

多层螺旋 CT 与 MRI 在膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤中的诊断比较

叶清岚, 李晶, 候金丹, 蔡磊, 熊星, 王海蛟
(浙江中医药大学附属江南医院, 浙江 杭州 311200)

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT(multislice spiral CT, MSCT)和 MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断价值。方法:自 2020 年 1 月至 2021 年 3 月,经关节镜或手术定性确诊膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤患者 63 例,男 41 例,女 22 例,年龄 21~67(44.35±8.77)岁,病程 1~6(4.64±1.75) d; 体质量指数(body mass index, BMI) (19.85±2.78) kg/m²。收集 63 例患者的 MSCT 和 MRI 检查资料,统计分析相关数据并评价二者的诊断价值。结果: MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤、关节腔积液、骨髓水肿和关节面损伤的检出率分别为 100.00%(63/63), 95.24%(60/63), 42.86%(27/63) 和 36.51%(23/63), MSCT 的检出率分别为 49.21%(31/63), 41.27%(26/63), 0.00%(0/63) 和 1.59%(1/63), 差异有统计学意义($P<0.05$); MRI 的诊断灵敏度、特异度和准确度高于 MSCT($P<0.05$)。结论: MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断灵敏度、特异度和准确度明显优于多层螺旋 CT, 对关节腔、关节面及骨髓等周围组织病变诊断准确性较高,可降低临床误诊风险。

【关键词】 骨折; 膝关节; 半月板损伤; 韧带, 关节; 体层摄影术, 螺旋计算机; 磁共振成像
中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.10.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparison of multislice spiral CT and MRI in diagnosis of occult fracture of knee joint with meniscus and ligament injury YE Qing-lan, LI Jing, HOU Jin-dan, CAI Lei, XIONG Xing, and WANG Hai-jiao. Jiangnan Hospital Affiliated to Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 311200, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objective:** To investigate the diagnostic value of multislice spiral CT (MSCT) and MRI in occult fracture of knee joint with meniscus and ligament injury. **Methods:** From January 2020 to March 2021, 63 patients with knee occult fracture with meniscus and ligament injury, including 41 males and 22 females, aged from 21 to 67 years old, with an average of (44.35±8.77) years old, the course of disease ranged from 1 to 6 days, with an average of (4.64±1.75) days, the body mass index (BMI) was (19.85±2.78) kg/m². MSCT and MRI data of 63 patients were collected and statistically analyzed to evaluate their diagnostic value. **Results:** The detection of MRI for occult knee fractures with meniscus and ligament injury, joint cavity effusion, bone marrow edema, and articular surface injury were 100.00% (63/63), 95.24% (60/63), 42.86% (27/63) and 36.51% (23/63), respectively. The detection rates of MSCT were 49.21% (31/63), 41.27% (26/63), 0.00% (0/63) and 1.59% (1/63), respectively, significantly lower than that of MRI ($P<0.05$). The diagnostic sensitivity, specificity and accuracy of MRI were significantly higher than those of MSCT ($P<0.05$). **Conclusion:** The sensitivity, specificity and accuracy of magnetic resonance imaging in the diagnosis of occult fracture of knee joint with meniscus and ligament injury are significantly better than that of MSCT. MRI has higher accuracy in the diagnosis of peripheral tissue diseases such as joint cavity, articular surface and bone marrow, and can reduce the risk of clinical misdiagnosis.

KEYWORDS Fractures; Knee joint; Meniscus injury; Ligaments, articular; Tomography, spiral computed; Magnetic resonance imaging

膝关节隐匿性骨折是外力冲击导致骨小梁断裂并伴骨髓及周围组织水肿、出血,骨折线不明显,通常表现为膝关节局部疼痛和活动受限,常规 X 线检

查为阴性^[1]。膝关节隐匿性骨折常伴半月板及韧带损伤,如得不到及时、准确诊断并及早给予有效治疗,关节疼痛及软骨异常持续性加重必然进展为退行性骨关节炎,严重影响患者生活质量。因此,尽早作出准确诊断是治疗膝关节隐匿性骨折的关键。多层螺旋 CT(multislice spiral CT, MSCT)和 MRI 是临床诊断膝关节隐匿性骨折的主要手段,MSCT 难以获得准确阳性特征,造成临床误诊率、漏诊率比较

基金项目:浙江省医药卫生科技项目(编号:2018RC060)

