

· 影像诊断 ·

急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折椎体内真空裂隙的 MRI 表现

程克斌,王晨,蒋雯,张晶,于爱红,梁伟,顾翔,程晓光

(北京积水潭医院,北京 100035)

摘要 目的:探讨急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折中椎体内真空裂隙的 MRI 表现。**方法:**回顾性分析 44 例确诊的急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折且存在椎体内真空裂隙患者的多层螺旋 CT 和 MRI 资料。男 16 例,女 28 例。年龄 54~90 岁,中位数 72.5 岁。多层螺旋 CT 与 MRI 检查的时间间隔 0~14 d,中位数 4.5 d。骨折椎体按照压缩程度分为轻度压缩、中度压缩和重度压缩;在多层螺旋 CT 上,根据气体的形态和大小将椎体内真空裂隙分为线性、局限性和弥漫性;在 MRI 上,椎体内真空裂隙分为未见气体和液体性、气体性、液体性、气体液体混合性。分析多层螺旋 CT 表现与 MRI 表现的关联性,以及多层螺旋 CT 表现与椎体塌陷程度的关联性。**结果:**①影像学检查结果。本组 44 例急性或亚急性椎体骨折共涉及 57 椎,35 例为单发,9 例为多发。44 椎内可见真空裂隙,其中 T₁₁ 椎体 3 椎、T₁₂ 椎体 18 椎、L₁ 椎体 18 椎、L₂ 椎体 3 椎、L₃ 椎体 1 椎、L₄ 椎体 1 椎。②影像学分型结果。按照椎体压缩程度,可见椎体内真空裂隙的椎体轻度压缩 10 椎、中度压缩 13 椎、重度压缩 21 椎;按照多层螺旋 CT 表现分型,线性 17 椎、局限性 17 椎、弥漫性 10 椎;按照 MRI 表现分型,未见气体和液体性 5 椎、气体性 23 椎、液体性 11 椎、气体液体混合性 5 椎。急性或亚急性椎体骨折的压缩程度与椎体内真空裂隙的多层螺旋 CT 表现无关联($P=0.661$);椎体内真空裂隙的多层螺旋 CT 表现和 MRI 表现有关联($P=0.000$),椎体内真空裂隙在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚。**结论:**在急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折中,椎体内真空裂隙在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚。

关键词 脊柱骨折 骨质疏松性骨折 椎体内真空裂隙 体层摄影术,螺旋计算机 磁共振成像 椎体成形术

椎体内真空裂隙(intravertebral vacuum cleft, IVC)是指在 X 线或 CT 片上塌陷椎体中央或终板下出现横形、线形或半月形的气体影^[1],被认为是椎体缺血性骨坏死的特异性征象^[2-3]。但一些研究发现,IVC 在急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折中也常出现^[4-7],并影响经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)的疗效^[4,8-11]。MRI 可灵敏地发现急性或亚急性椎体压缩骨折所致的骨髓水肿,而这正是 PVP 治疗的最佳适应证^[8]。多层螺旋 CT(multislice CT, MSCT)是目前诊断 IVC 最准确的方法^[12],但在区分急性或亚急性椎体骨折与慢性椎体骨折方面不及 MRI。因此,判定急性或亚急性椎体骨折和认识椎体内真空裂隙的 MRI 表现对临床治疗有重要作用。本研究通过探讨急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折患者 IVC 的 MRI 表现,并与其 MSCT 表现进行比较,为临床 PVP 治疗提供依据。

1 临床资料

1.1 一般资料

纳入研究的患者为 2011 年 5 月至 2012 年 5 月在我院确诊的急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折患者,共 44 例,男 16 例,女 28 例。年龄 54~90 岁,中位数 72.5 岁。MSCT 与 MRI 检查的时间间隔 0~14 d,中位数 4.5 d。

基金项目:北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养项目(2009-2-03)

通讯作者:张晶 E-mail:zhangjing7007@sohu.com

1.2 纳入标准 ①进行脊柱相同部位的 MSCT 和 MRI 检查;②MSCT 与 MRI 检查的时间间隔 ≤ 14 d;③MSCT 示骨折椎体内出现 IVC;④MRI 示骨折椎体内出现骨髓水肿。

