

· 骨骼肌肉影像学 ·

MR 化学位移成像在脊柱病变中的应用研究

沈艳, 李明华, 姚伟武, 杨世坝, 李文彬, 乔瑞华

【摘要】 目的:评价同、反相位化学位移成像中的信号改变及信号强度比在鉴别脊柱良、恶性病变中的应用价值。方法:63例脊柱病变患者行MRI梯度回波同/反相位检查,良性病变36例,恶性病变27例,并以63例中的正常椎体作为正常组。分析病变椎体在同、反相位上的信号改变及其信号强度比(反相位信号强度/同相位信号强度),对三组信号强度比值进行统计学分析。结果:19(52.8%)例椎体良性病变组显示为反相位低信号、同相位高信号;16(59.3%)例椎体恶性病变显示为反相位高信号、同相位低信号。正常椎体组、椎体良性病变组及椎体恶性病变组的信号强度比均数和标准差分别为:0.71±0.17、0.90±0.13和1.04±0.20($P<0.01$)。结论:梯度回波MRI同、反相位成像的病灶信号强度改变及信号强度比对预测椎体良恶性病变的性质有重要价值。

【关键词】 磁共振成像;同相位;反相位;信号强度比;脊柱

【中图分类号】 R445.2; R681.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006)07-0712-04

Application of MR Chemical Shift Imaging in Vertebral Lesions SHEN YAN, LI Ming-hua, YAO Wei-wu, et al. Department of Radiology, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of signal intensity (SI) and signal intensity ratio (SIR) on in-phase (IP) and opposed-phase (OP) chemical shift imaging in distinguishing benign and malignant vertebral lesions. **Methods:** 63 cases underwent MR gradient echo IP and Op studies. There were 36 cases with benign vertebral lesions and 27 cases with malignant lesions. In these 63 cases, normal vertebrae were selected as the control group. The SI and SIR (SI OP/SI IP) on OP and IP of the vertebral lesions as well as SIR of the above-mentioned 3 groups (benign, malignant, normal control) were compared and analyzed. **Results:** In this studied population, 19 (52.8%) cases with benign vertebral lesion showed low SI on OP and high SI on IP, while 16 (59.3%) cases with malignant lesion showed high SI on OP and low SI on IP. The mean SIR of the normal vertebrae, benign and malignant vertebral lesions were 0.71±0.17, 0.90±0.13 and 1.04±0.20 ($P<0.01$). **Conclusion:** SI and SIR on OP and IP showed significant value in predicting the nature of a vertebral lesion.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; In-phase; Opposed-phase; Signal intensity ratio; Vertebrae

脊柱病变在临床上相当常见,常见病因有外伤、骨质疏松、炎症、原发或转移性恶性肿瘤等,病因不同治疗原则也不同,因此其鉴别诊断尤为重要。但脊柱良恶性病变在X线、CT、常规MRI和骨显像中常缺乏特异性表现,尤其在病变早期,常难以作出准确的诊断与鉴别诊断,给临床治疗带来困难。

梯度回波序列化学位移能在细胞水平显示同时含有脂肪和水成分的组织或病变,尤其对脂肪成分相当敏感,最早用于肾上腺肿瘤的鉴别诊断,还可鉴别腹部及盆腔内同时含有脂肪和水分的病变^[1,2]。正常成年人的骨髓主要含脂肪组织和造血组织,脊柱良恶性病变可引起骨髓中脂肪和水分的改变。本文对63例伴或不伴椎体压缩骨折的脊柱良恶性病变进行MR梯度回波反相位(opposed-phase, OP)、同相位(in-phase, IP)成像,旨在研究OP、IP在脊柱良恶性病变中的诊断价值。

