

# Diagnostic Value of CT and MR in Cervical Vertebral Contusion

论 著

## CT和MR在颈椎椎体挫伤中的诊断价值

福建医科大学附属第一医院影像科  
(福建福州 350005)

林晓君 黄宏杰 高小建  
陈瑞权 邢 振\*

**【摘要】目的** 探讨CT和MR在颈椎椎体挫伤中的诊断价值。**方法** 搜集39例颈椎椎体挫伤患者的CT及MRI影像资料,测量颈椎挫伤和正常椎体的CT值以及T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI和STIR的相对信号值。数据采用两独立样本t检验和ROC曲线进行统计分析。**结果** 挫伤椎体的T<sub>1</sub>WI信号强度低于正常椎体,相对T<sub>1</sub>信号值在两者中的差异有统计学意义( $P<0.001$ );挫伤与正常椎体在T<sub>2</sub>WI均表现为高信号,相对T<sub>2</sub>信号值在两者中的差异无统计学意义( $P>0.05$ );挫伤椎体的STIR信号强度高于正常椎体,相对STIR信号值在两者中的差异有统计学意义( $P<0.001$ );挫伤与正常椎体在CT图像上无明显密度差别,CT值在两者中的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。基于ROC曲线分析,相对T<sub>1</sub>信号值、相对STIR信号值和联合相对T<sub>1</sub>、STIR信号值鉴别两者的准确性分别为74.64%、84.62%和86.5%。**结论** MR是诊断颈椎椎体挫伤的重要检查,联合T<sub>1</sub>WI和STIR序列有助于颈椎椎体挫伤的诊断。

**【关键词】** 颈椎;挫伤;T<sub>1</sub>WI;STIR

**【中图分类号】** R445.3; R445.2; R683

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2021.02.043

LIN Xiao-jun, HUANG Hong-jie, GAO Xiao-jian, CHEN Rui-quan, XING Zhen\*.

Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350005, Fujian Province, China

### ABSTRACT

**Objective** To investigate the value of CT and MR in cervical vertebral contusion. **Methods** CT and MRI imaging data of 39 patients with cervical vertebral body contusion were collected. The CT values and the relative signal values of T<sub>1</sub>WI, T<sub>2</sub>WI, and STIR on the contusive and normal vertebral body were measured. Two independent samples t-test and receiver operating characteristic analysis were performed. **Results** The signal intensity of the contusive vertebral body was lower than that of the normal vertebral body on T<sub>1</sub>WI, and the difference of relative T<sub>1</sub> signal values was statistically significant ( $P<0.001$ ). Both contusive and normal vertebral body exhibited high signal intensity on T<sub>2</sub>WI, and there was no statistically significant difference ( $P>0.05$ ). The STIR signal intensity of the contusive vertebral body was higher than that of the normal vertebral body, and the difference of relative STIR signal values was statistically significant ( $P<0.001$ ). The density between contusive and normal vertebral body showed no significant difference in CT images ( $P>0.05$ ). The ROC curve analysis indicated that relative T<sub>1</sub> signal accuracy, STIR signal, and joint T<sub>1</sub> and STIR signal were 74.64%, 84.62%, and 86.5%, respectively. **Conclusion** MR is an important examination for the diagnosis of cervical vertebral contusion. T<sub>1</sub>WI and STIR sequences were helpful in the diagnosis of cervical vertebral contusion.

**Keywords:** Cervical Vertebra; Contusion; T<sub>1</sub>WI; STIR

颈椎骨挫伤是指外伤所致的颈椎骨髓出血、水肿和微小骨小梁断裂,但是骨皮质和关节骨正常,是一种较为隐匿的骨损伤<sup>[1]</sup>。常规X线和CT是诊断颈椎骨折的重要成像方法,而诊断椎体挫伤价值有限<sup>[2]</sup>。MR具有软组织分辨率高、对比分辨率高、多方位任意断面扫描、多参数成像等优点,有助于显示早期的轻微骨髓水肿,是诊断骨挫伤最直接有效的检查方法<sup>[3-4]</sup>。目前,从主观角度将MR序列用于骨挫伤的病灶检出率<sup>[5-6]</sup>,且针对椎体挫伤的MR不同序列的相对信号值定量分析的报道较少。因此,本研究旨在分析CT值和MR不同序列的相对信号值在颈椎挫伤中的诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 回顾性搜集我院2010年10月至2018年9月颈椎外伤患者的影像资料。纳入标准:患者有颈椎外伤病史;外伤后72h行椎体MR扫描(包括T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI和STIR序列),且STIR序列发现椎体异常高信号;MR随访资料显示异常椎体信号消失。排除标准:X线或CT扫描发现椎体骨折;确定椎体脂肪沉积;发现椎体挫伤外的其他病变;MR图像伪影明显,无法定量分析。最终39例患者纳入研究,其中男29例,女10例,年龄10~80岁,平均年龄52.9岁;17例进行CT扫描,39例进行MR扫描。