1.3 排除标准 ①有车祸、高处坠落伤等明确的创伤史者;②病理性骨折者;③合并其他代谢性疾病者。

2 方法

2.1 影像学检查方法 所有患者均采用东芝 Aquilion 16 排或 64 排 CT 机进行无间隔扫描。扫描参数:螺距因数 0.938(16 排 CT)/0.844(64 排 CT),矩阵 512×512,视野 320 mm(16 排 CT)/400 mm(16 排 CT),层厚 1.0 mm,层间距 0.8 mm。对容积数据进行横断位、矢状位和冠状位重建,重建层厚 2 mm。MRI 检查采用 GE Signa Excite 1.5T 超导型磁共振扫描仪或 SIEMENS 1.5T MAGNETOM ESPREE 磁共振扫描仪进行扫描。均采用脊柱表面线圈,层厚 4 mm,层间距 0.4 mm,视野 300 mm。GE 磁共振:矢状位 T1WI,

重复时间(repetition time, TR)/回波时间(echo time, TE) = 550 ms/10 ms, 矩阵 352 × 224; 矢状位 T2WI, TR/TE = 3 000 ms/102 ms, 矩阵 416 × 256; 矢状位短时间反转恢复序列(short time inversion recovery, STIR), TR/TE/反转时间(inversion time, TI) = 3 500 ms/66 ms/160 ms, 矩阵 384 × 224。SIEMENS 磁共振: 矢状位 T1WI, TR/TE = 600 ms/12 ms, 矩阵 320 × 272; 矢状位 T2WI, TR/TE = 3 200 ms/108 ms, 矩阵 320 × 253; 矢状位 STIR, TR/TE/TI = 3 600 ms/68 ms/160 ms, 矩阵 320 × 224。

2.2 影像学评价方法 所有 MSCT 与 MRI 均由 2 位有多年诊断经验的放射科医生完成, 有异议时通过协商达成一致。

2.2.1 椎体压缩程度分型 根据 Genant 等^[13]的椎体骨折半定量法进行分型, 即在矢状位上, 塌陷椎体的高度与相邻正常椎体的高度相比较, 压缩 20% ~ 25% 为轻度压缩, 26% ~ 40% 为中度压缩, 大于 40% 为重度压缩。

2.2.2 IVC 的 MSCT 分型 在 MSCT 上根据椎体内气体的多少和形态, IVC 分为线性、局限性和弥漫性。线性: 气体呈线状或半月形, 位于椎体中央或终板下(图 1); 局限性: 气体呈不规则形, 在矢状位上其前后径 < 椎体前后径的 1/2, 且上下径 < 椎体高度的 1/2(图 2); 弥漫性: 气体呈不规则形, 在矢状位上其前后径 ≥ 椎体前后径的 1/2, 和(或)上下径 ≥ 椎体高度的 1/2(图 3)。

2.2.3 IVC 的 MRI 分型 在 MRI 上根据其信号特点把 IVC 分为未见气体和液体性、气体性、液体性及气体液体混合性。气体在矢状位 T1WI、T2WI 和 STIR 图像上均为很低信号, 与骨皮质信号相似(图 2); 液体在矢状位 T1WI 上为低信号, 在 T2WI 和 STIR 图像上为高信号(图 1), 与脑脊液信号相似。

2.3 统计学方法 采用 SPSS17.0 软件对数据进行统计分析, IVC 的 MSCT 表现与骨折椎体压缩程度关联性的分析、IVC 的 MSCT 表现与 MRI 表现的关联性的分析采用确切概率法, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

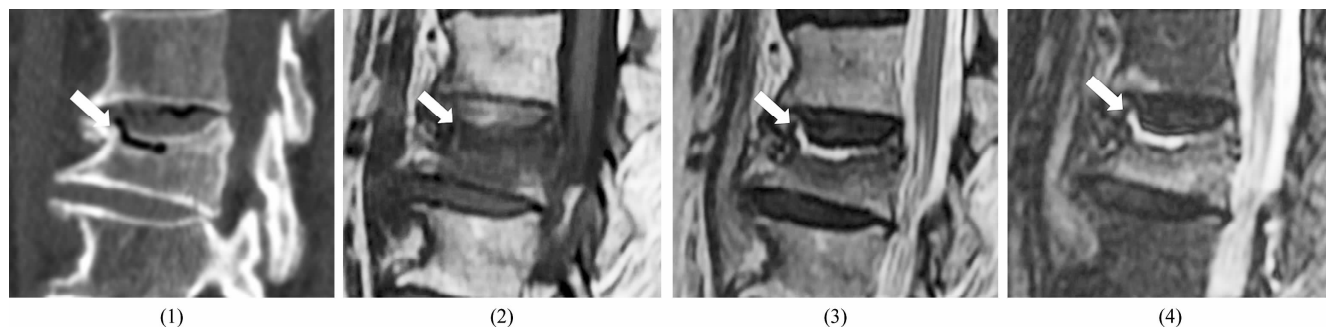


图 1 患者,男,84岁,L₁椎体骨折

(1) MSCT 矢状位重建示 L₁ 椎体上终板下线样气体密度影(白箭头) (2) 矢状位 MRI T1WI 示上终板下线样中低信号液体(白箭头) (3) 矢状位 MRI T2WI 示上终板下线状高信号液体(白箭头) (4) 矢状位 MRI STIR 示椎体骨髓水肿, 终板下线样高信号液体(白箭头)