材料与方法

搜集2004年1月~2004年12月共63例,在常规MR T₁WI上发现椎体病变后随即行梯度回波OP、IP检查。其中男31例,女32例,年龄24~91岁,平均59.2岁。63例中良性病变36例(外伤17例,骨质疏松8例,结核6例,炎症3例,血管瘤2例),其中经穿刺或手术病理证实10例;恶性病变27例(原发灶分别为肺癌5例、乳腺癌3例、结肠癌3例、甲状腺癌2例、非霍奇金淋巴瘤2例,鼻咽癌2例、前列腺癌1例、食管癌1例,多发性骨髓瘤8例),其中经穿刺病理证实7例;另有2例转移瘤经其它部位骨骼病灶穿刺活检病理及随访而证实。其余病例经其它检查、临床治疗及随访证实。所有病例随访时间为10~12个月。根据随访最终结果将63例分为良性病变组和恶性病变组,同时将每例病变椎体的上下两个正常椎体作为正常组。

MR成像及测量技术:采用GE Signa/1.5T超导型MR成像仪,信号采集采用脊柱线圈,行矢状面

T₁WI、OP及IP成像,层厚3.0~4.0 mm,间隔1.0 mm,视野26 cm×26 cm~32 cm×32 cm,矩阵256×160~320×320,采集8~9层,采集时间2~3 min。T₁W TR 500 ms,TE 15 ms;OP TR 100 ms,TE 1.8 ms,激励次数4,翻转角90°;IP TR 100 ms,TE 4.2 ms,激励次数4,翻转角90°。

MR测量技术:将所有检查图像传输至ADW4.0工作站进行图像分析和MR数据测量。在T₁WI上选择病变范围最大的层面及该层面上病变最明显处作为OP、IP上兴趣区(region of interest, ROI)的参考范围,然后测定OP、IP上相应层面ROI范围的MR信号强度值(signal intensity, SI),将OP信号强度值/IP信号强度值,即得出病变椎体的相对信号强度比(signal intensity ratio, SIR):

$$SIR = \frac{SI_{OP}}{SI_{IP}}$$

同时在OP、IP上分别测定与病变椎体相邻的上下两个正常椎体相应部位ROI的SI值,并将两个正常椎体的平均SI值作为OP、IP上正常椎体的SI值,最后计算其SIR:

$$SIR = \frac{SI_{OP\text{平均值}}}{SI_{IP\text{平均值}}}$$

然后根据随访结果将所得SIR值分为正常椎体、良性病变和恶性病变三组(表1)。

表1中正常椎体组指与良恶性病变椎体相邻的正常椎体。正常椎体与良性病变($P < 0.01$),正常椎体与恶性病变($P < 0.01$),良性病变与恶性病变($P < 0.01$),均表明差异有显著性意义。

统计分析:利用SigmaPlot version 9.0 (Jandel Scientific, Erkrath, Germany)统计软件对正常椎体组、椎体良性病变组及椎体恶性病变组进行统计分析, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

结果

以正常椎体的OP、IP信号为参考,OP及IP上ROI选取范围以病变椎体T₁WI上异常信号最明显处为参考,观察椎体良、恶性病变的OP、IP信号改变,然后选取病变椎体上下相邻椎体的平均SIR为正常椎体的SIR值(图1)。

表1 三组SIRs均数与标准差

项目	正常椎体	良性病变	恶性病变
均数	0.71	0.90	1.04
标准差	0.17	0.13	0.20
最小值	0.37	0.49	0.55
最大值	1.20	1.21	1.54

36例椎体良性病变中OP信号减低、IP信号增高19例(图2),OP、IP信号均减低11例(图1),OP信号增高、IP信号减低4例,OP、IP信号均增高2例;27例椎体恶性病变中未见OP信号减低、IP信号增高,OP、IP信号均减低7例,OP信号增高、IP信号减低16例(图3),OP、IP信号均增高4例(表2)。椎体良性病变与恶性病变的OP信号改变差异无显著统计学意义($P > 0.05$)。

表2 63例OP、IP信号改变结果

病变结果	OP↓IP↑	OP↓IP↓	OP↑IP↓	OP↑IP↑
良性病变(36)				
外伤	13	2	2	—
骨质疏松	5	3	—	—
结核	—	4	2	—
炎症	1	2	—	—
血管瘤	—	—	—	2
恶性病变(27)				
肺癌	—	1	3	1
乳腺癌	—	—	2	1
结肠癌	—	—	2	1
甲状腺癌	—	1	1	—
NHL	—	1	1	—
鼻咽癌	—	—	2	—
前列腺癌	—	1	—	—
食管癌	—	—	1	—
骨髓瘤	—	3	4	1

