论 著 文章编号:0253-3626(2008)10-1208-06

非增强 MRI、静态和动态对比增强 MRI 预测脊柱压缩性骨折良、恶性的 Logistic 回归分析

查云飞[1],李茂进[1],杨建勇[2]

(1. 武汉大学人民医院放射科,武汉 430060;2. 中山大学附属第一医院放射科,广州 510080)

【摘 要】目的:评价非增强磁共振成像(Magnetic resonance imaging,MRI)、静态增强 MRI 和动态对比增强 MRI 对脊柱良、恶性压缩性骨折的鉴别诊断价值并确定不同检查方法中预测脊柱压缩性骨折良、恶性的最主要的 MRI 征象。方法:经临床和(或)病理组织证实的胸、腰椎体骨质疏松伴椎体急性压缩性骨折(Acute comtression fracture,ACF)43 例(71 个椎体)和胸、腰椎体恶性压缩性骨折(Malignant comtression fracture,MCF)49 例(99 个椎体)行非增强、钆剂 T_1WI 静态和动态对比增强 MR 检查。以脊柱压缩性骨折的良、恶性作为因变量,各种 MRI 征象为自变量因素分别采用非增强 MRI(模型 1)、非增强 MRI 联合静态增强 MRI(模型 2)以及非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI(模型 3)对脊柱压缩性骨折良、恶性的预测效果进行二值多元 Logistic 回归分析。不同的模型对脊柱压缩性骨折良、恶性预测的敏感性、特异性及准确性采用受试者操作特性曲线(Receiver operating characteristic,ROC)分析。结果:单因素分析结果显示:椎体 T_1WI 信号均匀性、椎体后缘膨隆、椎体后上角后凸、椎弓根改变、硬膜外软组织肿块、椎旁软组织改变、椎体强化模式、椎旁软组织强化模式、椎体动态增强开始时间、时间信号强度曲线(Time-intensity curve,TIC)类型共 10 个征象在脊柱良、恶性压缩性骨折组间的差异有统计学意义(P 值均 <0.05),椎体 T_2WI 信号均匀性、椎体内液体征象、压缩椎体形态、椎间盘改变共 4 个征象在脊柱良、恶性压缩性骨折组间的差异无统计学意义(P 值均 >0.05)。ROC 分析结果显示:非增强 MRI、静态增强 MRI 联合动态对比增强 MRI 预测脊柱压缩性骨折良、恶性的效果优于非增强 MRI 或非增强 MRI 联合静态增强 MRI,其诊断的敏感性、特异性和准确性分别为 81.6%、90.7%和 85.9%。Logistic 回归分析结果显示:椎弓根改变、椎体强化模式以及 TIC 类型是预测脊柱压缩性骨折良、恶性的最主要的影响因素(OR 值分别为 3.558,4.666 和 0.007,P 值均 <0.05)。结论:非增强 MRI、静态增强 MRI 联合动态对比增强 MRI 可以提高脊柱良、恶性压缩性骨折的鉴别诊断能力。

【关键词】脊柱;骨折;回归分析;磁共振;对比增强

【中国图书分类法分类号】R683.2 【文献标识码】A 【收稿日期】2008-08-15

Logistic regression analysis of non-enhanced MR imaging, static and dynamic enhanced MR imaging in prediction of malignancy of vertebral compression fractures

ZHA Yun-fei, et al

(*Department of Radiology, Renmin Hospital of Wuhan University*)

【Abstract】*Objective*: To evaluate non-enhanced MR imaging, static and dynamic enhanced MR imaging in differentiation of benign from malignant vertebral compression fractures and to evaluate which MR imaging parameters are most predictive of malignancy. *Methods*: Non-enhanced MR imaging, static and dynamic gadolinium-enhanced MR imaging were performed on 43 patients with acute osteoporotic compression fracture and 49 patients with malignant compression fracture proved by clinical follow-up and/or histologic findings. Binary multivariate logistic regression analysis was used to identify the best combination of MR imaging parameters that might be predictive of malignancy. Subjective overall performance of diagnostic models for sensitivity, specificity and accuracy was evaluated with receiver operating characteristic curve(ROC). *Results*: Univariate analysis showed that the frequency distribution of MR imaging parameters including T1 weighted imaging homogeneity of vertebrae, convex posterior of vertebrae, retropulsion of the posterosuperior angle of vertebrae, pedicle involvement, epidural soft tissue mass, paravertebral soft tissue lesions, pattern of enhancement of vertebrae, pattern of enhancement of paravertebral soft tissue lesions, start of dynamic enhancement and pattern of time-intensity curve(TIC) were different between benign and malignant compression fracture(P<0.05). However, T2 weighted imaging homogeneity of vertebrae, fluid sign, shape of vertebral collapse and intervertebral disc

