

· 影像诊断 ·

椎体隐性骨折的磁共振成像诊断

王华, 王国平, 应霁舫

(浙江省宁波市第六医院, 浙江 宁波 315040)

摘要 目的:探讨磁共振成像在椎体隐性骨折诊断中的应用价值。**方法:**回顾性分析 28 例确诊的椎体隐性骨折患者的临床和影像资料,男 9 例,女 19 例。年龄 21~89 岁,中位数 53.5 岁。24 例患者采用 SIEMENS MAGNETOM Avanto syngo1.5T 超导型磁共振成像扫描仪对病变部位进行检查,4 例采用 GE SIGNA excite 0.2 永磁型磁共振扫描仪对病变部位进行检查;4 例同时采用 Philips Brilliance 6 排螺旋计算机断层成像系统对病变部位进行检查;所有患者均采用 Philips Digital Diagnostic TH 双板数字透视摄影机对受伤节段脊柱进行正侧位摄片检查。所有影像资料均由影像科医师和骨科医师分别读片,并结合临床资料共同确诊。**结果:**①数字透视摄影和计算机断层成像检查结果。本组 28 例患者的数字透视摄影片均显示椎体无明显楔形变,未见明显骨折线。计算机断层成像检查显示 1 例患者 C₅ 骨折,另 3 例未见骨折。②磁共振成像检查结果。共发现 28 例 34 个骨折椎体,其中颈椎 5 个,胸椎 12 个,腰椎 17 个,主要集中在 T₁₂~L₃。单椎体骨折 25 例,多椎体骨折 3 例。所有病变椎体附件形态信号均未见异常。**结论:**对有明确外伤史,临床症状和体征明显,但数字透视摄影和计算机断层成像检查均为阴性的脊柱外伤患者,应进一步进行磁共振成像检查,以排除椎体隐性骨折及合并的椎间盘、韧带及脊髓损伤,检查时脂肪抑制序列应作为常规序列。

关键词 脊柱骨折 隐性骨折 磁共振成像 体层摄影术, X 线计算机 数字透视摄影术

椎体骨折临床十分常见,而且相当一部分为隐性骨折,诊断较为困难。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有超高的软组织分辨力及多平面、多参数成像能力,并能显示椎体骨折伴发的椎间盘、韧带及脊髓损伤,是目前国内外公认的早期诊断隐性骨折的最佳检查方法^[1-7]。笔者回顾性分析了 2010 年 2 月至 2012 年 8 月我院确诊的 28 例椎体隐性骨折患者的临床和影像资料,着重分析了其 MRI 征象,现总结报告如下。

1 临床资料

本组 28 例,男 9 例,女 19 例。年龄 21~89 岁,中位数 53.5 岁。致伤原因:交通伤 7 例,坠落伤 3 例,摔伤 16 例,重物砸伤 2 例。受伤部位:颈椎 1 例,胸椎 11 例,腰椎 16 例。主要表现为病变部位持续疼痛、局部压痛,腰部活动受限,部分患者病变部位软组织轻度肿胀,1 例多发伤患者伴双上肢疼痛、麻木症状。

2 方法

2.1 检查方法 24 例患者采用 SIEMENS MAGNETOM Avanto syngo1.5T 超导型 MRI 扫描仪对病变部位进行检查。体线圈,层厚 4 mm,层距 0.4 mm,矩阵 512×512。矢状位 T1WI 自旋回波(spin echo, SE)序列扫描,重复时间(repetition time, TR)/回波时间(echo time, TE):560 ms/11 ms;矢状位 T2WI 快速自

旋回波(turbo spin echo, TSE)序列扫描,TR/TE:2 650 ms/116 ms;矢状位 T2WI 脂肪抑制(fat suppression, FS)序列扫描,TR/TE/TI:3 620 ms/80 ms/100 ms;轴位 T2WI TSE 序列扫描,TR/TE:2 650 ms/116 ms。4 例采用 GE SIGNA excite 0.2 永磁型 MRI 扫描仪对病变部位进行检查。相控阵线圈,层厚 5 mm,层距 1 mm,矩阵 256×256。矢状位 T1WI SE 序列扫描,TR/TE:360 ms/20 ms;矢状位 T2WI 快速自旋回波(fast spin echo, FSE)序列扫描,TR/TE:2 200 ms/102 ms;矢状位 T2WI 短反转时间恢复(short time inversion recovery, STIR)序列扫描,TR/TE/TI:3 000 ms/82 ms/75 ms;轴位 T2WI FSE 序列扫描,TR/TE:2 200 ms/102 ms。4 例行计算机断层成像(computed tomography, CT)检查者,应用 Philips Brilliance 6 排螺旋 CT 机,层厚 3 mm,层距 3 mm,螺距 1。常规平扫后采用 1 mm 层厚骨算法重建,采用多平面重建技术重组矢状位和冠状位图像,层厚 2 mm。28 例行数字透视摄影术(digital radiography, DR)检查者,采用 Philips Digital Diagnostic TH 双板 DR 摄片机拍摄受伤节段脊柱正侧位 DR 片。