注:↓表示信号降低,↑表示信号增高。NHL非霍奇金淋巴瘤。

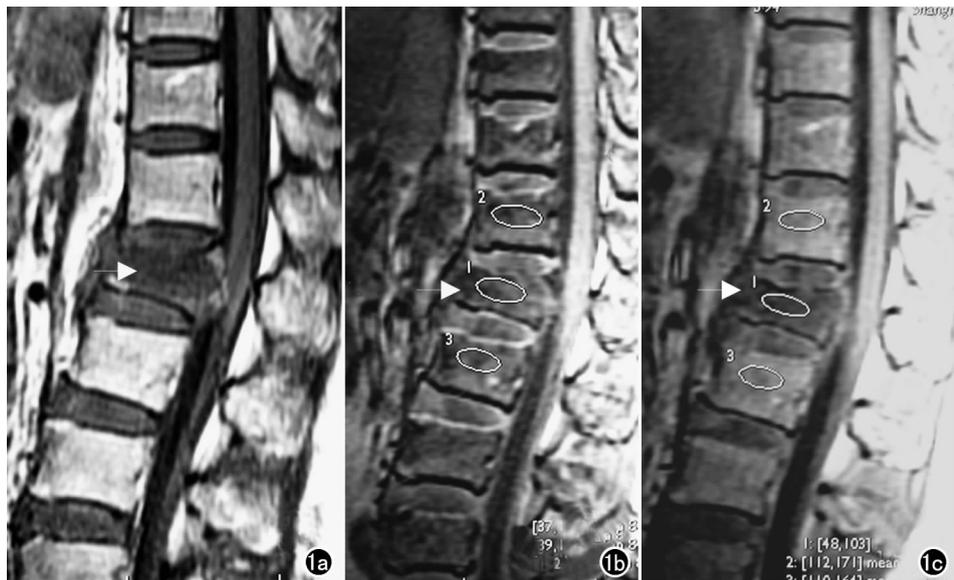


图1 T₁₂椎体外伤性压缩性骨折(箭)。a) T₁WI为低信号;b) OP为略低信号;c) IP为低信号。OP及IP上ROI选取范围以病变椎体T₁WI上异常信号最明显处为参考,然后选取病变椎体上下相邻椎体的平均SIR为正常椎体的SIR值。

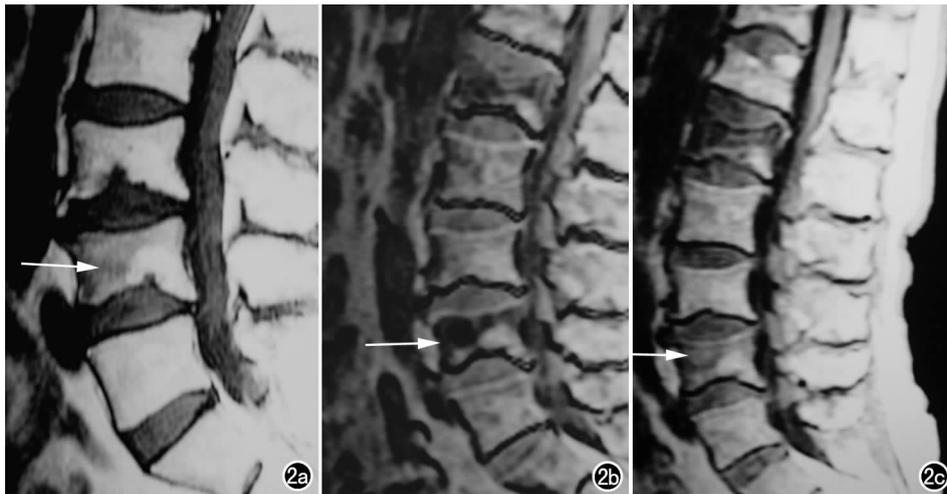


图2 L₁椎体骨质疏松压缩性信号异常(箭)。a) T₁WI示L₁椎体前部呈略低信号,椎体后部为正常骨髓信号; b) OP上示L₁椎体前部呈低信号; c) IP上示L₁椎体前部呈略高信号。