作者介绍:查云飞(1972-),男,副主任医师,博士,研究方向:血管病变、骨骼肌肉病变影像学。

involvement were not different between benign and malignant compression fracture (P>0.05). ROC analysis showed that combined non-enhanced, static and dynamic enhanced MR imaging parameters(model 3) were superior to non-enhanced MR imaging parameters(model 1) iction of malignancy. The sensitivity, specificity and accuracy of model 3 were 81.6%, 90.7% and 85.9%, respectively. Multivariate logistic regression analysis revealed the most discriminating parameters were pedicle involvement, pattern of enhancement of vertebrae and pattern of TIC(OR value were 3.558, 4.666 and 0.007, respectively, P<0.05). *Conclusion*: Non-enhanced MR imaging combined with static and dynamic enhanced MR imaging can improve the differentiation between benign and malignant vertebral compression fracture.

【Key words】 Spine; Fracture; Regression analysis; Magnetic resonance; Contrast enhancement

原发骨质疏松症继发的急性脊柱压缩性骨折和恶性肿瘤骨髓侵润所致的脊柱病理性压缩性骨折的鉴别诊断与临床预后关系密切。非增强磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)和静态增强 MRI 形态学征象以及动态对比增强 MRI 的时间-信号强度曲线(Time-intensity curve, TIC)类型的分析已经应用于鉴别诊断[1-12]。由于影响判别结果的混杂因素较多,文献报道的 MRI 征象的单因素分析难以满足良、恶性压缩性骨折组间均衡可比的要求,分析结果不可避免带有偏倚。本研究采用二元多值 Logistic 回归分析的方法评价非增强 MRI、静态增强 MRI 和动态对比增强 MRI 对脊柱良、恶性压缩性骨折的鉴别诊断价值并确定不同检查方法中预测脊柱压缩性骨折良、恶性的最主要的 MRI 征象。

1 资料与方法

1.1 研究对象

胸、腰椎体骨质疏松伴椎体急性压缩性骨折(Acute comtression fracture, ACF)组 43 例,其中男性 15 例,女性 28 例,年龄 57~91 岁,平均(77.55±8.75)岁。临床有或无明确外伤史,腰背痛症状持续时间 1~29 d,平均 7.8 d。所有病例均采用双能 X 线吸收仪测量第 2~4 腰椎正位、侧位骨密度,采用 WHO 推荐标准诊断为骨质疏松症,随访 6 个月以上临床资料及影像学资料排除椎体肿瘤、血液系统疾病及全身系统性疾病。

胸、腰椎体脊柱压缩性骨折(Malignant comtression fracture, MCF)组 49 例,其中男性 28 例,女性 21 例,年龄 23~77 岁,平均(55.85±11.24)岁。脊柱恶性肿瘤分别为肺癌转移 16 例,乳腺癌转移 4 例,食管癌转移 1 例,肝癌转移 1 例,胃癌转移 2 例,乙状结肠癌转移 1 例,前列腺癌转移 3 例,宫颈癌转移 1 例,鼻咽癌转移 6 例,多发骨髓瘤 8 例,非 Hodgking 淋巴瘤 2 例,另有 4 例椎体转移瘤原发病灶不明确。本组 49 例中,经椎体穿刺活检证实转移性腺癌 13 例、鳞癌 1 例、未分化癌 4 例,手术病理证实转移性腺癌 2 例,血液学和骨髓穿刺结果提示多发性骨髓瘤 8 例、非 Hodgking 淋巴瘤 2 例,其余 19 例椎体转移瘤经临床、实验室检查或其它影像学资料证实其它器官发生原发恶性肿瘤。椎体穿刺活检、手术病理及血液学和骨髓穿刺 30 例显示肿瘤细胞或造血细胞在骨髓组织中所占比例均 >50%。