2.2 诊断方法 所有影像资料均由影像科 2 名主治医师、1 名主任医师和 1 名骨科主治医师分别读片,并结合临床资料共同确诊。隐性骨折诊断标准^[2]:①

有不同程度的创伤史;②病变部位疼痛、压痛及不同程度的活动障碍;③X 线片和 CT 检查均未见明显骨折;④MRI 检查 T1WI 可见椎体内近似水平条带样或略不规则片状低信号,T2WI 在 T1WI 对应低信号区为线形低信号或等信号,伴周围不同程度高信号带,T2WI FS 序列和 T2WI STIR 序列均为明显高信号。

3 结 果

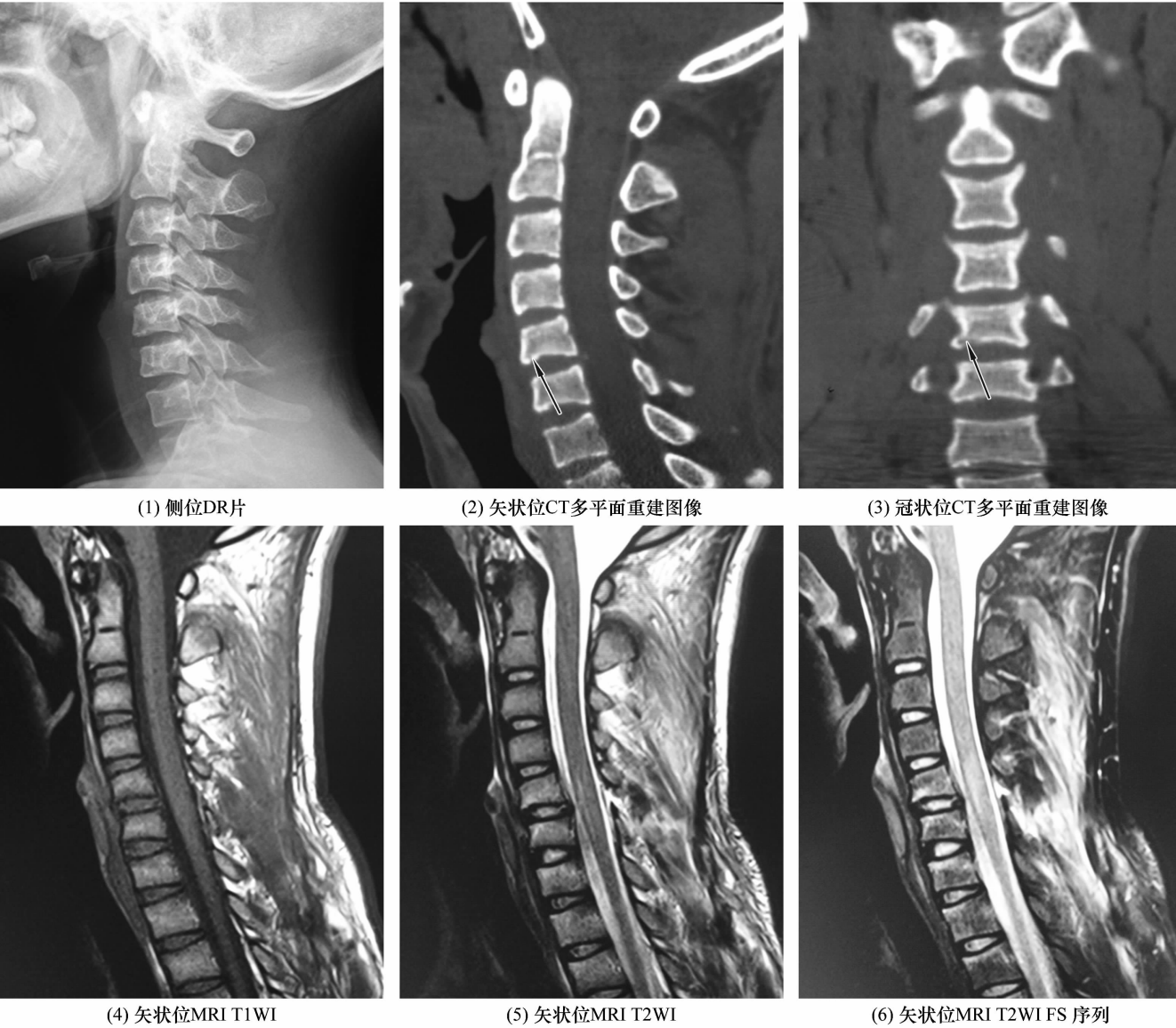
3.1 DR 和 CT 检查结果 本组 28 例患者的 DR 片均显示椎体无明显楔形变,未见明显骨折线[图 1(1)]。1 例患者的颈椎 CT 检查显示 C₅ 骨折[图 1(2)、图 1(3)],另 3 例 CT 检查未见骨折。