三组的SIRs均数和标准差以椎体恶性病变组最高,其次为良性病变组,而正常椎体的SIR最小,三组SIR有显著统计学差异(表1)。

讨论

MR可以多序列多相位检查,对骨与关节病变相当敏感,是一种理想的非侵入性检查方法。常规T₁WI有利于显示长T₁的病变组织,但特异性差;T₂WI可反应不同T₂的各种组织成分和成分之间的信号差异,但与周围正常骨髓的较高信号对比度较差;短恢复时间反转恢复法(short TI inversion recovery, STIR)对病变敏感,但特异性低,且不能作定量分析。化学位移成像是一种利用磁共振化学位移作用,对特定原子核及其化合物进行分析,无损伤性研究体内组织代谢的技术,属于脂肪抑制技术中的一种。选择适当的发射频率,当水和脂肪处于同相位时,两者磁化矢量相加,信号强度增加;反相位时,两者磁化矢量相减,信号强度减低。由于脂肪组织TI短,在T₁WI上信号较高,少量脂肪组织即可与大量水分的信号相互抵消,故化学位移成像对脂肪组织相当敏感^[1,3]。

一般成年人红骨髓含水

40%、脂肪40%、蛋白质20%;而黄骨髓含水15%、脂肪80%、蛋白质5%。随年龄增长骨髓中脂肪含量增加,而且不同部位其脂肪含量亦不同。为克服这一问题,本组病例选择OP、IP上同一病变椎体的相同部位作为ROI,并比较其信号强度比作定量分析^[4]。Eito等^[5]对108例正常椎体、良性与恶性压缩骨折椎体进行OP及IP检查得出三组SIRs的均数与标准差分别为 0.46 ± 0.14 、 0.63 ± 0.21 、 1.02 ± 0.11 ;而Zampa等^[4]对86例椎体良、恶性病变行GRE OP检查得出

其SIRs均数及标准差分别为 0.77 ± 0.44 、 1.68 ± 0.82 。本组研究中前二组结果高于前两者,而第三组结果与Eito等^[5]的研究结果相近,统计分析则三组均有显著统计学差异,与前二者统计结果相同,故可认为OP、IP的SIRs对椎体良恶性病变的诊断和鉴别诊断有帮助。

椎体良性病变的骨髓中脂肪成分仍存在,因此在OP上信号减低,IP上信号增高;恶性病变则脂肪组织被肿瘤细胞代替而消失,在OP上常表现为高信号,IP上为低信号^[3]。本组良性病变中有19(52.8%)例表现为OP信号减低,IP信号增高;恶性病变中有16



图3 食管癌C₅、C₆椎体转移。a) T₁WI示C₅、C₆椎体呈低信号,C₆椎体病理性压缩骨折; b) OP上示C₅、C₆椎体呈高信号; c) IP上示C₅、C₆椎体呈低信号。

(59.3%)例表现为 OP 信号增高、IP 信号减低;这与 Zampa 等^[4] 研究结果相近(良恶性病变分别为 43.4%、75.5%)。有报道^[6] 将低场磁共振化学位移应用于骨关节病变,得出化学位移序列对病灶显示有优势,在骨关节病变的诊断中有较高应用价值。本组良性病例亦大多为 OP 信号减低,病灶显示清晰,但良恶性病变之间仅凭信号改变无统计学差异,故需结合 SIRs 进行比较。

本组良性病变中有 11 例表现为 OP、IP 信号均降低,分析后发现这些病例的病程均较同类病变病程长,故推测可能是由于病灶内水肿较轻、病变有修复所致。2 例椎体结核病例表现为 OP 高信号,其手术病理示病灶内脂肪成分较少,而纤维母细胞、郎罕巨细胞等增生活跃;2 例椎体血管瘤在 OP、IP 上为高信号,分析其 T₁WI、T₂WI 信号改变表现为中等稍偏高信号,STIR 上信号增高,说明病灶内脂肪和水含量不多;2 例椎体外伤压缩骨折表现为 OP 高信号,由于病例数较少,难以作出相应解释。