1.2 检查设备及方法

所有受检者均在知情同意后进行本项临床研究,采用 1.5T 超导 MR 机(Gyroscan intera, Philips Medical Systems, Netherlands),全脊柱相控阵线圈。

所有患者在出现症状后 7 d 内接受 MRI 检查。首先行非增强 MRI 检查:矢状位 TSE-T_2WI(TR 3 000 ms, TE 120 ms)、SE-T_1WI(TR 480 ms, TE 11 ms)、STIR(TR 2 419 ms, TE 70 ms, TI 170 ms),层厚 4.0 mm,层间隔 0.4 mm, FOV:325 mm×325 mm。动态对比增强 MRI 检查:序列采用 TFE-T_1WI,胸腰椎体正中矢状位,层厚 10 mm, TR6.4 ms, TE3.8 ms,反转角 30°, FOV:350 mm×350 mm,扫描矩阵 224×224。磁共振压力注射器(MEDRAD, SPECTRIS)经肘静脉注射钆喷酸葡胺注射液(Gd-DTPA,北京北陆药业股份公司)15 ml,流率 3 ml/s,立即用生理盐水 20 ml 以相同流率冲洗连接管,注射对比剂的同时启动 TFE-T_1WI 动态扫描,同层动态扫描 100 次,1 s/slice,扫描总共持续时间约 100 s。最后行静态增强矢状位、横断位及冠状位脂肪抑制 SE-T_1WI。

1.3 图像分析

在非增强磁共振(Magnetic resononce, MR)图像上,记录 10 个征象,各征象的定义参照文献报道[1-6],包括:椎体 T_1WI 信号均匀性、椎体 T_2WI 信号均匀性、椎体内液体征象、压缩椎体形态、椎体后缘膨隆、椎体后上角后凸、椎弓根改变、邻近椎间盘改变、邻近硬膜外软组织肿块、椎旁软组织。

在静态增强 MR 图像上,记录 2 个征象[1-6],包括:压缩椎体强化模式和椎旁软组织强化模式。在动态对比增强 MRI 矢状位图像上,沿压缩椎体皮质下手动勾画感兴趣区(Region of interest, ROI),每个椎体用 1 个 ROI 覆盖,避开终板、椎间盘退变区、椎基静脉丛和脑脊液。MRI 矢状位图像上利用随机 Gyroview 软件分别绘制压缩椎体的 TIC 并记录压缩椎体动态增强开始时间(主动脉开始增强和椎体开始增强的时间间隔)。椎体压缩性骨折判断标准为椎体高度减少≥20%,每个压缩椎体的 TIC 类型由两位副主任医师参照文献标准协商一致判定[8,9]。

2 位具有副主任医师职称的评价者在不了解临床资料、

其它影像学资料及最终诊断结果的情况下分别对上述非增强 MRI、静态增强 MRI 征象和动态对比增强 MRI 表现协商一致进行评价。

1.4 统计分析

采用 SPSS13.0 统计分析软件，良、恶性压缩性骨折组间非增强 MRI、静态增强 MRI 和动态对比增强 MRI 征象的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法，统计分析结果以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

以脊柱压缩性骨折的良、恶性作为因变量，各种 MRI 征象为自变量因素分别采用非增强 MRI（模型 1）、非增强 MRI 联合静态增强 MRI（模型 2）以及非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI（模型 3）对脊柱压缩性骨折良、恶性的预测效果进行二值多元 Logistic 回归分析。各变量的定义和赋值说明见表 1。以 0.05 为模型选择变量时的进入标准，0.1 为模型选择变量时的剔除标准，变量进入方法为逐步向前法（Forward），分别计算各模型的 Hosmer-Lemeshow 拟合优度指标。

