.267$,P=0.039),见表4。

3 讨论

随着MRI技术的不断完善,MRI检查的临床应用率逐渐提

表3 IVIM序列MRI与MRI鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性比较[n(%)]

检查方法	诊断	病理诊断		χ^2	P
		脊柱结核	脊柱转移瘤		
IVIM	脊柱结核	20(37.04)	2(3.70)	0.200	0.655
	脊柱转移瘤	3(5.56)	29(53.70)		
MRI	脊柱结核	17(31.48)	7(12.96)	0.600	0.439
	脊柱转移瘤	6(11.11)	24(44.44)		

表4 两种检查方法诊断效能比较(%)

组别	灵敏度	特异性	阳性预测值	阴性预测值	准确率
IVIM	86.96	93.55	90.91	90.63	90.74
MRI	73.91	77.42	70.83	80.00	75.93

高，多种新型序列的应用，如扩散峰度模型、IVIM模型等，大幅提高了其对组织病变的敏感性^[6-8]。本研究对脊柱转移瘤和结核患者应用常规序列MRI检查及IVIM序列检查，结果显示，23例脊柱结核患者共受累椎体45个，其中颈椎9个(20.00%)，胸椎19个(42.22%)，腰椎17个(37.78%)。31例脊柱转移瘤患者共受累椎体51个，其中颈椎12个(23.53%)，胸椎25个(49.02%)，腰椎14个(27.45%)，与张振显等^[9]的研究结果类似。进一步对其病变情况进行观察，发现脊柱转移瘤组骨质破坏类型为混合型以及病灶形态为类圆形的比例显著高于脊柱结核组，病灶形态为梭形比例显著低于脊柱结核组，说明脊柱转移瘤椎体破坏情况比较复杂，且病灶形态也可作为与脊柱结核患者鉴别的参考依据。

IVIM基于双指数模型，可以同时获得灌注和扩散信息，既往在脑胶质瘤分级的诊断中具有较好的应用^[10]。ADC_{slow}、ADC_{fast}、FF值均为IVIM序列参数，ADC_{slow}为病变区域纯水分子扩散系数，值越高说明水分子扩散快，细胞密度低，ADC_{fast}可反映病变区域灌注相关扩散效应，ADC_{fast}升高提示微循环越丰富，灌注分数FF值越高则说明血流灌注在水分子扩散中影响占比越高^[11-12]。本研究结果显示，脊柱结核组显著ADC_{slow}显著低于脊柱转移瘤组，而两组ADC_{fast}、FF值比较，差异不明显，分析其原因为脊柱结核病理表现为干酪样坏死，为特殊类型凝固性坏死^[13]，脊柱转移瘤组病变区域病理表现为肿瘤细胞恶性增殖可导致骨组织损伤，降低骨小梁数目及骨密度^[14-15]，因此脊柱结核组水分子扩散更缓慢，ADC_{slow}值更低。而组织血流灌注及血流灌注在水分子扩散中影响则无明显差异，可能原因为脊柱转移瘤及脊柱结核病变区域，细胞坏死及骨质破坏情况不一，本研究所选取的感兴趣区，无法准确地体现组织血流灌注情况，IVIM具体指标辅助诊断鉴别脊柱转移瘤及脊柱结核效果，有待进一步大样本研究数据予以证明。

本研究结果还显示，IVIM序列MRI与常规序列MRI鉴别诊断脊柱转移瘤和结核与病理诊断一致性均较高，进一步对诊断价值进行分析，发现IVIM序列MRI检查对脊柱转移瘤和结核诊断的灵敏度、特异性、准确率均高于常规序列MRI检查，其中IVIM序列MRI检查准确率显著高于常规序列MRI检查，差异具有统计学意义。既往研究显示IVIM在乳腺癌、前列腺癌等肿瘤性疾病中具有良好的应用^[16-18]。本研究发现其在分辨脊柱转移

瘤和脊柱结核中诊断价值亦较高，可能原因为常规MRI序列并未考虑灌注因素对扩散信号的影响，而IVIM序列MRI检测对生物组织内复杂的扩散信息的反映更为准确^[19]。

综上所述，MRI检查可显示脊柱转移瘤和结核病理变化，其中IVIM序列MRI对脊柱转移瘤和结核的鉴别诊断效能较高，值得临床推广应用。

参考文献

[1] 李瀛. 扩散加权成像对于脊柱结核的诊断价值[J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25 (15): 59-60, 86.

