

# 核磁共振联合多层螺旋CT对下肢隐匿性骨折的临床诊断效果分析

李云广<sup>1</sup> 熊亮<sup>2</sup> 敖锋<sup>3</sup>

**【摘要】 目的** 探讨核磁共振联合多层螺旋CT对下肢隐匿性骨折的临床价值。**方法** 选取2016年10月至2018年10月本院接收的X检查为阴性且确诊为隐匿性骨折患者324例,对比核磁共振、多层螺旋CT、两者联合诊断三种方法对下肢隐匿性骨折的检出情况,观测诊断方法的影像图,评价诊断效能。**结果** 共纳入300例患者,均完成MRI检查和MSCT三维成像检查,MRI检出246处骨折,MSCT检出378处骨折,MRI联合MSCT检出402处骨折。三种诊断方法在8种类型骨折的诊断方面并不具备显著的统计学意义。衰竭骨折和疲劳骨折二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于MSCT诊断相应值,且疲劳骨折MRI诊断的敏感度显著高于MSCT诊断相应值。隐性创伤骨折和隐性骨内骨折二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于MSCT诊断相应值,隐性创伤骨折二者联合诊断的敏感度显著高于MRI诊断相应值。隐性骨内骨折MRI诊断的敏感度显著高于MSCT诊断相应值。**结论** 核磁共振联合多层螺旋CT对下肢隐匿性骨折具有更高的诊断效能,为后续治疗方案的制定提供参考意见。

**【关键词】** 诊断效能; 磁共振成像; MSCT; 隐匿性骨折

**Analysis of the clinical diagnosis effect of MRI combined with multi-slice spiral CT in the occult fracture of lower limbs** Li Yunguang<sup>1</sup>, Xiong Liang<sup>2</sup>, Ao Feng<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Department of Spinal Surgery, <sup>2</sup>Department of Radiology, <sup>3</sup>Department of Radiographic Imaging Center, Renmin Hospital, Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, P.R. China

Corresponding author: Xiong Liang, Email: xiongll1983@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical value of magnetic resonance imaging (MRI) combined with multi-slice spiral CT in the diagnosis of occult fracture of lower limbs. **Methods** From October 2016 to October 2018, 324 patients with X-ray examination negative and diagnosed as occult fracture in our hospital were selected. The detection of lower limb occult fracture by MRI, multi-slice spiral CT and their combined diagnosis methods were compared, and the image of diagnostic methods was observed to evaluate the diagnostic efficiency. **Results** All 300 patients completed MRI and MSCT three-dimensional imaging examination. 246 fractures were detected by MRI, 378 fractures by MSCT, and 402 fractures were detected by MRI combined with MSCT. The three diagnostic methods did not have significant statistical significance in the diagnosis of 8 types of fractures. The sensitivity and accuracy of combined diagnosis of failure fracture and fatigue fracture were significantly higher than that of MSCT, and the sensitivity of MRI diagnosis of fatigue fracture was significantly higher than that of MSCT. The sensitivity and accuracy of combined diagnosis of recessive traumatic fracture and recessive intraosseous fracture were significantly higher than those of MSCT, and the sensitivity of combined diagnosis of recessive traumatic fracture was significantly higher than that of MRI. The sensitivity of MRI was significantly higher than that of MSCT. **Conclusion** MRI combined with multi-slice spiral CT has a higher diagnostic efficiency for the occult fracture of lower limbs, which can provide reference for the formulation of follow-up treatment plan.

**【Key words】** Diagnostic efficacy; Magnetic resonance imaging; MSCT; Occult fracture

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2022.04.004

基金项目:湖北省卫生健康委员会科研项目(WJ2019M050)

作者单位:442000 十堰市人民医院(湖北医药学院附属人民医院)脊柱外科<sup>1</sup>,放射科<sup>2</sup>,放射影像中心<sup>3</sup>

通信作者:熊亮,Email: xiongll1983@163.com

膝关节是一种人体解剖结构中非常的复杂的关节,它很容易在外力作用和功能的需要等影响下出现骨折,其中隐匿性骨折临床影像学表现为断裂不显著和X线检查很难完成准确筛查,耽误最佳治疗时机,加重骨质破裂的现象,严重影响后续治疗效果,阻碍膝关节功能的恢复<sup>[1-3]</sup>。因此,下肢隐匿性骨折的诊断具有非常重要的价值。