不同的模型对脊柱压缩性骨折良、恶性的预测效果采用似然比检验（Likelihood ratio test），残差（Deviance）=-2lnL，模型预测效果越好，似然函数 L 越大，残差值越小。不同的模型对脊柱压缩性骨折良、恶性的预测效果的敏感性、准确性及特异性采用多变量观察值的受试者操作特性曲线（Receiver operating characteristic，ROC），采用 Mann-Whitney U 检验进一步两两比较不同模型的 ROC 曲线下面积，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

骨质疏松急性椎体压缩 43 例，其中单发椎体骨折 26 例，多发椎体骨折 17 例，共 71 个椎体压缩性骨折。恶性肿瘤椎体压缩 49 例，其中单发椎体骨折 22 例，多发椎体骨折 27 例，共 99 个椎体压缩性骨折。

脊柱良、恶性压缩性骨折组间各种 MRI 征象的单因素分析结果显示：椎体 T_1WI 信号均匀性、椎体后缘膨隆、椎体后上角后凸、椎弓根改变、硬膜外软组织肿块、椎旁软组织改变、椎体强化模式、椎旁软组织强化模式、椎体动态增强开始时间、TIC 类型共 10 个征象在脊柱良、恶性压缩性骨折组间的差异有统计学意义（P 值均 <0.05），椎体 T_2WI 信号均匀性、椎体内液体征象、压缩椎体形态、椎间盘改变这 4 个征象在脊柱良、恶性压缩性骨折组间的差异无统计学意义（P 值均 >0.05）（图 1、2）。

各 Logistic 回归模型的 Hosmer-Lemeshow 拟合优度指标差异无统计学意义（P 值均 >0.05），提示各模型的拟合度良好。非增强 MRI（模型 1，Deviance=86.84）预测脊柱压缩性骨折良、恶性的敏感性、特异

表 1 预测脊柱压缩性骨折的良恶性的各种 MRI 征象的定义及赋值说明

因素	变量	赋值说明
非增强 MRI		
椎体 T_1WI 信号均匀性	X1	信号均匀 =0，信号不均匀（残留脂肪信号区域 >25%）=1
椎体 T_2WI 信号均匀性	X2	信号均匀 =0，信号不均匀 =1
椎体内液体征象	X3	不显示 =0，显示 =1
压缩椎体形态	X4	楔形 =1，凹透镜形 =2，扁平状（椎体前后一致性压缩 >75%）=3
椎体后缘膨隆	X5	不显示 =0，显示 =1
椎体后上角后凸	X6	不显示 =0，显示 =1
椎弓根改变	X7	形态、信号未见异常 =1，信号异常、形态未见异常 =2，膨大伴信号异常 =3，膨大伴软组织肿块 =4
椎间盘改变	X8	形态、信号未见异常 =1，膨大、凹陷 =2，破坏、消失 =3
硬膜外软组织肿块	X9	不显示 =0，显示 =1
椎旁软组织改变	X10	薄环状（厚度 <2 mm）=1，厚环状（厚度 2~10 mm）=2，瘤样肿块（厚度 >10 mm）
椎体强化模式	X11	不强化 =1，边缘强化 =2，水平带状强化 =3，弥漫均匀强化 =4，弥漫不均匀强化 =5
椎旁软组织强化模式	X12	不强化 =1，薄环状（厚度 <2 mm）=2，厚环状（厚度 2~10 mm）=3，瘤样肿块均匀强化（度 >10 mm）
动态对比增强 MRI		
椎体动态增强开始时间	X13	≤6 s=0，>6 s=1
TIC 类型	X14	水平直线 =A 型，逐渐上升 =B 型，快速上升紧接平台期 =C 型，快速上升、快速下降 =D 型，快速上升紧接缓慢二次上升 =E 型
脊柱压缩性骨折	Y	良性压缩 =0，恶性压缩 =1

性和准确性分别为 75.5%、72.1%和 73.9%，非增强 MRI 联合静态增强 MRI(模型 2,Deviance=71.08)的敏感性、特异性和准确性分别为 81.6%、86.0%和 83.7%,非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI(模型 3,Deviance=53.70)的敏感性、特异性和准确性分别为81.6%、90.7%和 85.9%。