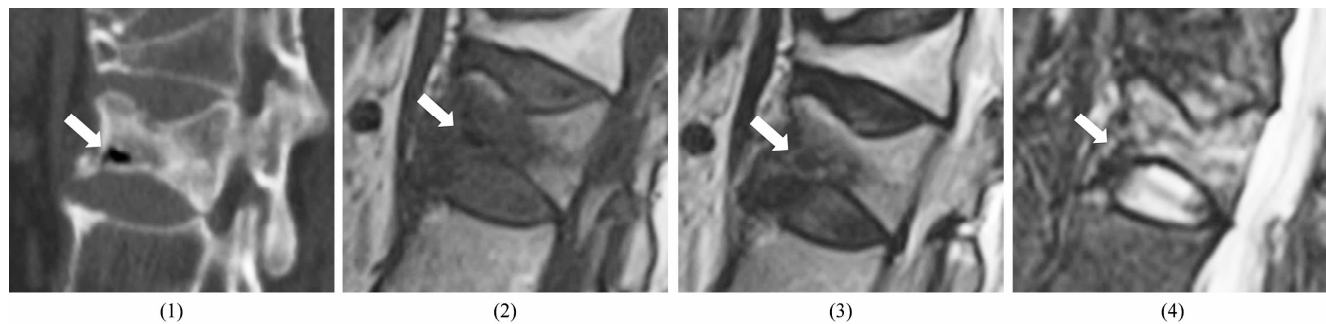


图 2 患者,女,54岁,L₁椎体骨折

(1) MSCT 矢状位重建示 L₁ 椎体前下部局限性气体密度影(白箭头) (2) 矢状位 MRI T1WI 示局限性低信号气体(白箭头) (3) 矢状位 MRI T2WI 示局限性低信号气体(白箭头) (4) 矢状位 STIR 示椎体骨髓水肿, 椎体前下部局限性低信号气体(白箭头)

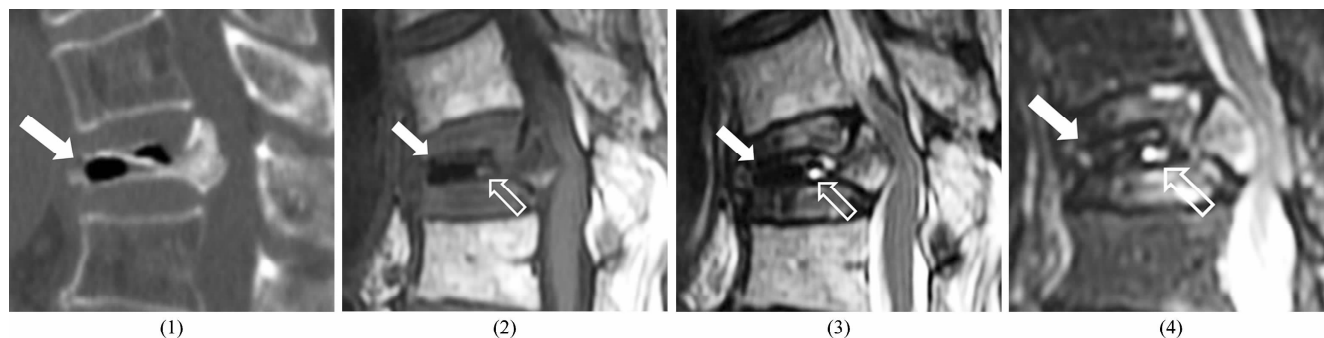


图3 患者,女,73岁,T₁₂椎体骨折

(1)MSCT 矢状位重建示 T₁₂椎体内弥漫性气体密度影(白箭头) (2)矢状位 MRI T₁WI 示弥漫性高低混杂信号,低信号为气体(白箭头),中低信号为液体(空箭头) (3)矢状位 MRI T₂WI 示高低混杂信号,低信号为气体(白箭头),高信号为液体(空箭头) (4)矢状位 MRI STIR 示椎体骨髓水肿,椎体内弥漫性高低混杂信号,低信号为气体(白箭头),高信号为液体(空箭头)