多层螺旋电子计算机断层扫描(Multi-slice Computed Tomography, MSCT)在临床诊断中具备精准性高、可操作性强等优点,是一种能很好诊断隐匿性骨折的影像学方法。同时核磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)也具有灵敏度高等明显的优势。普通X线检查无法准确诊断隐匿性骨折,漏诊率和误诊率较高。核磁共振在明确或诊断伴有水肿或出血的病变方面具有很大的优势,临床上对于一些出血性疾病的敏感性很高,多为首选;而多层螺旋CT在骨折诊断中对于骨皮质以及骨小梁的显示要优于其他影像学检查手段,故在难辨性的骨折的诊断具有极高的价值。

现阶段国内外对于隐匿性骨折的研究主要集中在诊断和干预领域,但在诊断的准确性和灵敏度方面均不能达到理想的效果,且有关MSCT和MRI联合检查的研究相对较少。

研究选取X检查为阴性且疑似骨折的患者进行MSCT和MRI联合检查,主要目的在于以下几点:(1)分析单一方法和两者联合方法对下肢隐匿性骨折的诊断效能;(2)为后续不同类型的隐匿性骨折患者的治疗提供方案;(3)提高患者治疗依从性。

## 资料和方法

### 一、一般资料

回顾性收集2016年10月至2018年10月本院接收的X检查为阴性且确诊为隐匿性骨折患者324例。其中符合纳入标准的300例,因膝关节退行性病变原因被排除18例,由于严重肝、肾等重要脏器功能障碍被排除6例。研究对象的纳入和排除标准如图1所示。研究对象的基本情况如表1所示。男女病例数分别为204例和96例,平均年龄为(46±6)岁,平均病程为(3.2±0.5)d,伴随韧带损失、半月板软骨损伤、骨髓水肿、关节面软骨水肿和破损、关节腔液的病例数分别为66、120、126、138、234。疲劳骨折、衰竭性骨折、隐匿创伤骨折、隐匿骨内骨折的病例数分别为73、56、89、82。对于受伤原因来说,交通事

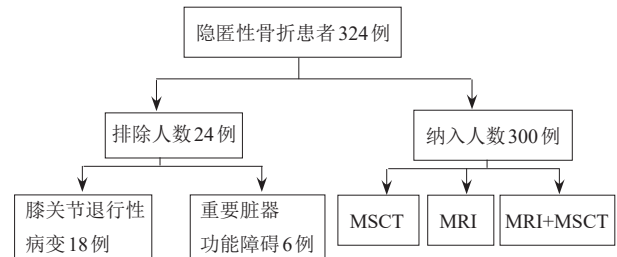


图1 研究对象的纳入和排除标准

表1 研究对象的基本情况[例/%,  $\bar{x} \pm s$ ]

类型	病例数	类型	病例数
男性	204/68.00	疲劳骨折	68/22.67
女性	96/32.00	衰竭骨折	52/17.33
年龄/岁	45.95±6.24	隐匿创伤骨折	72/24.00
病程/天	7.2±0.8	隐匿骨内骨折	108/36.00
韧带损失	66/22.00	交通事故	198/66.00
半月板软骨损伤	120/40.00	重物砸伤	48/16.00
骨髓水肿	126/42.00	跌落伤	30/10.00
关节面软骨水肿和破损	138/46.00	高空坠物	18/6.00
关节腔液	234/78.00	不明原因	3/1.00

故、重物砸伤、跌落伤、高空坠物、不明原因的病例数分别为198、48、30、18、3。参与患者均在自愿平等的情况下签署知情同意书。

### 二、纳入排除标准

纳入标准:(1)患者临床表现为膝关节疼痛、肿胀、活动异常;(2)通过X线检查没有显示异常;(3)通过MSCT确诊为膝关节骨折。

排除标准:(1)患者出现膝关节退行性病变;(2)患者有严重肝、肾等重要脏器功能障碍。

### 三、研究方法

采用飞利浦公司型号为DR的X线机,选择电压为60~100 kV,适当调整管电流和曝光时间,在自动控制模式下进行患者膝盖正位和侧位拍摄。采用GE公司 HDXT 1.5T 核磁共振成像扫描仪,完成常规矢状位T<sub>1</sub>加权像(T<sub>1</sub>weighted image, T<sub>1</sub>WI)、冠状位T<sub>2</sub>加权像脂肪抑制(T<sub>1</sub>weighted image, T<sub>2</sub>WI)、部分加扫质子脂肪抑制序列(protein density weighted imaging fock spoliator, PDWI-FS)。T<sub>1</sub>WI的回波时间(echo time, TE)为87 ms,重复时间(repetition time, TR)为4 500 ms, T<sub>2</sub>WI的TE为17 ms, TR为450 ms。矩阵为256×256,激励次数为2,层厚为5 mm,层距为1 mm。采用德国西门子公司生产型号为Somtom Definition AS+128的多层螺旋CT扫描仪器,管电流和管电压分别为250 mAs和120 kV,螺