**1.2 设备及检查方法** CT检查:采用64排东芝螺旋CT扫描仪对患者全段颈椎进行螺旋扫描,扫描条件:扫描层厚0.5mm,重建层厚5mm,螺距53HP(PF0.828),管电压120kV,管电流自动调节,矩阵512×512。于CT扫描完毕后将原始图像数据进行多平面重组(MPR)及容积重建(VRT)。

MRI检查:20例采用东芝1.5T磁共振扫描仪,19例采用GE1.5T磁共振成像仪,被检者仰卧位、头先进、扫描序列包括矢状位T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI和STIR序列。

东芝MRI序列扫描参数:T<sub>2</sub>WI-FSE-SAG:TR/TE=2500ms/105ms,FOV 18cm×18cm,矩阵320×256,层厚3.5mm,层间隔0.5mm,NAQ 3次。T<sub>1</sub>WI-

**【第一作者】** 林晓君,女,初级技师,主要研究方向:盆腔肿瘤。E-mail: 471904789@qq.com

**【通讯作者】** 邢 振,男,主治医师,主要研究方向:腹部肿瘤。E-mail: anight306@126.com

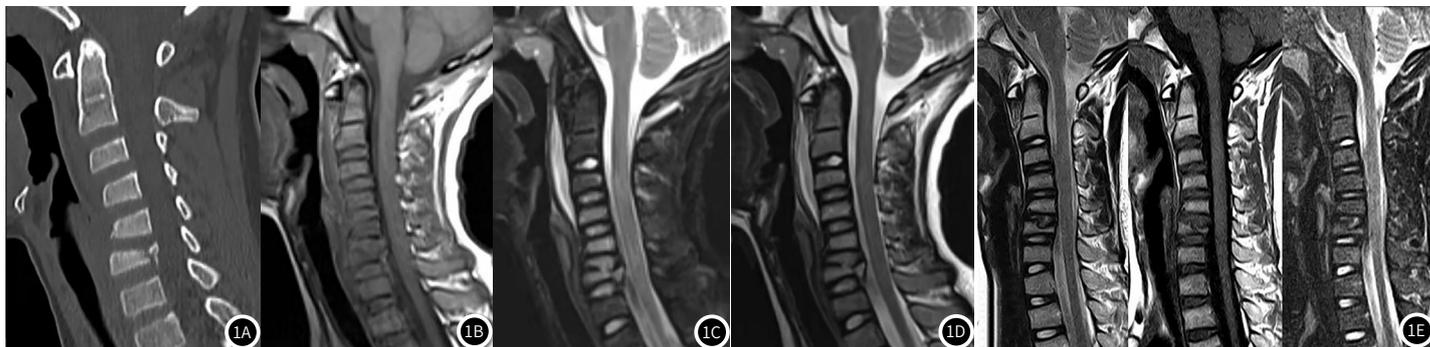


图1 患者CT与MRI影像图。C6骨折不在本研究范围内，明显挫伤的椎体为C4、C5。1A：CT图像中挫伤与正常椎体无明显的密度差别；1B：T<sub>1</sub>WI挫伤椎体表现为低信号；1C：T<sub>2</sub>WI上表现为高信号；1D：STIR序列中表现为明显高信号；1E：随访MR异常信号消失。

FSE-SAG: TR/TE=382ms/15ms, 矩阵320×256, 层厚3.5mm, 层间隔0.5mm, NAQ 2次。STIR: T<sub>2</sub>WI TR/TE/TI=4148ms/108ms/150ms, 矩阵256×192, 层厚3.5mm, 层间距0.5mm, NAQ 2次。