恶性病变组中分别有 4 例转移瘤及 3 例多发性骨髓瘤表现为 OP、IP 信号均减低,这 7 例均有化疗和椎体局部放疗史,对照其以往椎体 MRI 及其它影像学表现发现本次检查椎体病变程度较以往减轻,故分析其 OP 信号减低可能是由于治疗后病变椎体的骨质破坏有所修复,正常骨髓组织含量上升所致;其中 1 例前列腺癌椎体转移信号减低可能与成骨性转移有关。亦有学者发现多发性骨髓瘤患者若椎体组织学表现为脂肪细胞数量近乎正常,则在 OP 上表现为低信号;若浆细胞严重浸润大部分或全部取代脂肪组织(>50%),则在 OP 上表现为高信号^[7]。Disler 等^[3] 研究认为多发性骨髓瘤及白血病患者骨髓信号在 OP 上下降与否与病变内肿瘤细胞的浸润程度和是否治疗有关,不能根

据病变在 OP 上信号下降而排除肿瘤性病变的可能性。本组研究亦发现椎体病变在 OP、IP 上信号改变与其病程长短、治疗和病变发展情况有关。

总之,脊柱 OP、IP 双相化学位移 MR 检查快速而简单,而且能作定量分析,OP 上信号减低倾向于椎体良性病变,反之则倾向于椎体恶性病变。但良恶性病变信号改变有交叉,且与患者病情、治疗与否密切相关,故与 OP、IP 上 SIRs 结合分析对脊柱良恶性病变的诊断与鉴别诊断具有重要价值。

参考文献:

- [1] Earls JP, Krinsky GA. Abdominal and Pelvic Applications of Opposed-phase MR Imaging[J]. AJR, 1997, 169(10): 1071-1077.
- [2] Shifrin RY, Bechtold RE, Scharling ES. Metastatic Adenocarcinoma within an Adrenal Adenoma: Detection with Chemical Shift Imaging[J]. AJR, 1996, 167(4): 891-892.
- [3] Disler DG, Macauley TR, Ratner LM, et al. In-phase and Out-of-Phase MR Imaging of Bone Marrow: Prediction of Neoplasia Based on the Detection of Coexistent Fat and Water[J]. AJR, 1997, 169(5): 1439-1447.
- [4] Zampa V, Cosottini M, Michelassi MC, et al. Value of Opposed-phase Gradient-echo Technique in Distinguishing between Benign and Malignant Vertebral Lesions[J]. Eur Radiol, 2002, 12(7): 1811-1818.
- [5] Eito K, Waka S, Naoko N, et al. Vertebral Neoplastic Compression Fractures: Assessment by Dual-phase Chemical Shift Imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 2004, 20(6): 1020-1024.
- [6] 刘洪武. 低场磁共振的化学位移及相关技术在骨关节病中的应用初探[J]. 放射学实践, 2004, 19(8): 553-555.
- [7] Stabler A, Baur A, Bartl R, et al. Contrast Enhancement and Quantitative Signal Analysis in MR Imaging of Multiple Myeloma: Assessment of Focal and Diffuse Growth Patterns in Marrow Correlated with Biopsies and Survival Rates[J]. AJR, 1996, 167(10): 1029-1036.

(收稿日期:2006-01-03 修回日期:2006-03-06)

肺癌 CT 普查国家级继续教育项目学习班暨专题研讨会通知

肺癌 CT 普查国家级继续教育项目[2006-09-01031(国), 学分 6 分]学习班暨专题研讨会将于 2006 年 8 月 25~28 在珠海中山大学附属第五医院举行,广东省首届心胸放射学术大会和省级继续医学教育项目 CT/MR 人体断层解剖快速定位学习班(编号 06270901001, 学分 8 分)亦同时举行。将邀请美国、日本、意大利等国际专家和国内有关专家讲座。欢迎国内有关肺癌普查及早期肺癌诊断治疗方面的放射学、呼吸内科、胸外科、肿瘤学、流行病学的专业人士积极参加会议交流研讨。

联系方式:519000 珠海市梅华东路 52 号 中山大学附属第五医院放射科 柳学国
电话:0756-2528323 2528828 传真:2528828 E-mail: zhliuxug@pub.zhuhai.gd.cn