距为0.8,层厚为0.6 mm,层距为5.0 mm。患者取仰卧位,采用足部先进的方式,扫描区域为胫骨髁下5 cm至股骨髁上5 cm。获取到的图像通过减薄重建并传输至工作站进行三维重建。

#### 四、诊断标准及质量控制

选择2名具有丰富经验的放射科医师进行影像图图像的分析,最终结果为2名医师一致认同的结果。隐匿性骨折的评估标准具体如下,MRI图像中 $T_1WI$ 骨松质区能骨皮质中断和不规则线状低信号,同时 $T_2WI$ 相应层面有高信号变化和混杂稍高。MSCT影像图可见骨质连续性中断或骨折线影,且局部骨质缺损和移位骨折吻合。

质量控制原则:(1)由研究者本人根据纳入标准和排除标准确定研究对象,按照随机数字表的方式分配入组,收集患者的一般资料。研究对象不清楚自己的分组和受干预情况。(2)在资料收集过程中,研究者对研究工具进行统一的解释,采用简单易懂的语言确保研究对象理解研究内容,取得研究对象的积极配合,以确保资料的真实性、准确性和完整性,当所有资料均符合要求后方进入统计分。

#### 五、统计学分析

研究采用SPSS 22.0(IBM,美国)统计软件对数据进行整理和分析。计数资料用例数或者百分数表示,并用 $\chi^2$ 检验方法。计量数据均采用平均值 $\pm$ 标准差的方式进行表示,即 $\bar{x}\pm s$ ,组间和组内数据对比通过 $t$ 检验。三种诊断方法对下肢隐匿性骨折的临床诊断效果包括灵敏度、准确性、特异性,并描绘受试者工作特征曲线。研究方法之间做Kappa一致性检验。当 $P<0.05$ 表示两组数据的差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、MRI和MSCT影像图结果

同一种检测方法针对相同隐匿性骨折进行检验,不同测量者之间具有一致性,且同一测量者在不

同时间测量的结果也具有 consistency。膝关节隐匿性骨折的MRI扫描结果如图2~5所示。图2和图3分别表示胫骨关节外侧对吻性骨挫伤的低信号和高信号。图2和图3的患者分别为48岁男性和39岁女性,均确诊为隐匿创伤骨折。图4和图5分别表示胫骨关节外侧骨挫伤合并前后叉韧带损伤和单独内侧副韧带损伤。图4和图5的患者分别为45岁男性和43岁女性,均确诊为隐匿骨内骨折。 $T_1WI$ 低信号骨折线旁边存在模糊片状高信号改变,而 $T_2WI$ 能够看出骨折线及其旁边有散点片状高信号。130例患者 $T_1WI$ 图像可以看到皮质下或松质骨内的存在不规则线或条状信号, $T_2WI$ 能看到相互对应的低信号变化,但骨折线显示效果弱于 $T_1WI$ ,且显示范围存在一定的缩小现象。典型病例见图6~11。

二、三种检查方法对膝关节隐匿性骨折诊断情况的对比

300例患者均完成MRI检查和MSCT三维成像检查,MRI检出246处骨折,MSCT检出378处骨折,MRI联合MSCT检出402处骨折。三种检查方法对膝关节隐匿性骨折的诊断情况如图12所示。MSCT诊断股骨内侧髁骨折和外侧髁骨折的骨折数分别为42处和60处,MRI分别为24和42,两者联合诊断分别为45和63。MSCT诊断胫骨内侧髁骨折和胫骨内侧髁骨折的骨折数分别为60处和48处,MRI分别为48和30,两者联合诊断分别为63和51。MSCT诊断胫骨平台中骨折、胫骨髁尖棘骨折、髌骨骨折、腓骨小头骨折的骨折数分别为54、30、42、42,MRI分别为30、12、36、24,两者联合诊断分别为57、33、45、45。三种诊断方法在8种类型骨折的诊断方面并不具备显著的统计学意义( $P>0.05$ )。