不同模型的多变量观察值 ROC 曲线下面积比较显示：模型 1 曲线下面积 (Az)=0.818 ± 0.045, $P<0.01$;模型 2 曲线下面积(Az)=0.891 ± 0.035, $P<0.01$;模型 3 曲线下面积(Az)=0.946 ± 0.022,$P<0.01$,提示这 3 个模型预测脊柱压缩性骨折的良恶性均有统计学意义。其中,模型 3、模型 2 预测脊柱压缩性骨折良恶性的敏感性均高于模型 1(P 值均 <0.05),但是模型 3、模型 2 预测的敏感性并无差异 (P 值 >0.05)(图 3);模型 3 预测的特异性、准确性高于模型 2 和模型 1,模型 2 预测的特异性、准确性高于模型 1。

非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI 的 14 个征象(模型 3)的 Logistic 回归分析结果显示：椎弓根改变、椎体强化模式以及 TIC 类型是预测脊柱压缩性骨折良、恶性的最主要的影响因素(P 值均 <0.05)(表 2)。

3 讨 论

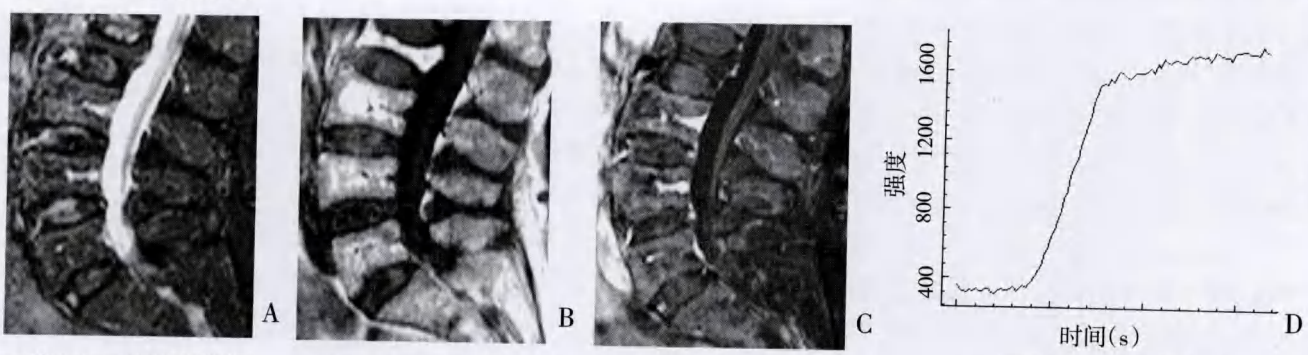
文献报道非增强 MRI 和静态对比增强 MRI 形态学征象对脊柱原发性骨质疏松所致的椎体急性压缩性骨折和各种恶性肿瘤骨髓浸润所致的椎体病理性压缩性骨折有肯定的鉴别诊断价值,动态对比增强 MRI 的 TIC 特征可以评价脊柱良性压缩性骨折的血流灌注状态以及恶性压缩性骨折骨髓侵润的微循环特征[7~12]。本研究的单因素分析结果显示：椎体后缘膨隆、椎体后上角后凸、椎弓根改变、硬膜外软组织肿块、椎旁软组织改变、椎体强化模式、椎旁软组织强化模式、TIC 类型在脊柱压缩性骨折的良、恶性组间分布的差异有统计学意义,这与文献报道一致[1~9]。

本研究的二值多元 Logistic 回归分析结果显示非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI(模型 3)、非增强 MRI 联合静态增强 MRI(模型