3.2 MRI 检查结果 MRI 检查共发现 28 例 34 个骨折椎体,其中颈椎 5 个,胸椎 12 个,腰椎 17 个,主要集中在 T₁₂ ~ L₃。单椎体骨折 25 例,多椎体骨折 3

例。所有病变椎体附件形态信号均未见异常。

3.2.1 骨折线 27 例 29 个椎体可见近似水平走行略不规则条带状或线条样长 T1、短 T2 信号,宽 2 ~ 4 mm;20 个位于近上终板区,4 个位于下终板区,5 个位于中央。1 例 C₅ 椎体前柱纵形骨折患者 T1WI 骨折线显示不清[图 1(4)],T2WI、T2WI FS 序列可见纵向线样稍低信号,自椎体前缘达椎体下缘[图 1(5)、图 1(6)];同时该患者 C₆ ~ T₁ 椎体可见带状长 T1、长 T2 信号,未见明显骨折线[图 1(4)、图 1(5)、图 1(6)]。

3.2.2 骨髓水肿 11 例 13 个椎体 T1WI 表现为条带样低信号或稍低信号,T2WI 表现为等信号或稍低信号;17 例 21 个椎体均呈长 T1、长 T2 信号。34 个病变椎体在 T2WI FS 序列和 T2WI STIR 序列上均表现



(1) 侧位DR片

(2) 矢状位CT多平面重建图像

(3) 冠状位CT多平面重建图像

(4) 矢状位MRI T1WI

(5) 矢状位MRI T2WI

(6) 矢状位MRI T2WI FS 序列

图 1 患者,男,21 岁,C₅ ~ T₁ 椎体隐性骨折合并椎间盘、椎旁韧带及脊髓损伤

为更大范围高亮信号,与信号被抑制的正常骨髓组织形成鲜明对比。

3.2.3 椎间盘、韧带及脊髓损伤 1 例患者椎间盘内见小片状等 T1、长 T2 信号,脂肪抑制序列信号更高;后方韧带复合体局部长 T1、短 T2 信号结构消失,中断处见液体信号积聚;前纵韧带、后纵韧带见小片稍短 T1、等 T2 信号影;脊髓局部略肿胀,沿长轴见条片样等 T1、稍长 T2 信号影,边界不清,T2WI FS 序列上病灶信号增高、范围增大[图 1(4)、图 1(5)、图 1(6)]。

4 讨论

Kapelov 等^[3]认为椎体隐性骨折往往是由应力损伤引起的,应力的传导效应引起力的作用点远端的骨质损伤,其特点是骨小梁断裂方向垂直于应力作用方向。从解剖结构角度看,上终板下方和椎基静脉孔间的小梁骨是与椎体上下缘平行的板状结构,且椎体上终板及椎弓根基底部为应力集中区域,容易发生骨折^[8]。本组中 20 个椎体骨折线均近似水平走行,且位于上终板区域,验证了这一观点。

X 线检查作为脊柱创伤的常规检查手段,反映的是受检部位在 X 线投照方向的重叠影像,只有当骨折断端分离,使部分 X 线能平行透过,才能显示骨折^[9]。以往只有通过追踪 X 线片表现出的骨膜反应、骨质增生才能发现隐性骨折,往往会错过最佳的治疗时机。

螺旋 CT 可在轴位扫描基础上进行多平面重建,具有各方向同性显示骨结构的能力。而当椎体仅有骨小梁骨折、未累及皮质及终板时,特别是老年人由于骨质疏松,骨密度减低,骨小梁稀疏时,CT 薄层扫描也难以分辨细微骨折线。本组 4 例行 CT 检查的患者中仅 1 例经 MRI 检查确诊 C₅~T₁ 骨折,再行 CT 检查才发现 C₅ 骨折,且 C₆~T₁ 椎体未见骨折线,其余 3 例均未见骨折线。在 Feldman 等^[2]的研究中,17 例接受 CT 检查的患者中仅 2 例获得准确诊断。