MRI、MSCT、两者联合对四种类型隐匿性骨折的诊断情况如图13所示。MRI诊断疲劳骨折、衰竭骨折、隐匿创伤骨折、隐匿骨内骨折的病例数分别为56、40、64、80,MSCT诊断疲劳骨折、衰竭骨折、隐匿创伤骨折、隐匿骨内骨折的病例数分别为48、44、

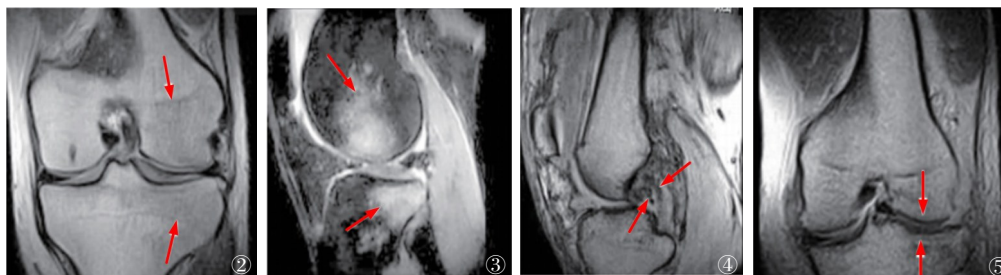


图2~5 膝关节隐匿性骨折的MRI扫描结果

60、32, MRI+MSCT 诊断疲劳骨折、衰竭骨折、隐匿创伤骨折、隐匿骨内骨折的病例数分别为 64、48、61、100。MRI+MSCT 的诊断效果分别与 MRI 和 MSCT 呈现显著的统计学差异( $P<0.05$ ), 且 MRI 和 MSCT 两者存在显著的统计学意义。

三、MRI、MSCT、两者联合对四种类型隐匿性骨折的诊断效能

三种方法诊断衰竭骨折、疲劳骨折二种类型隐匿性骨折的 ROC 曲线分别如图 14、15 所示。对于衰竭骨折的诊断, MRI 的灵敏度、特异性、准确率分别为 75.00%、93.22%、90.14%, MSCT 相应的数值分别为 50.00%、92.37%、85.21%, 二者联合的相应的数值分别为 95.83%、92.37%、92.96%。对于疲劳骨折的诊断, MRI 的灵敏度、特异性、准确率分别为 80.00%、88.39%、86.62%, MSCT 相应的数值分别为 53.33%、89.29%、81.69%, 二者联合的相应的数值分别为 96.67%、88.39%、90.14%。衰竭骨折的二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ )。疲劳骨折的二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ ), 且 MRI 诊断的敏感度显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ )。

三种方法诊断隐性创伤骨折、隐性骨内骨折二种类型隐匿性骨折的 ROC 曲线分别如图 16、17 所示。对于隐性创伤骨折的诊断, MRI 的灵敏度、特异性、准确率分别为 78.95%、93.27%、89.44%, MSCT 相应的数值分别为 65.79%、92.31%、85.21%, 二者联合的相应的数值分别为 97.37%、91.35%、

92.96%。对于隐性骨内骨折的诊断, MRI 的灵敏度、特异性、准确率分别为 86.00%、90.22%、88.73%, MSCT 相应的数值分别为 12.00%、93.48%、64.79%, 二者联合的相应的数值分别为 92.00%、90.22%、90.86%。隐性创伤骨折的二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ ), 且二者联合诊断的敏感度显著高于 MRI 诊断相应值( $P<0.05$ )。隐性骨内骨折的二者联合诊断的敏感度和准确率显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ ), 且 MRI 诊断的敏感度显著高于 MSCT 诊断相应值( $P<0.05$ )。

## 讨 论

### 一、MRI 和 MSCT 影像图结果

隐匿性骨折依据病因类型可分为隐匿性骨内骨折、隐匿性创伤骨折、疲劳骨折、衰竭骨折四种常见的类型<sup>[4-6]</sup>。早期诊断对治疗方案的选择、预后恢复情况的改善效果具有非常重要的影响。常规 X 线检查膝关节隐匿性骨折中存在的漏诊现象和受累情况的不准确性。隐匿性骨折骨折线细微且移位不明显导致临床常用的 X 线检查很容易出现漏诊和误诊的现象, MSCT 利用各向同性成像的技术能够形成多面重建图像, 能够有效检查出隐匿性骨折<sup>[7-9]</sup>。