表 2 Logistic 回归分析模型预测脊柱压缩性骨折良、恶性的的比较

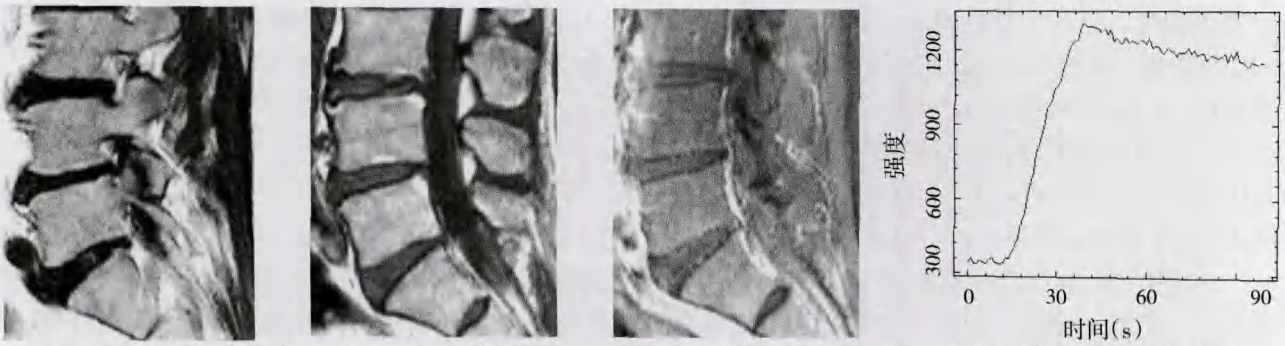
模型	变量	回归系数(B)	标准误	Wald 值	P 值	OR 值	OR 值的 95%可信区间	
							下限	上限
1	椎弓根改变	1.669	0.357	21.916	0.000	5.308	2.639	10.677
2	椎弓根改变	1.475	0.446	10.920	0.001	4.373	1.823	10.490
	椎体强化模式	1.241	0.401	9.587	0.002	3.458	1.577	7.586
3	椎弓根改变	1.269	0.498	6.507	0.011	3.558	1.342	9.433
	椎体强化模式	1.540	0.507	9.231	0.002	4.666	1.727	12.601
	TIC 类型(1)	-4.916	1.478	11.063	0.001	0.007	0.000	0.133
	TIC 类型(2)	-3.958	1.602	6.105	0.013	0.019	0.001	0.441

注:模型 1= 非增强 MRI,模型 2= 非增强 MRI 联合静态增强 MRI,模型 3= 非增强 MRI、静态增强 MRI 联合动态对比增强 MR, OR=Odds ratio(比数比)



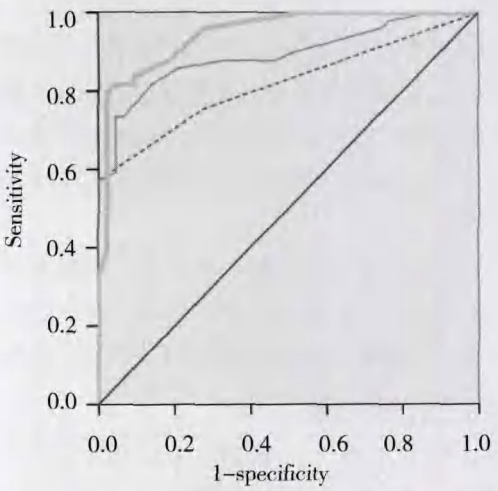
A.为 STIR,Th12 压缩椎体呈不均匀高信号　B.为 SE-T_1WI,压缩椎体呈不均匀低信号　C.为脂肪抑制增强 SE-T_1WI,压缩椎体呈弥漫不均匀强化　D.为压缩椎体的 TIC(E 型)

图 1 脊柱骨质疏松伴 Th12 椎体急性压缩性骨折



A.TSE-T_2WI，L1 压缩椎体呈不均匀高信号累及椎弓根　B.SE-T_1WI，压缩椎体呈均匀低信号　C.为脂肪抑制增强 SE-T_1WI，压缩椎体弥漫不均匀强化　D.为压缩椎体的 TIC(D 型)

图 2 鼻咽癌，腰部外伤 7d，L1 椎体活检病理为转移瘤



模型 1=非增强 MRI(虚线)，模型 2=非增强 MRI 联合静态增强 MRI(细实线)，模型 3=非增强 MRI、静态增强 MRI 联合动态对比增强 MR(粗实线)