Fund Program: Zhejiang Province Medicine and Health Technology Project (No. 2018RC060)

通讯作者:叶清岚 E-mail: chenlingna0908@163.com

Corresponding author: YE Qing-lan E-mail: chenlingna0908@163.com

高,尤其是合并半月板及韧带损伤的患者,严重影响早期治疗^[2]。而 MRI 能够敏感获得骨髓及软骨异常的阳性特征,清晰显示膝关节软组织形态的微小变化,分辨率较高,误诊率及漏诊率低,有利于伴半月板及韧带损伤患者的早期诊断治疗。为了探讨 MSCT 和 MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断价值,对 63 例经关节镜或手术定性确诊的患者 MSCT 和 MRI 检查资料进行回顾性分析,以供临床诊断参考,结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)存在外伤史,膝关节表现出不同程度疼痛、肿胀症状和局部活动受限,X 线检查结果阴性。(2)经手术或关节镜确诊为隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤。排除标准:(1)膝关节退行性病变所致软骨损伤者。(2)慢性关节炎、关节结核,及慢性关节损伤者。(3)存在 MSCT 和 MRI 检查禁忌者。所有患者签署研究知情同意书。

1.2 一般资料

收集 2020 年 1 月至 2021 年 3 月经关节镜或手术定性确诊的 63 例膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤患者的 MSCT 和 MRI 检查资料。男 41 例,

女 22 例,年龄 21~67(44.35±8.77)岁,病程 1~6(4.64±1.75) d; 体质量指数(body mass index, BMI) (19.85±2.78) kg/m²。致伤原因:交通事故伤 30 例,坠落伤 19 例,外力击伤 10 例,运动伤 4 例。

1.3 检查方法

1.3.1 MSCT 检查 使用 TOSHIBA 公司生产的 64 层(16 排)螺旋 CT 扫描机。参数设置:电流 110 mA,电压 120 kV,层厚 3.0~5.0 mm,层间距 1 mm,时间 9~15 s。扫描范围为膝关节疼痛、肿胀及活动受限部位。先进行容积扫描,然后进行图像容积再现和多平面重建,选择最清晰骨折图像进行诊断判定(图 1)。

1.3.2 MRI 检查 使用 1.5T 超导磁共振扫描机(鑫高益医疗设备股份有限公司生产)。参数设置:T1WI,TR 540 ms,TE 9.8 ms;T2WI,TR 3 000 ms,TE 64.2 ms;STIR 序列,TR 2 970 ms,TE 64.2 ms。扫描层厚 4 mm,扫描层间距 1 mm。扫描范围为矢状面、冠状面和横断面,扫描矩阵 256×256(图 2)。

1.4 观察项目与方法

以手术或关节镜确诊为金标准,统计 MSCT 和 MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤、关节腔积液、骨髓水肿及关节面损伤的检出率,然后计算灵敏度、特异度和准确度。计算公式为:灵敏度=

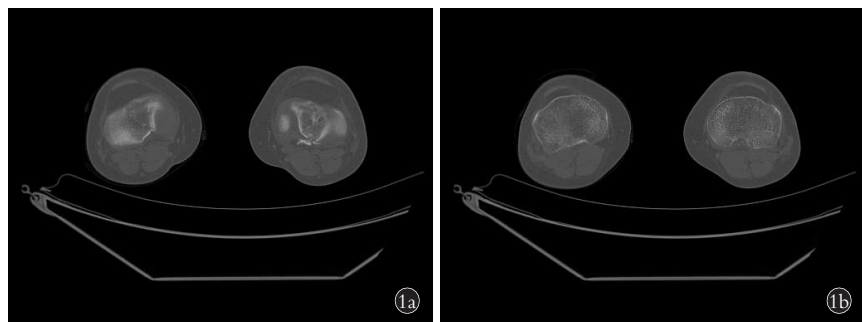


图 1 膝关节隐匿性骨折 MSCT 诊断图像
1a. 骨折线过关节面,胫骨平台骨皮质中断
1b. 未见明显骨折线影像
Fig.1 MSCT diagnosis image of occult fracture of knee joint 1a. The fracture line passed through the articular surface, and the tibial plateau cortex was interrupted 1b. There was no obvious fracture line