3 结果

3.1 影像学检查结果 本组 44 例急性或亚急性椎体骨折,共涉及 57 个椎体,其中 35 例为单发,9 例为多发。44 椎内可见 IVC,其中 T₁₁椎体 3 椎、T₁₂椎体 18 椎、L₁椎体 18 椎、L₂椎体 3 椎、L₃椎体 1 椎、L₄椎体 1 椎。

3.2 影像学分型结果 按照椎体压缩程度,可见 IVC 的椎体轻度压缩 10 椎、中度压缩 13 椎、重度压缩 21 椎;按照 MSCT 表现分型,线性 17 椎、局限性 17 椎、弥漫性 10 椎;按照 MRI 表现分型,未见气体和液体性 5 椎、气体性 23 椎、液体性 11 椎、气体液体混合性 5 椎。急性或亚急性椎体骨折的压缩程度与 IVC 的 MSCT 表现无关联($P=0.661$);IVC 的 MSCT 表现和 MRI 表现有关联($P=0.000$),MSCT 上表现的 IVC,在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚(表 1、表 2)。

表 1 44 椎压缩骨折椎体压缩程度和 IVC 的 MSCT 分型 椎

椎体压缩程度	MSCT 分型			合计
	线性	局限性	弥漫性	
轻度	5	4	1	10
中度	5	6	2	13
重度	7	7	7	21
合计	17	17	10	44

表 2 44 椎压缩骨折椎体 IVC 的 MSCT 分型和 MRI 分型 椎

MSCT 分型	MRI 分型				合计
	未见气体或液体性	气体性	液体性	气体液体混合性	
线性	0	11	6	0	17
局限性	5	7	5	0	17
弥漫性	0	5	0	5	10
合计	5	23	11	5	44

4 讨论

PVP 是治疗急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折

最有效的手段,但若骨折椎体中存在 IVC 则会严重影响治疗效果。MRI 在区分急性或亚急性椎体骨折与慢性椎体骨折方面优于 MSCT,但在诊断 IVC 方面却不及后者。因此,探讨 IVC 的 MRI 表现可为临床应用 PVP 治疗急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折提供依据。我们通过比较急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折患者 IVC 的 MSCT 和 MRI 表现,发现 IVC 的 MSCT 和 MRI 表现有关联,MSCT 上表现的 IVC,在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚。

在组织病理学上,IVC 并不是真正的真空,90% 由氮气构成,也可由液体,其产生机制可能与椎体微骨折有关,也可能与患者采取的体位有关,但确切机制目前仍不明确^[14]。急性或亚急性骨质疏松性骨折椎体内的 IVC,在 CT 上主要表现为低密度的气体影,形态主要为线状、半月状及不规则状;在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚,但也可表现为气体和液体影均不出现,这可能与气体的多少、检查间隔时间以及患者的体位有关^[7,15-16]。Malghem 等^[15]的研究发现,在经过长时间的仰卧位后,椎体内的裂隙可由液体取代。本研究结果也支持这一结论:当 IVC 在 MSCT 上表现为线性时,在 MRI 表现为气体或液体,且气体多于液体;当 IVC 在 MSCT 上表现为局限性时,MRI 可无气体或液体影出现,这可能与气体较少积聚和部分容积效应有关;当 IVC 在 MSCT 上表现为弥漫性时,椎体内有较多气体积聚,MRI 能显示椎体内气体,而由于患者采用仰卧位,椎体内的骨髓水肿的液体可进入裂隙内,从而出现气体和液体的混合。

本研究所纳入的患者均为急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折,但 Kim 等^[17]的研究显示,IVC 也可出现在慢性骨质疏松性椎体骨折中。因此,不能将 IVC 作为确定椎体骨折时间的特异性征象。本研究中出

现 IVC 的骨折椎体多为 T_{12} 和 L_1 , 这可能与 T_{12} 和 L_1 骨折几率大于其他椎体有关。

本研究结果提示, IVC 的 MSCT 分型与椎体的塌陷程度无关, 在不同程度塌陷的椎体中均可出现线性、局限性和弥漫性气体影。IVC 的 MSCT 表现和 MRI 表现有关联, 在急性或亚急性骨质疏松性椎体骨折中, IVC 在 MRI 上主要表现为气体和(或)液体积聚。