MRI 能通过 T<sub>1</sub>WI 和 T<sub>2</sub>WI 检查出骨像, 且在骨髓水肿、出血等环境下仍然具有较高的敏感性。有学者指出, MSCT 能显示疲劳骨折患者线样低密度骨折线, 有些髓腔内出现密度增加的情况, 但依然存



图6~11 男, 46岁, 患者通过MSCT图像确诊为左右胫骨平台骨折。图6和图7 MSCT图像冠状位和矢状位左胫骨平台阴性变化; 图8 MRI图像看到骨折线和高信号骨髓水肿; 图9和图10 MSCT图像冠状位和矢状位右胫骨平台骨皮质中断; 图11 MRI图像没有明显的骨折线, 仅在T<sub>2</sub>WI出现高信号水肿

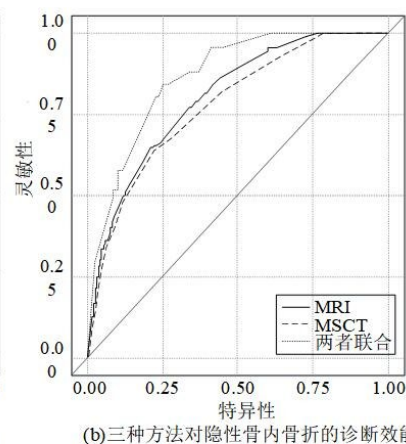
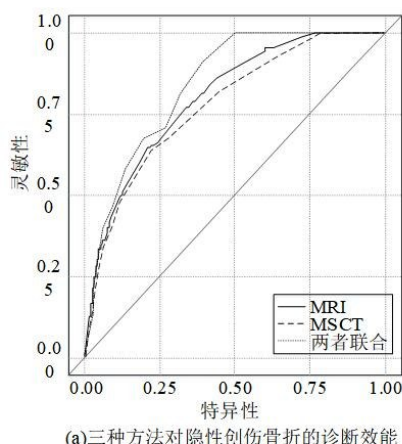
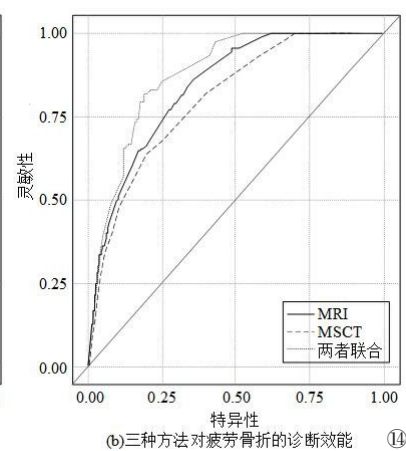
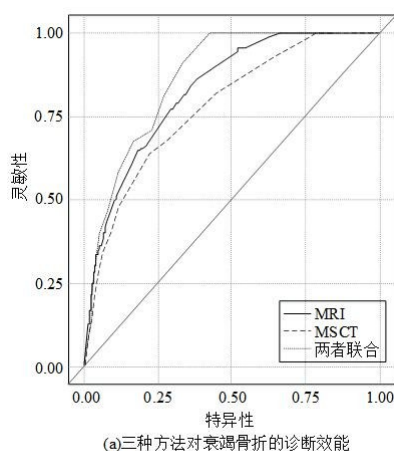
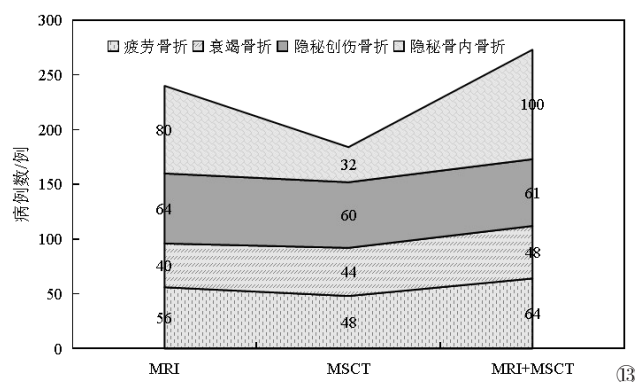
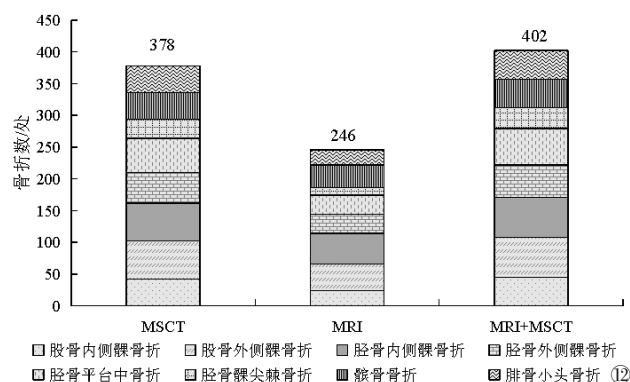