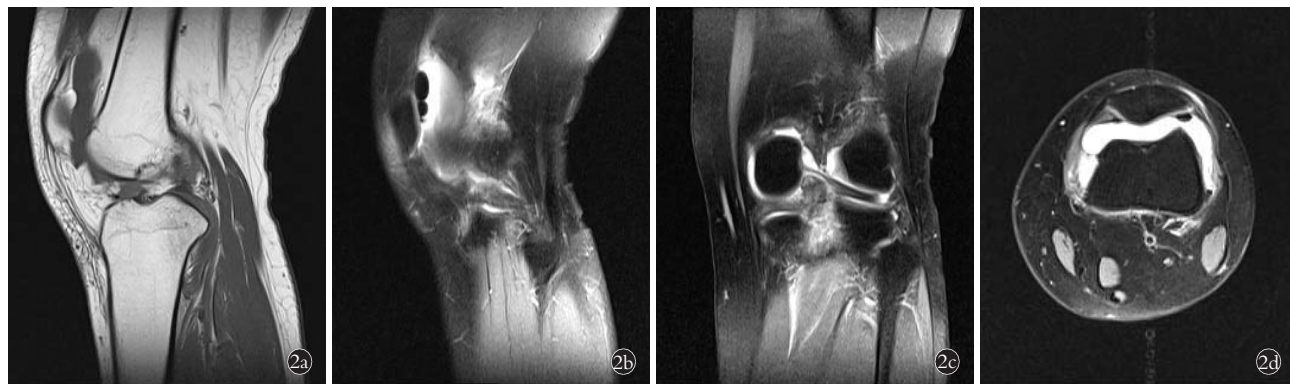


图 2 膝关节隐匿性骨折 MRI 诊断图像 2a. T1WI 矢状面图像,可见点片状低信号 2b. T2WI 矢状面图像,可见骨皮质线样影像和骨髓水肿高信号 2c. T2WI 冠状面图像,可见皮质下模糊高信号 2d. 横断面图像,可见清晰骨折线,表现为 STIR 高信号
Fig.2 MRI diagnosis image of occult fracture of knee joint 2a. T1WI sagittal images showed patchy low signal intensity 2b. T2WI sagittal images showed cortical linear images and hyperintense bone marrow edema 2c. On T2WI coronal image, subcortical fuzzy high signal could be seen 2d. Cross-sectional image, clear fracture line could be seen, showed STIR high signal

$[\text{真阳性数}/(\text{真阳性例数}+\text{假阳性数})]\times 100\%$, 特异度 $=[\text{真阴性数}/(\text{真阴性例数}+\text{假阴性数})]\times 100\%$, 准确度 $=[(\text{真阳性数}+\text{真阴性数})/\text{金标准确诊人数}]\times 100\%$ 。

1.5 统计学处理

使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析, 年龄、病程、体质量指数等定量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示, 检出率、灵敏度、特异度和准确度等定性资料采用 $n(\%)$ 表示, 采用 χ^2 检验进行两种方法的比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种检查方法检出率比较

MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤、关节腔积液、骨髓水肿和关节面损伤的检出率分别为 100.00%、95.24%、42.86% 和 36.51%, MSCT 的检出率分别为 49.21%、41.27%、0.00% 和 1.59%, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 1。

2.2 两种检查方法灵敏度及特异度和准确度比较

MRI 的诊断灵敏度、特异度和准确度分别为 55.36%、58.33%、60.32%, MSCT 诊断灵敏度、特异度和准确度分别为 96.83%、91.67%、98.41%, MRI 检查的灵敏度、特异度和准确度均高于 MSCT 检查 ($\chi^2=5.763, 4.240, 6.067; P=0.016, 0.039, 0.014$)。

3 讨论

膝关节隐匿性骨折为骨骼隐匿性损伤, 缺乏典型性骨折特征, 其中以半月板、韧带、关节面及肌腱等为主, 临床症状仅表现为局部疼痛、血肿和活动受限等非典型特征, 极易导致误诊、漏诊, 临床正确诊断难度较大。膝关节隐匿性骨折主要表现为骨小梁微断裂, 骨皮质具有较好完整性, 骨折部位与周围组织之间没有明显密度差异^[3]。故而, 常规 X 线虽对一般骨折具有较高的诊断效能, 但因其分辨率低的缺点, 对隐匿性骨折而言仅显现为二维重叠影像, 无法显示如此细微的骨折病变, 直接导致漏诊。如果出现漏诊, 在骨折状态下继续进行活动, 会进行性加重骨质破裂, 从而增加治疗难度, 影响患者预后。因此, 探