MRI 具有超高的软组织分辨率和多平面成像能力,特别是能有效显示骨髓的异常变化,诊断隐性骨折敏感性和特异性较高^[4]。Feldman 等^[2]研究的 30 例患者在外伤后 3 h 至 4 周时使用 MRI 检查均准确诊断。另外,MRI 还能发现椎体隐性骨折合并的椎间盘、椎旁韧带及脊髓损伤^[1,10]。

MRI 诊断椎体隐性骨折的直接征象是骨折线,间接征象是骨髓水肿、出血使局部化学成分变化引起弛

豫时间变化而导致的局部信号异常。椎体隐性骨折的骨折线在 T1WI、T2WI 均为低信号,Feldman 等^[2]认为这是由于骨小梁嵌顿或骨髓移位所引起的。骨髓水肿时细胞外自由水增多,T1WI 表现为范围不等的片状低信号,T2WI 为高信号,脂肪抑制序列呈更高信号^[1,4]。T1WI 不规则低信号灶内出现模糊高信号,为骨髓出血表现^[3],本组中未发现骨髓出血者。椎体隐性骨折还可合并椎间盘、椎旁韧带及脊髓损伤。椎体隐性骨折者如有明确外伤史,临床症状明显,MRI 检查有直接和间接骨折征象就可以明确诊断。但当骨折线显示不清,仅表现为骨髓水肿时,还需与血液和内分泌系统疾病、椎体原发或继发肿瘤或肿瘤样病变、炎症及脊柱结核引起的骨髓水肿相鉴别。

脊柱 MRI 检查常规使用 T1WI SE、T2WI FSE 及 T2WI TSE 序列。骨折线与骨髓水肿在 T1WI 上均为低信号,与高信号的正常骨髓对比明显;当骨髓水肿程度较轻时,在 T2WI 上与正常骨髓反差变小,尤其是老年人椎体黄髓化,与松质骨黄骨髓更难区分,需要加扫能反映自由水含量变化的脂肪抑制序列。该序列能去除图像上正常骨髓的高信号,使其成为黑色背景,从而衬托出骨髓水肿的高信号。Mirowitz 等^[5]认为隐性骨折 MRI 检查首选 T2WI STIR 序列。卢铃铨等^[7]的研究显示,隐性骨折的 MRI 信号改变以 T2WI FS 序列显示最佳,T1WI 次之,T2WI 欠佳。Pizones 等^[1]认为常规 T1WI、T2WI,特别是 T1WI 反映的骨质信息与 CT 检查相仿;脂肪抑制序列除能通过显示骨髓水肿来判定脊柱损伤程度外,也是反映软组织损伤的最佳序列。

放射性核素骨显像能显示病变区血流分布及骨质代谢活跃程度等机能变化,损伤后 6~72 h 便可在血流相、血池相、延迟相中发现放射性核素浓聚区,诊断骨折灵敏度高^[11],但特异性较差^[6]。

对有明确外伤史,临床症状和体征明显,但 X 线和 CT 检查均为阴性的脊柱外伤患者,应进一步进行 MRI 检查,以排除椎体隐性骨折及合并的椎间盘、韧带及脊髓损伤,检查时脂肪抑制序列应作为常规序列。

5 参考文献

- [1] Pizones J, Izquierdo E, Alvarez P, et al. Impact of magnetic resonance imaging on decision making for thoracolumbar traumatic fracture diagnosis and treatment[J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 3):390-396. (下转第 33 页)