图12 三种检查方法对膝关节隐性骨折的诊断情况 图13 MRI、MSCT、两者联合对四种类型隐性骨折的诊断情况  
图14 MRI、MSCT、两者联合对四种类型隐性骨折的诊断效能 图15 MRI、MSCT、两者联合对隐性创伤和隐性骨内骨折的诊断效能

在无法看见的骨折线,MRI能显示疲劳骨折累及皮质患者的 $T_1WI$ 存在线样低信号, $T_2WI$ 可以看到高信号<sup>[10-12]</sup>。对于衰竭骨折患者,MSCT能看到模糊骨折线,但骨折端移位现象并不明显;MRI可见 $T_1WI$ 存在低信号, $T_2WI$ 可以看到混杂信号。

二、三种检查方法对膝关节隐性骨折诊断情况的对比

对于隐性创伤骨折患者,MSCT能看到清晰

的骨折线,但骨折端移位现象并不明显;MRI可见 $T_1WI$ 存在低信号, $T_2WI$ 可以看到高信号。对于隐性骨内骨折患者,MSCT诊断的灵敏性较低,部分患者可见骨小梁密度增加的现象;MRI可见 $T_1WI$ 存在低信号, $T_2WI$ 可以看到高信号。MSCT能有效诊断疲劳骨折、衰竭骨折、隐性创伤骨折,但对隐性骨内骨折的敏感性较低。MRI能多层面显示骨损伤现象,且对四种类型的隐性骨折具有很高的敏感

性。研究结果显示,MRI联合MSCT具有较高的诊断效能,具有较高的准确性和敏感度。这和国内外大多数的研究结果具有一致性<sup>[13-15]</sup>。

三、MRI、MSCT、两者联合对四种类型隐匿性骨折的诊断效能

300例研究对象均通过MRI检查和MSCT三维成像检查,MRI、MSCT、MRI联合MSCT三种诊断方法分别检出246、378、402处骨折。这表明MSCT三维重建技术能很好提高图像空间分辨率,且能展示骨小梁、半月板、肌腱、关节韧带结构。与此同时,60例轴位减薄、矢、冠状位的图像清晰可见骨折线<sup>[16-17]</sup>。96例患者图像通过转化成像角度后可见骨折线,114例患者能看到骨折累及、骨皮质中断、骨折线的关节面。60例患者的MSCT图像能看到骨皮质中断。这进一步表明MSCT图像具有的较高的空间分辨率,这一结果和大多数学者的研究结果一致<sup>[18-21]</sup>。

四、本研究的不足与展望

三种影像学检查方法均在下肢隐匿性骨折骨折诊断中具有较高的准确性,且MRI联合MSCT的诊断效能优于单独的影像学方法。因此临床需要联合运用两种诊断方法进行隐匿性骨折患者检出,进而提高临床诊断的效果。研究所选择的样本具有一定的区域性,后续研究需要增加样本数量验证研究成果。与此同时,研究还需要设置检测的金标准,防止患者在长时间检测期间骨折类型出现变化。