索有效诊断膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的方式一直是临床研究的焦点, 只有提高隐匿性骨折的诊断正确率, 才能做到早诊断, 早治疗, 以保障患者获益。

3.1 MSCT 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断

MSCT 基于锥形射线束及 Z 轴多排探测等技术, 可对骨折部位进行多层面、多方位观测^[4-5]。能够显示骨小梁、骨皮质中断, 对骨折形态变化及关节面损伤程度具有较高分辨率, 故而对隐匿性骨折具有比 X 线更高的诊断正确率。部分骨小梁、骨皮质中断特异性较低的患者, MSCT 的诊断正确率会呈现大幅度下降, 尤其是对部分骨小梁微断裂伴髓腔出血或水肿的患者, MSCT 根本无法显示骨小梁断裂所致之小血管损伤、髓腔内出血。Zhao^[6]认为, 这与膝关节隐匿性骨折的骨折线走行与骨折平面透亮度较低有关。虽然 MSCT 的薄层扫描优势可大幅度获取多层面、多角度影像并保持空间分辨率一致 (图 1a), 有效避免了 X 线的二维重叠影像, 提高了诊断效率, 但骨折线走样走行的膝关节隐匿性骨折患者而言, 因骨折平面透亮度低尚存一定的局限性, 难以明确显现骨折线 (图 1b)。

3.2 MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断

相反, MRI 对骨骼系统及周围组织病变的分辨率明显更高, 实现矢状面、冠状面及横断面多维度成像, 不仅能够清晰显示骨折线及周围组织外形改变, 而且能够显示骨折的细微异常变化, 从而大幅度提高软骨损伤、韧带损伤及骨髓病变等的临床诊断准确度^[7-9]。Gu^[10]认为, MRI 不仅能够彻底、清晰地显示骨髓水肿、关节腔积液等, 还能对合并半月板损伤及关节面损伤等进行准确检查, 同时在很大程度上清晰明示病变的进展程度。实际上, 对 MSCT 无法显现的因骨小梁微断裂所致的骨髓腔内出血、水肿等现象, MRI 可明确显示其异常变化。这是由于 MRI 的诊断原理所决定的, 对骨髓水肿, MRI 可明确显现为

表 1 膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤 MSCT 和 MRI 检出率比较 [例 (%)]

Tab.1 Comparison of detection rate of MSCT and MRI for occult fracture of knee joint with meniscus and ligament injury [case (%)]

检查方法	例数	隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤	关节腔积液	骨髓水肿	关节面损伤
MSCT	63	31(49.21)	26(41.27)	0(0.00)	1(1.59)
MRI	T1WI	63(100.00)	60(95.24)	27(42.86)	23(36.51)
	T2WI	63(100.00)	60(95.24)	27(42.86)	23(36.51)
χ^2 值		6.374	8.200	22.950	17.312
P 值		0.012	0.004	<0.001	<0.001

T1 长信号和 STIR 高信号特征，而骨髓腔出血则表现为 T1 长信号并 T2 短信号或 T1 显著长信号及 STIR 高信号特征^[11-12]。MRI 对骨髓、软骨及软组织异常比较敏感，尤其对软组织损伤具有较高的分辨率，清晰显现骨折微细变化，为膝关节隐匿性骨折的临床诊疗提供依据。

本研究通过对 63 例膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤患者的临床检查资料进行回顾性分析，结果显示 MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤、关节腔积液、骨髓水肿和关节面损伤的检出率高于 MSCT，诊断的灵敏度、特异度和准确度高于 MSCT。这充分说明，MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤拥有比 MSCT 更高的诊断价值。Zhong 等^[13]的研究证明，膝关节隐匿性骨折 MRI 影像多呈微小线型、条索型低信号，骨折病变边缘清晰。本研究发现，对骨髓腔充血或水肿抑或关节腔积液的患者，MRI 影像会出现 T1WI 和 T2WI 低信号(图 2a)或高信号，关节囊充血的患者则会表现为模糊的 T1WI 和 T2WI 高信号(图 2c)。通常情况下，对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤患者进行 T1WI、T2WI 和 STIR 交替扫描，只要患者 MRI 影像中骨皮质下线型或条索型 T1WI 高信号或 T2WI 低信号，合并 STIR 高信号，便可实现膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的准确诊断。Zhang^[14]的研究结论也证实了这一点。