图 3 不同模型的多变量观察值 ROC 曲线下面积比较

2)预测脊柱压缩性骨折良、恶性的敏感性均高于非增强 MRI(模型 1)。尽管模型 3 和模型 2 预测的敏感性无差异，但是模型 2 已经提供了所有鉴别诊断形态学方面的 MRI 征象，动态对比增强 MRI 进一步提供压缩椎体微循环的血流动力学信息，其预测的特异性、准确性均高于模型 2 和模型 1。我们认为这 3 种 MRI 检查方法在临床实践中如果联合一体化完成，可以为脊柱压缩性骨折的鉴别诊断提供全面的形态学和功能学的信息，从而提高预测效果。

Logistic 回归分析结果还显示：采用非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI，椎弓根改变、椎体强化模式以及 TIC 类型是预测脊柱压缩性骨折良、恶性的最主要的影响因素。

椎弓根改变对鉴别脊柱压缩性骨折的良、恶性具有重要意义[1,4,6]。椎弓根膨大、信号异常或伴有软组织肿块一般不见于良性压缩，但是，椎弓根形态、信号未见异常并不能完全排除恶性压缩，而且良性压缩性骨折由于应力的作用导致骨髓水肿，可以出现椎弓根信号异常。本组 2 例多发性骨髓瘤、6 例转移瘤伴椎体压缩性骨折均未出现椎弓根形态、信号异常，12 例良性压缩性骨折的椎弓根信号异常、形态未见异常。

椎体强化模式也是预测脊柱压缩性骨折良恶性的主要影响因素。本研究发现水平带状强化征象提示椎体良性压缩，而弥漫均匀或不均匀性强化提示椎体恶性压缩。良性压缩性骨折急性期修复过程中椎体松质骨折间隙内小血肿机化并形成肉芽组织[16]，骨折线核心区不强化、邻近的富血管的肉芽组织显著强化是压缩椎体水平带状强化征象的病理基础。实体瘤的骨髓转移、恶性血液肿瘤的骨髓浸润表现为肿瘤组织血管生成和血管通透性的改变，压缩椎体表现为弥漫均匀或不均匀性强化。

TIC 类型是预测脊柱压缩性骨折良恶性的另一个主要的影响因素。TIC 上在增强峰值信号强度时间点，毛细血管网和细胞间质的对比剂浓度达到平衡，毛细血管的通透性和间质的成分决定了首过效应之后的 TIC 特征，可以表现为进一步上升、平台期或早期下降(对比剂早期流出)[11,12]。对于不同病因的脊柱压缩性骨折，椎体骨髓毛细血管基底膜的渗透性、骨髓侵润的细胞构筑、间质的成分和间隙大小等是对比剂首过效应之后 TIC 特征的主要决定因素。Chen 等[8]认为由于椎体恶性肿瘤具有高度密集的肿瘤细胞构筑，细胞间质成分缺乏，细胞间隙很小，对比剂快速流入后常出现对比剂早期廓清、血管外对比剂浓度降低，因此 D 型 TIC 呈速升速降改变。急性压缩性骨折修复过程处于炎症反应和充血期，炎性细胞浸润伴有血管增生、扩张，更多

的对比剂会渗漏到血管外间隙不能通过静脉及时引流达到平衡,因此 E 型 TIC 在快速上升后紧随出现缓慢二次上升趋势。我们认为椎体急性压缩性骨折导致骨髓静脉窦受损及液体渗出导致组织间隙静态压力升高,引流静脉汇流受阻也是 E 型 TIC 出现二次缓慢上升期的重要原因。研究结果显示 E 型 TIC 对骨质疏松急性压缩性骨折的敏感性为 81.40%、特异性为 73.47%、准确性为 77.17%。D 型 TIC 对恶性压缩性骨折的敏感性较低,仅为 42.90%,但是特异性达 97.70%、准确性为 68.48%。