GE MRI序列扫描参数: T<sub>2</sub>WI-FSE-SAG: TR/TE=3300ms/110ms, FOV18cm×18cm, 矩阵320×192, 层厚3mm, 层间隔1mm, NAQ4次。T<sub>1</sub>WI-FSE-SAG:TR/TE=420ms/11.7ms, 矩阵320×224, 层厚3mm, 层间隔1mm, NAQ 3次。STIR: T<sub>2</sub>WI TR/TE/TI=2800ms/42ms/150ms, 矩阵320×192, 层厚3mm, 层间距1mm, NAQ 2次。

**1.3 数据后处理** 挫伤椎体的信号测量: 放置3个ROI于STIR序列椎体异常高信号区和邻近正常信号强度头半脊肌, 各取其平均值, 相对STIR信号值为挫伤椎体的平均信号值除以头半脊肌的平均信号值; 利用相同方法获得挫伤椎体的相对T<sub>1</sub>信号值和相对T<sub>2</sub>信号值<sup>[7]</sup>。参照STIR序列测量部分挫伤椎体的CT值。

正常椎体的信号测量: 将ROI放置于STIR序列显示正常信号强度的颈椎椎体, 每一正常椎体测量3次, 取所有颈椎正常椎体的平均值, 相对STIR信号值为正常椎体的平均信号值除以头半脊肌的平均信号值; 利用相同方法获得正常椎体的相对T<sub>1</sub>信号值和相对T<sub>2</sub>信号值。参照STIR序列测量部分正常椎体的CT值。

挫伤椎体的ROI范围为10~15mm<sup>2</sup>; 正常椎体和头半脊肌的ROI范围为25~30mm<sup>2</sup>。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 18.0统计软件。计量资料符合正态分布数据均以( $\bar{x} \pm s$ )描述, 组间计量资料比较采用两独立样本t检验, 采用ROC曲线分析不同定量数据在鉴别两者中的敏感性、特异性和准确性。P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 挫伤椎体影像学表现** 39例患者中单一椎体挫伤的25例, 两个椎体挫伤的9例, 三个椎体骨挫伤的5例, 共58个挫伤椎体。由图1可知, 挫伤椎体在T<sub>1</sub>WI信号强度低于正常椎体,

表现为不规则条状、斑片状、地图状等低信号; 挫伤椎体在T<sub>2</sub>WI上表现为不规则等高信号; 在STIR序列挫伤椎体显示为明显的高信号。在17例行CT扫描的患者中, CT图像上无明显密度差别。

**2.2 CT值及MRI各序列相对信号值统计参数比较** 以挫伤椎体的CT值和(挫伤椎体/头半脊肌)相对信号值为观察组, 正常椎体的CT值和(正常椎体/头半脊肌)相对信号值为对照组。由表1可知, 观察组的相对T<sub>1</sub>信号值低于对照组, 相对STIR信号值高于对照组, 相对T<sub>1</sub>信号值和相对STIR信号值在两者中的差异有统计学意义(P<0.001); 相对T<sub>2</sub>信号值和CT值在两者中的差异无统计学意义(P>0.05)。

表1 CT值及MRI各序列相对信号值统计参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	相对T <sub>1</sub> 信号值	相对T <sub>2</sub> 信号值	相对STIR信号值	CT值(HU)
观察组	1.14±0.28	2.68±0.46	2.17±0.7	350.4±137.01
对照组	1.41±0.29	2.47±0.6	1.34±0.38	345.18±95.58
t	-4.57	1.9	6.79	0.14
P	0.00	0.06	0.00	0.89

**2.3 ROC曲线对比分析** 由表2、图2可知, 相对STIR信号值鉴别挫伤与正常椎体的敏感性、特异性、准确性和ROC曲线下面积(AUC)均高于相对T<sub>1</sub>信号值, 而联合二者的诊断效能最高。

## 3 讨论

本研究中CT值和T<sub>2</sub>WI的相对T<sub>2</sub>信号值在鉴别挫伤椎体与正常椎体中的价值有限, 而T<sub>1</sub>WI的相对T<sub>1</sub>信号值和STIR序列的相对STIR信号值鉴别两者具有重要价值, STIR序列的诊断效能高于T<sub>1</sub>WI, 且两者联合的诊断效能最高。颈椎椎体骨髓的脂肪含量会对T<sub>2</sub>信号值产生影响。随着年龄的增长, 椎体脂肪替代明显<sup>[8]</sup>, 而脂肪在FSE-T<sub>2</sub>WI表现为明显高信号, 因此, 正常椎体的T<sub>2</sub>WI表现为高信号。当椎体发生损伤时, 骨髓成分会发生病理变化, 存在不同程度的水肿<sup>[9]</sup>, 水分子的弛豫时间(T<sub>2</sub>)较长, 在T<sub>2</sub>WI上表现为高信号, 故挫伤椎体与正常椎体骨髓脂肪高信号互相重叠<sup>[6]</sup>。本研究结果表明, T<sub>2</sub>WI的相对T<sub>2</sub>