- [3] Rodeo SA, O'Brien S, Warren RF, et al. Turf-toe: an analysis of metatarsophalangeal joint sprains in professional football players[J]. Am J Sports Med, 1990, 18(3): 280-285.
- [4] Kaplan LD, Jost PW, Honkamp N, et al. Incidence and variance of foot and ankle injuries in elite college football players[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2011, 40(1): 40-44.
- [5] Stokes IA, Hutton WC, Stott JR, et al. Forces under the hallux valgus foot before and after surgery[J]. Clin Orthop Relat Res, 1979, (142): 64-72.
- [6] Nihal A, Trepman E, Nag D. First ray disorders in athletes[J]. Sports Med Arthrosc, 2009, 17(3): 160-166.
- [7] Douglas DP, Davidson DM, Robinson JE, et al. Rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint in a professional soccer player[J]. J Foot Ankle Surg, 1997, 36(5): 388-390.
- [8] Fabek LG, Zekhnini C, Farrokh D, et al. Traumatic hallux valgus following rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint: a case report[J]. J Foot Ankle Surg, 2002, 41(2): 125-128.
- [9] Watson TS, Anderson RB, Davis WH. Periarticular injuries to the hallux metatarsophalangeal joint in athletes[J]. Foot Ankle Clin, 2000, 5(3): 687-713.
- [10] McCormick JJ, Anderson RB. Turf toe: anatomy, diagnosis, and treatment[J]. Sports Health, 2010, 2(6): 487-494.
- [11] Prieskorn D, Graves SC, Smith RA. Morphometric analysis of the plantar plate apparatus of the first metatarsophalangeal joint[J]. Foot Ankle, 1993, 14(4): 204-207.
- [12] Crain JM, Phanco JP, Stidham K. MR imaging of turf toe[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2008, 16(1): 93-103.
- [13] Tewes DP, Fischer DA, Fritts HM, et al. MRI findings of acute turf toe. A case report and review of anatomy[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, (304): 200-203.
- [14] Anderson RB, Hunt KJ, McCormick JJ. Management of common sports-related injuries about the foot and ankle[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2010, 18(9): 546-556.
- [15] McCormick JJ, Anderson RB. Rehabilitation following turf toe injury and plantar plate repair[J]. Clin Sports Med, 2010, 29(2): 313-323.
- [16] Anderson RB, McBryde AM Jr. Autogenous bone grafting of hallux sesamoid nonunions[J]. Foot Ankle Int, 1997, 18(5): 293-296.
- [17] Frimenko RE, Lievers W, Coughlin MJ, et al. Etiology and biomechanics of first metatarsophalangeal joint sprains (turf toe) in athletes[J]. Crit Rev Biomed Eng, 2012, 40(1): 43-61.
- [18] Aper RL, Saltzman CL, Brown TD. The effect of hallux sesamoid resection on the effective moment of the flexor hallucis brevis[J]. Foot Ankle Int, 1994, 15(9): 462-470.
- [19] Aper RL, Saltzman CL, Brown TD. The effect of hallux sesamoid excision on the flexor hallucis longus moment arm[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, (325): 209-217.
- [20] Clanton TO, Butler JE, Eggert A. Injuries to the metatarsophalangeal joints in athletes[J]. Foot Ankle, 1986, 7(3): 162-176.
- [21] Brophy RH, Gamradt SC, Ellis SJ, et al. Effect of turf toe on foot contact pressures in professional American football players[J]. Foot Ankle Int, 2009, 30(5): 405-409.

(2012-12-20 收稿 2013-02-25 修回)

(上接第 30 页)

- [2] Feldman F, Staron R, Zwass A, et al. Mr imaging: its role in detecting occult fractures[J]. Skeletal Radiol, 1994, 23(6): 439-444.
- [3] Kapelov SR, Teresi LM, Bradley WG, et al. Bone contusions of the knee: increased lesion detection with fast spin-echo Mr imaging with spectroscopic fat saturation[J]. Radiology, 1993, 189(3): 901-904.
- [4] Ahn JM, El-Khoury GY. Occult fractures of extremities[J]. Radiol Clin North Am, 2007, 45(3): 561-579.
- [5] Mirowitz SA, Apicella P, Reinus WR, et al. Mr imaging of bone marrow lesions: relative conspicuousness on T1-weighted, fat-suppressed T2-weighted, and STIR images[J]. AJR Am J Roentgenol, 1994, 162(1): 215-221.
- [6] 潘诗农, 刘兆玉, 吴振华, 等. 隐性骨折的 MRI 分析[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35(11): 806-809.
- [7] 卢铃铨, 殷信道, 吴前芝, 等. T2 加权预饱和脂肪抑制在椎体隐性骨折中的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2011, 21(2): 255-258.
- [8] 凌晓东, 尚剑. 胸腰椎爆裂骨折发生机制的生物力学及稳定性评价[J]. 中华创伤骨科杂志, 2012, 14(4): 350-352.
- [9] 戴平丰, 章士正, 范顺武, 等. MRI 在胫骨平台隐性骨折诊断中的价值与临床意义[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(8): 503-504.
- [10] Mahmood NS, Kadavigere R, Avinash KR, et al. Magnetic resonance imaging in acute cervical spinal cord injury: a correlative study on spinal cord changes and 1 month motor recovery[J]. Spinal Cord, 2008, 46(12): 791-797.
- [11] 张敏, 陈亚玲, 郭会利, 等. 应用图像融合技术诊断隐性骨折——图像融合技术在骨与关节疾病诊断中的应用(六)[J]. 中医正骨, 2011, 23(2): 32-35.

(2012-12-07 收稿 2013-01-29 修回)