国外学者[13-15]认为 MRI 动态增强的早期强化(动态增强开始时间≤6s)多见于高级别的恶性骨肿瘤和恶性软组织肿瘤,晚期强化(动态增强开始时间 >6s)多见于良性骨肿瘤和良性软组织肿瘤。研究结果显示压缩椎体的动态增强开始时间在良、恶性组间有显著性差异,这一结果未见诸其它文献报道,其诊断恶性脊柱压缩性骨折的敏感性、特异性、准确性、阳性预测值和阴性预测值分别为 85.7%、62.8%、75.0%、72.4%和 79.4%。但是,骨质疏松急性椎体压缩多达 37.2%(16/43)也出现动态增强早期强化,这一参数诊断的特异性仍较低,Logistic 回归分析结果不支持该参数可以独立预测脊柱压缩性骨折的良、恶性。

总之,非增强 MRI、静态增强 MRI 征象联合动态对比增强 MRI 可以提高脊柱良恶性压缩性骨折的鉴别诊断能力,而且椎弓根改变、椎体强化模式以及时间 - 信号强度曲线类型是预测脊柱压缩性骨折良恶性的最主要的影响因素。

参 考 文 献

[1] Uetani M,Hashmi R,Hayashi K. Malignant and benign compression fractures:differentiation and diagnostic pitfalls on MRI[J]. Clinical Radiology,2004,59(2):124-131.

[2] Baur A,Stbler A,Arbogast S,et al. Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures:fluid sign at MR imaging [J]. Radiology,2002,225(3):730-735.

[3] 王 飞,陆建平,王 莉,等.椎体压缩性骨折的磁共振诊断[J].中国医学计算机成像杂志,2003,9(1):46-50.

[4] Shih TT,Huang KM,Li YW. Solitary vertebral collapse:distinction between benign and malignant causes using MR patterns[J]. J Magn Reson Imaging,1999,9(5):635-642.

[5] 史大鹏,窦社伟,陈传亮,等.脊柱原发性骨质疏松椎体压缩的 MRI 表现[J]. 中华放射学杂志,1998,32(11):768-770.

[6] Cuenod CA,Laredo JD,Chevret S,et al. Acute vertebral collapse due to osteoporosis or malignancy:appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MR images[J]. Radiology,1996,199(2):541-549.

[7] Scherer A,Wittsack HJ,Strupp C,et al. Vertebral fractures in multiple myeloma:first results of assessment of fracture risk using dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging [J]. Ann Hematol,2002,81(9):517-521.

[8] Chen WT,Shih TT,Chen RC,et al. Blood perfusion of vertebral lesions evaluated with gadolinium-enhanced dynamic MRI:in comparison with compression fracture and metastasis[J]. J Magn Reson Imaging,2002,15(3):308-314.

[9] Tokuda O,Hayashi N,Taguchi K,et al. Dynamic contrast-enhanced perfusion MR imaging of diseased vertebrae:analysis of three parameters and the distribution of the time-intensity curve patterns [J]. Skeletal Radiol,2005,34(10):632-663.

[11] Hawighorst H,Libicher M,Knopp MV,et al. Evaluation of angiogenesis and perfusion of bone marrow lesions:role of semiquantitative and quantitative dynamic MRI[J]. J Magn Reson Imaging,1999,10(3):286-294.

[12] Shih TT,Liu HC,Chang CJ,et al. Correlation of MR lumbar spine bone marrow perfusion with bone mineral density in female subjects[J]. Radiology,2004,233(1):121-128.

[13] van Rijswijk CS,Geirnaerdt MJ,Hogendoorn PC,et al. Soft-tissue tumors:value of static and dynamic gadopentetate dimeglumine-enhanced MR imaging in prediction of malignancy[J]. Radiology,2004,233(2):493-502.

[14] Einarsdottir H,Soderlund V,Skoog L,et al. Dynamic MRI and fine needle aspiration cytology in the evaluation of soft tissue lesions [J]. Skeletal Radiol,2003,32(12):695-700.

[15] van der Woude HJ,Verstraete KL,Hogendoorn PC,et al. Musculoskeletal tumors:does fast dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging contribute to the characterization[J]. Radiology,1998,208(3):821-828.

[16] 王晨光,肖湘生,沈天真,等.椎体骨折及愈合的磁共振成像[J].中华骨科杂志,1997,17(4):255-257.

(责任编辑:关蕴良)

《重庆医科大学学报》

欢迎投稿,欢迎订阅

邮发代号 78-132