作为一项回顾性研究, 本研究有一定的局限性: 一是患者进行 MSCT 和 MRI 检查不是短时间内同时完成的, 可能影响 MSCT 与 MRI 表现的对照结果; 二是没有随访观察 IVC 的动态变化。

5 参考文献

- [1] Theodorou DJ. The intravertebral vacuum cleft sign[J]. Radiology, 2001, 221(3): 787-788.
- [2] Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse[J]. Radiology, 1978, 129(1): 23-29.
- [3] Libicher M, Appelt A, Berger I, et al. The intravertebral vacuum phenomenon as specific sign of osteonecrosis in vertebral compression fractures: results from a radiological and histological study[J]. Eur Radiol, 2007, 17(9): 2248-2252.
- [4] Lane JI, Maus TP, Wald JT, et al. Intravertebral clefts opacified during vertebroplasty: pathogenesis, technical implications, and prognostic significance[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(10): 1642-1646.
- [5] Peh WC, Gelbart MS, Gilula LA, et al. Percutaneous vertebroplasty: treatment of painful vertebral compression fractures with intraosseous vacuum phenomena[J]. AJR Am J Roentgenol, 2003, 180(5): 1411-1417.
- [6] McKiernan F, Faciszewski T. Intravertebral clefts in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Arthritis Rheum, 2003, 48(5): 1414-1419.
- [7] Linn J, Birkenmaier C, Hoffmann RT, et al. The intravertebral cleft in acute osteoporotic fractures: fluid in magnetic

resonance imaging - vacuum in computed tomography? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(2): E88-E93.

- [8] Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2003, 24(8): 1697-1706.
- [9] Carlier RY, Gordji H, Mompoin DM, et al. Osteoporotic vertebral collapse: percutaneous vertebroplasty and local kyphosis correction[J]. Radiology, 2004, 233(3): 891-898.
- [10] Wiggins MC, Sehizadeh M, Pilgram TK, et al. Importance of intravertebral fracture clefts in vertebroplasty outcome[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(3): 634-640.
- [11] Mirovsky Y, Anekstein Y, Shalmon E, et al. Intradiscal cement leak following percutaneous vertebroplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(10): 1120-1124.
- [12] Stäbler A, Schneider P, Link TM, et al. Intravertebral vacuum phenomenon following fractures: CT study on frequency and etiology[J]. J Comput Assist Tomogr, 1999, 23(6): 976-980.
- [13] Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique[J]. J Bone Miner Res, 1993, 8(9): 1137-1148.
- [14] Sarli M, Pérez Manghi FC, Gallo R, et al. The vacuum cleft sign: an uncommon radiological sign[J]. Osteoporos Int, 2005, 16(10): 1210-1214.
- [15] Malghem J, Maldague B, Labaisse MA, et al. Intravertebral vacuum cleft: changes in content after supine positioning[J]. Radiology, 1993, 187(2): 483-487.
- [16] Yu CW, Hsu CY, Shih TT, et al. Vertebral osteonecrosis: MR imaging findings and related changes on adjacent levels[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(1): 42-47.
- [17] Kim HS, Kim SH, Ju CI, et al. The role of bone cement augmentation in the treatment of chronic symptomatic osteoporotic compression fracture[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2010, 48(6): 490-495.

(2013-04-26 收稿 2013-05-24 修回)

(上接第 41 页)

5 参考文献

- [1] Money W. Haglund's deformity: a review[J]. Br J Podia, 2002, 5(1): 19-24.
- [2] 曲绵域. 实用运动医学[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1996: 755-759.
- [3] Clancy WG Jr, Neidhard D, Brand RL. Achilles tendonitis in runners: a report of five cases[J]. Am J Sports Med, 1976, 4(2): 46-57.
- [4] 中华医学会. 临床诊疗指南: 疼痛学分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 27.

- [5] 桂鉴超, 顾湘杰, 王旭, 等. 跟腱末端病的诊断及手术治疗[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(6): 413-416.
- [6] 张梅, 潘风雨. 半导体激光治疗棘间韧带损伤疗效分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24(7): 431-432.
- [7] 梁英, 李军, 肖良晋. 半导体激光照射治疗疼痛的疗效观察[J]. 中国激光医学杂志, 2007, 16(6): 372.
- [8] 苏培基, 梁必如. 伤科洗方的实验研究[J]. 中医正骨, 2002, 14(12): 11-12.
- [9] 张恒. 熏洗疗法原理研究[J]. 中医药研究, 1994, (2): 10-11.

(2012-12-24 收稿 2013-01-26 修回)