综上，MRI 对膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤的诊断灵敏度、特异度和准确度明显优于多 MSCT，对关节腔、关节面及骨髓等周围组织病变诊断准确性较高，可降低临床误诊风险。

参考文献

[1] 揭双民. 多层螺旋 CT 与磁共振成像在细微及隐匿性骨折中的诊断价值[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(91): 144-146. QI SM. Diagnostic value of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging in subtle and occult fractures[J]. Shi Jie Zui Xin Yi Xue Xin Xi Wen Zhai, 2019, 19(91): 144-146. Chinese.

[2] 姚君华, 杨斌, 叶承锋, 等. 膝关节隐匿性骨折患者 MRI 及 CT 诊断的临床分析[J]. 浙江创伤外科, 2018, 23(1): 189-191. YAO JH, YANG B, YE CF, et al. Clinical analysis of MRI and CT diagnosis of occult knee fractures[J]. Zhe Jiang Chuang Shang Wai Ke, 2018, 23(1): 189-191. Chinese.

[3] 徐光. 多层螺旋 CT 与磁共振成像在膝关节隐匿性骨折中的诊断效果[J]. 医疗装备, 2019, 32(8): 32-33.

XU G. The diagnostic effect of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging in occult fractures of the knee joint[J]. Yi Liao Zhuang Bei, 2019, 32(8): 32-33. Chinese.

[4] 袁宁. 多层螺旋 CT 与磁共振成像对膝关节隐匿性骨折的诊断价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(5): 238-239. YUAN N. Analysis of diagnostic value of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging for occult knee joint fractures [J]. Ying Xiang Yan Jui Yu Yi Xue Ying Yong, 2020, 4(5): 238-239. Chinese.

[5] 徐明曦. 多层螺旋 CT 与磁共振成像在细微及隐匿性骨折诊断中的应用研究进展[J]. 中国医疗器械信息, 2018, 24(2): 21-22. XU MX. Application research progress of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging in the diagnosis of subtle and occult fractures[J]. Zhongguo Yi Liao Qi Xie Xin Xi, 2018, 24(2): 21-22. Chinese.

[6] Zhao H. Comparative analysis of 1.5T MRI scan and 64-MSCT in the diagnosis of patients with occult fracture of knee joint [J]. Harbin Med J, 2019, 39(3): 222-223.

[7] 史鹏. 磁共振对膝关节隐匿性骨折患者的临床诊断价值分析 [J]. 中国医药指南, 2019, 17(22): 44. SHI P. Analysis of the clinical diagnostic value of magnetic resonance in patients with occult fractures of the knee joint [J]. Zhongguo Yi Yao Zhi Nan, 2019, 17(22): 44. Chinese.

[8] Zhang XY. The clinical value of MRI in the diagnosis of occult fracture of knee joint [J]. World Latest Med Inform (Elect Vers), 2020, 20(6): 189-190.

[9] 高强. 膝关节隐匿性骨折的 MRI 诊断价值[J]. 医学理论与实践, 2018, 31(12): 1823-1824. GO Q. MRI diagnosis value of occult fracture of knee joint [J]. Yi Xue Li Lun Yu Shi Jian, 2018, 31(12): 1823-1824. Chinese.

[10] Gu BS. Diagnostic value of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging in occult fracture of knee joint [J]. Systems Med, 2018, 31(7): 136-138.

[11] Zhang JS, Zhao B. Effect and value of multislice CT in early diagnosis of patients with tibial plateau occult fracture after injury of knee joint [J]. Med Pharm J Chin People Liber Arm, 2018, 30(8): 96-99.

[12] Shi XL. Diagnostic analysis of multi-slice spiral CT and magnetic resonance imaging in subtle and occult fractures [J]. Chin Fore Med Treat, 2019, 38(3): 178-180.

[13] Zhong XL, Wu RH, Qiu XK, et al. Clinical accuracy of MRI and multi-slice spiral CT in the diagnosis of knee joint injuries [J]. Guide Chin Med, 2020, 18(27): 75-76.

[14] Zhang HL. Energy efficiency of MRI in clinical diagnosis of occult fracture of knee joint [J]. J Imag Re Med App, 2020, 4(9): 36-37.

(收稿日期: 2021-07-16 本文编辑: 连智华)