## 参 考 文 献

- Loos M, Ahmed T, Bakx R, et al. Prevalence and distribution of occult fractures on skeletal surveys in children with suspected non-accidental trauma imaged or reviewed in a tertiary Dutch hospital [J]. *Pediatr Surg Int*, 2020, 36(9): 1009-1017.
- Keyloun JW, Travis TE, Johnson LS, et al. An unusual presentation of inhalation injury in a patient with high voltage electrical injury: A case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2020, 77(1): 357-361.
- Liao G, Luo S, Xiao L. Borehole Nuclear Magnetic Resonance Study at the China University of Petroleum [J]. *J Magn Reson*, 2021, 324(4762): 106914-107014.
- Li B, Tan MJ, Zhang HT. Interpretation method of nuclear magnetic resonance dual-TW logging in oil-wet tight sandstone reservoirs [J]. *Applied Geophysics*, 2020, 17(5): 796-808.
- Kozłowski AM, Yates EA, Roubroeks JP, et al. Hydrolytic degradation of heparin in acidic environments: nuclear magnetic resonance reveals details of selective desulfation [J]. *ACS Appl Mater Interfaces*, 2021, 13(4): 5551-5563.
- Caldwell R, Blankstein M, Bartlett CS, et al. MRI-only occult geriatric hip fractures: is displacement common with nonoperative treatment? [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141(7): 1109-1114.
- Lunde LK, Merkus S, Koch M, et al. Associations of objectively measured total duration and maximum bout length of standing at work with lower-extremity pain intensity: a 2-year follow-up of construction and healthcare workers [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 43.
- Lee YH, Lee KW, Jeon GW, et al. Electron paramagnetic resonance and 1H nuclear magnetic resonance study of Y-doping effect on the Hydrogen shallow donors in ZnO nanoparticles [J]. *Current Applied Physics*, 2019, 19(9): 1015-1018.
- Zhou S. The X-ray Diagnosis and Signs Analysis of Occult Elbow Fractures in Children [J]. *Int J Sci*, 2020, 9(6): 19-20.
- Suwanaphisit S, Suwanno P, Tangtrakulwanich B. One-Year Follow-Up of isolated trapezoid fracture from occult trauma: a case report [J]. *Int J Med Sci Clin Invent*, 2020, 7(7): 4865-4867.
- Rabah S, Robles HC, Sternman D, et al. An unusual and rare presentation of dermatomyositis sine dermatitis complicated by neuromyositis [J]. *Cureus*, 2020, 12(8): e10000.
- Würdemann FS, Smeeing D, Ferree S, et al. Differentiation in an inclusive trauma system: allocation of lower extremity fractures [J]. *World J Emerg Surg*, 2018, 13(1): 18.
- Hjartnes TN, Srland GH, Simon S, et al. Demulsification of crude oil emulsions tracked by pulsed field gradient (PFG) nuclear magnetic resonance (NMR), part I: chemical demulsification [J]. *Ind Eng Chem Res*, 2019, 58(6): 2310-2323.
- Xu H, Fan Y, Hu F, et al. Characterization of pore throat size distribution in tight sandstones with nuclear magnetic resonance and High-Pressure Mercury intrusion [J]. *Energies (Basel)*, 2019, 12(8): 1528-1544.
- Chen L, Xu S. Diagnostic performance of CT for occult proximal femoral fractures: more details, more significance [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2020, 214(4): W74.
- Griffioen M, Ziegler M, Dorsey S, et al. Change in pain scores following administration of analgesics in patients with lower extremity fractures [J]. *J Pain*, 2018, 19(3): S75.
- Nam S H, Han M S. Application of Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy for Quantitative Analysis of Fluorine in Adult Fluorine-containing Dentifrice [J]. *J Magn*, 2019, 24(4): 776-780.
- Ycp A, Ksu B, Sph B, et al. Preoperative "computed tomography capsular sign" for the detection of occult ipsilateral femoral neck fractures associated with femoral shaft fractures-ScienceDirect [J]. *Injury*, 2020, 51(4): 1051-1056.
- Gordon CP, Ltsch L, C Copéret. Nuclear Magnetic Resonance: A Spectroscopic Probe to Understand the Electronic Structure and Reactivity of Molecules and Materials [J]. *J Phys Chem Lett*, 2021, 12(8): 2072-2085.
- Ackermann O, J Simanowski, Eckert K. Fracture Ultrasound of the Extremities [J]. *Ultraschall Med*, 2020, 41(1): 12-28.
- Li D, Wang H, Ren Y, et al. Electromagnetic Design and Mechanical Behavior Analysis of an 850MHz All REBCO Nuclear Magnetic Resonance Magnet [J]. *IEEE Trans Appl Supercond*, 2021, 31(3): 1-9.

(收稿日期:2021-05-26)

(本文编辑:吕红芝)

李云广,熊亮,教锋.核磁共振联合多层螺旋CT对下肢隐匿性骨折的临床诊断效果分析[J/CD].中华老年骨科与康复电子杂志,2022,8(4):211-216.