表2 相对T<sub>1</sub>与STIR信号值单独或者联合时在颈椎椎体挫伤中的诊断效能

组别	敏感性	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值	AUC
相对T <sub>1</sub> 信号值	81.03%	66.67%	74.64%	75.24%	73.74%	0.769
相对STIR信号值	86.21%	82.05%	84.62%	88.43%	78.95%	0.867
联合相对T <sub>1</sub> -STIR信号值	89.66%	82.05%	86.5%	87.5%	85%	0.898

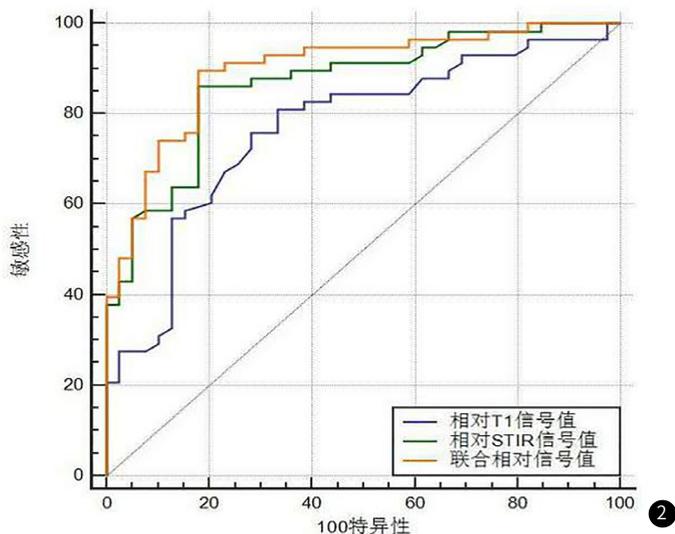


图2 ROC曲线图

信号值不能用于鉴别挫伤椎体与正常椎体，与文献<sup>[10]</sup>报道的结果一致。

基于椎体脂肪成分对 $T_2$ 信号值的影响，STIR序列可以剔除脂肪信号的影响。STIR序列是一种利用短 $T_1$ 反转恢复法的脂肪抑制序列。当抑制脂肪信号时，水分子的信号不受限制，以脂肪抑制后的低信号为背景，水肿区表现为显著高信号<sup>[11]</sup>。STIR序列的高信号反映骨髓细胞外液的增多，同时细胞外液增多的程度决定了水肿所致异常信号的强弱和范围<sup>[12]</sup>。本研究中的STIR序列增加了颈椎挫伤椎体的病变区与正常椎体的对比，有助于椎体挫伤情况显示。同样， $T_1$ WI的相对 $T_1$ 信号值在鉴别诊断两者具有重要价值。由于椎体脂肪成分表现为短 $T_1$ 效应，在 $T_1$ WI上表现为高信号，而水分子 $T_1$ WI上表现为低信号。非脂肪抑制的 $T_1$ WI以骨脂肪成分为背景，挫伤椎体在 $T_1$ WI序列上主要表现为不规则低信号，周边正常骨髓脂肪呈高信号，形成一定的信号对比，可显示挫伤病灶<sup>[13]</sup>。有研究从主观角度观察 $T_1$ WI和STIR在脊柱椎体和其他骨质挫伤中检查率的敏感性均较高<sup>[5-6]</sup>。本研究中的 $T_1$ WI和STIR序列是通过半定量分析获得颈椎椎体挫伤的敏感性分别为81.03%和86.21%。