[2] 李茂胜, 谢微波. 多层螺旋CT和MRI诊断脊柱结核患者的价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (8): 146-149.

[3] 森巴提·别格扎提, 郭辉, 迪里木拉提·巴吾冬. IVIM-DWI成像序列定量评价脊柱转移瘤的价值[J]. 新疆医科大学学报, 2019, 42 (7): 921-924.

[4] 郑欢露, 郭辉, 陈鹰, 等. 多节段布鲁菌性与结核性脊柱炎MRI特征分析[J]. 临床误诊误治, 2019, 32 (6): 52-56.

[5] 杜明珊, 谢兵, 熊宣淇, 等. 磁共振成像Dixon序列评价强直性脊柱炎患者骶髂关节骨髓水肿的价值[J]. 第三军医大学学报, 2018, 40 (22): 2081-2086.

[6] 孙希奇, 吴春根, 宋红梅, 等. 脊柱转移瘤椎管内“毒双叶征”临床意义[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38 (3): 503-507.

[7] 张益兰, 许凤, 温竞. MRI技术在脊柱转移瘤诊断中的应用[J]. 基因组学与应用生物学, 2018, 37 (11): 5063-5068.

[8] 郑欢露, 李白艳, 陈鹰, 等. HISTO及DWI序列在脊柱结核中的定量研究[J]. 磁共振成像, 2019, 10 (5): 356-360.

[9] 张振显, 宋鹏. 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[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35 (6): 676-679.

[10] Sokmen B K, Sabet S, Oz A, et al. Value of intravoxel incoherent motion for hepatocellular carcinoma grading[J]. Transplant Proc, 2019, 51 (6): 1861-1866.

[11] 武小鹏, 高阳, 吴慧, 等. IVIM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]. 临床放射学杂志, 2018, 37 (5): 828-832.

[12] 杨阳, 黄伟敏, 宋若先, 于秀淳. 骨质疏松脊柱转移瘤多发性骨髓瘤致椎体压缩骨折临床诊断与诊断流程[J]. 中国骨与关节杂志, 2018, 7 (5): 357-363.

[13] 李光纪, 陈首名, 罗鹰, 等. 磁共振弥散加权成像在脊柱转移瘤和脊柱感染性病鉴别诊断中的应用[J]. 实用癌症杂志, 2018, 33 (4): 647-650.

[14] 邢栋, 查云飞, 刘芳, 等. 矢状位全视野及小视野体素内不相干运动脊柱骨髓成像的对比研究[J]. 磁共振成像, 2017, 8 (12): 897-901.

[15] Server S, Sabet S, Bilgin R, et al. Intravoxel incoherent motion parameters for assessing the efficiency of locoregional bridging treatments before liver transplantation[J]. Transplant Proc, 2019, 51 (7): 2391-2396.

[16] 范文骏, 马林. DCE-MRI及IVIM-DWI在头颈部恶性肿瘤诊疗中的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2019, 42 (5): 556-560.

[17] 吕广洁, 高佳音, 徐筑津, 等. 体素内不相干运动成像在乳腺癌新辅助化疗疗效评估中的应用初探[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30 (8): 553-557, 565.

[18] 余哲歆, 刘进康, 周晖, 等. 体素内不相干运动与动态增强对乳腺癌免疫组化指标的预测价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2019, 27 (7): 522-526, 528.

[19] 史燕杰, 李晓婷, 张晓燕, 等. 3.0T磁共振体素内不相干运动扩散加权成像鉴别诊断脊柱不典型血管瘤与溶骨性转移瘤[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33 (2): 276-280.

(收稿日期: 2019-10-13)