CT成像是急诊骨折外伤最常用的扫描方式，具有对骨组织显示更清楚、密度分辨率高、快速成像、可进行后处理重建等优点<sup>[14]</sup>。CT可以清楚显示椎体及附件的骨折情况<sup>[15]</sup>，而骨挫伤引起骨质水肿，相对于骨质密度而言，骨质水肿引起的密度下降对正常骨质密度影响较小，从而CT发现骨挫伤不敏感，容易漏诊<sup>[16]</sup>。本研究中的17例CT三维重建患者的椎体挫伤的CT值与正常椎体的CT值无统计学差异。此外，本研究也存在一定不足：(1) $T_1$ WI、 $T_2$ WI和STIR序列的信号值不能绝对定量，本研究采用邻近正常肌肉的信号值作为参考值，进行标化后的半定量分析，使量化分析尽量准确；(2)本研究缺乏病理支持，椎体挫伤的确定是结合病史、临床表现、STIR序列及颈椎MR随访资料并排除其它疾病可能，而实际的临床工作

中很难获得颈椎椎体挫伤的病理组织；(3)数据采集是在两台不同型号的MR设备上完成，采用半定量分析尽量避免对数据的影响。

总之， $T_1$ WI和STIR能准确地诊断颈椎椎体挫伤，而 $T_2$ WI和CT在椎体挫伤中的诊断价值有限。联合 $T_1$ WI和STIR序列有助于颈椎椎体挫伤的诊断。

## 参考文献

- [1] Dorsay T A, Major N M, Helms C A, et al. Cost-effectiveness of immediate MR imaging versus traditional follow-up for revealing radiographically occult scaphoid fractures[J]. AJR Am J Roentgenol, 2001, 177 (6): 1257-1263.
- [2] 吕冠男. 低场磁共振在临床骨挫伤诊断中的应用体会[J]. 创伤外科杂志, 2014, 16 (2): 166.
- [3] 杨娜, 王和平. 不同序列磁共振成像诊断脊柱损伤的临床价值对比[J]. 浙江创伤外科, 2018, 23 (4): 830-831.
- [4] 孙连营, 刘宝刚, 康立清, 等. 脊椎骨挫伤的MRI诊断价值[J]. 河北医药, 2014, 36 (2): 241-243.
- [5] 吕发金, 罗天友, 黄永火, 等. 隐性骨与软骨损伤MRI诊断[J]. 实用放射学杂志, 2007, 23 (9): 1207-1209, 1241.
- [6] 梁坚豪, 朱新进, 赵继泉, 等. MRI对腰椎隐匿性骨折的诊断价值[J]. 航空航天医学杂志, 2011, 22 (1): 7-9.
- [7] 郑婉静, 郑贤应, 曹代荣, 等. 脂肪抑制 $T_2$ WI和MRI增强在慢性乙型肝炎活动期中的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35 (7): 1039-1042.
- [8] Wang H F, Leng Y M, Gong Y P, et al. Bone Marrow Fat and Hematopoiesis[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2018, 9 (1): 694-695.
- [9] Eustace S, Keogh C, Blake M, et al. MR imaging of bone oedema: mechanisms and interpretation[J]. Clin Radiol, 2001, 56 (1): 4-12.
- [10] 丁建林, 易旦冰, 陈晓亮, 等. 64层CT及MR诊断隐匿性骨折的临床价值[J]. 中国医学影像技术, 2009, 17 (1): 12-15.
- [11] Eustace S, Adams J, Assaf A, et al. Emergency MR imaging of orthopedic trauma, current and future directions[J]. Radiol Clin North Am, 1999, 37 (5): 975-994.
- [12] 吴立德, 张晓, 马吉伟, 等. 骨挫伤的MRI分析[J]. 医学影像学杂志, 2003, 13 (8): 594-595.
- [13] eli M, de Roeck N, Horwitz M D, et al. Radiographic outcome of vertebral bone bruise associated with fracture of the thoracic and lumbar spine in adults[J]. Eur Spine J, 2005, 14 (6): 541-545.
- [14] 李振龙, 张鹏, 等. 多层螺旋CT评价脊柱骨折: 不同后处理方法的对比[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20 (1): 134-136.
- [15] Groves A M, Cheow H, Balan K, et al. 16-MDCT in the detection of occult wrist fractures: a comparison with skeletal scintigraphy[J]. AJR Am J Roentgenol, 2005, 184 (5): 1470-1474.
- [16] Cabitza P, Tamim H. Occult fractures of tibial plateau detected employing magnetic resonance imaging[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2000, 120 (5/6): 355-357.

(收稿日期: 2019-04-25)