

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.06.019

隐匿性胫骨平台骨折 MRI、CT 检查的影像学表现及其诊断价值对比的回顾性研究 *

张静雅¹ 刘 宁² 刘 爽¹ 宋岩奇¹ 陈 亮¹

(1 大连市第二人民医院 / 大连市骨科医院放射科 辽宁 大连 116000; 2 北部战区总医院放射诊断科 辽宁 沈阳 110812)

摘要 目的: 研究对比隐匿性胫骨平台骨折(TPOF)磁共振成像(MRI)、电子计算机断层扫描(CT)检查的影像学表现及其诊断价值。**方法:** 回顾性分析我院自 2016 年 1 月至 2019 年 12 月拟诊断为 TPOF 且 X 线检查表现为阴性的 89 例患者的临床资料, 分别对所有受试者进行 MRI、CT 检查, 且以手术检查为金标准, 比较上述两种影像学检查手段诊断 TPOF 的效能。此外, 比较 MRI、CT 检查诊断 TPOF 的表现扩散系数以及节段各向异性值以及对 TPOF 类型的检出率。**结果:** MRI 检查诊断 TPOF 的灵敏度、特异度及准确度分别为 98.61%、94.12%、97.75%, 均高于 CT 检查的 79.17%、64.71%、76.40% (均 $P < 0.05$)。MRI 检查诊断 TPOF 的表现扩散系数高于 CT 检查, 而节段各向异性值低于 CT 检查 (均 $P < 0.05$)。MRI 检查对骨皮质骨折的检出率低于 CT 检查, 而对骨小梁骨折的检出率高于 CT 检查 (均 $P < 0.05$)。**结论:** MRI 检查诊断 TPOF 的价值高于 CT 检查, 且在骨小梁骨折的检出率方面优于 CT 检查, 但 CT 检查应用于骨皮质骨折的诊断价值更高。临床工作中可能通过联合 MRI 以及 CT 检查, 继而达到提高 TPOF 检出率的目的。

关键词: 隐匿性胫骨平台骨折; 磁共振成像; 计算机断层扫描; 影像学表现; 诊断价值

中图分类号: R683; R445 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2021)06-1085-04

A Retrospective Study of MRI and CT Examination Imaging Findings and Their Diagnostic Value in Occulting Tibial Plateau Fractures*

ZHANG Jing-ya¹, LIU Ning², LIU Shuang¹, SONG Yan-qi¹, CHEN Liang¹

(1 Department of Radiology, Dalian Second People's Hospital/Dalian Orthopedic Hospital, Dalian, Liaoning, 116000, China;

2 Department of Radiology, North Theater General Hospital, Shenyang, Liaoning, 110812, China)

ABSTRACT Objective: To study and compare the imaging findings and diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) examination in occulting tibial plateau fractures (TPOF). **Methods:** The clinical data of 89 patients with TPOF and X-ray examination showed negative from January 2016 to December 2019 in our hospital were retrospectively analyzed. All subjects were examined by MRI and CT examination respectively, and surgical examination was taken as the gold standard, and the efficacy of the above two imaging methods in the diagnosis of TPOF was compared. In addition, the apparent diffusion function, segmental anisotropy value and the detection rate of TPOF type were compared between MRI and CT examination. **Results:** The sensitivity, specificity and accuracy of MRI examination diagnosis of TPOF were 98.61%, 94.12% and 97.75%, respectively, which were all higher than those of CT examination of 79.17%, 64.71% and 76.40% respectively (all $P < 0.05$). The apparent diffusion function of TPOF diagnosed by MRI examination was higher than that of CT examination, while the segmental anisotropy value was lower than that of CT examination (all $P < 0.05$). The detection rate of cortical fractures of MRI examination was lower than that of CT examination, while the detection rate of trabecular fractures was higher than that of CT examination (all $P < 0.05$). **Conclusion:** The value of MRI examination in the diagnosis of TPOF is higher than that of CT examination, and the detection rate of trabecular fracture is better than that of CT examination, but CT examination is more valuable in the diagnosis of cortical fracture. In clinical work, MRI and CT examination may be combined to improve the detection rate of TPOF.

Key words: Occulting tibial plateau fractures; Magnetic resonance imaging; Computed tomography; Imaging findings; Diagnostic value

Chinese Library Classification(CLC): R683; R445 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)06-1085-04

前言

隐匿性胫骨平台骨折(TPOF)在骨科临床上较为常见, 主要是由下肢外伤所导致, 患者的临床症状表现以患侧膝关节疼

* 基金项目: 辽宁省自然科学基金项目(2013023056)

作者简介: 张静雅(1984-), 女, 本科, 主治医师, 研究方向: 骨肌系统及放射, E-mail: za36789@163.com

(收稿日期: 2020-08-08 接受日期: 2020-08-31)

痛以及活动受限为主,严重影响患者的生活质量以及日常活动能力^[1-3]。该类骨折患者因骨折部位主要处于胫骨平台,而常规X线检查因分辨率较低以及受邻近组织投影重叠的影响,从而难以及时发现骨折线,仅表现出骨小梁局部密度的异常,从而使得部分经验有所欠缺的医生出现漏诊以及误诊^[4-6]。由此可见,寻找一种更为准确、有效的诊断方式显得尤为重要,亦是广大骨科医生共同关注的热点。电子计算机断层扫描(CT)以及磁共振成像(MRI)主要是通过断层切面实现对受试者患肢的扫描,不但可准确判断受检者的骨折部位,同时可有效掌握骨折类型、关节面坍塌情况以及周围软组织受损情况等,继而可为临床TPOF的诊断提供可靠依据^[7-9]。鉴于此,本文通过研究对比TPOF患者的MRI、CT检查的影像学表现及其诊断价值并进行分析,旨在为TPOF患者提供一种行之有效的影像学诊断技术,从而为该类患者的临床诊治提供指导。

1 对象与方法

1.1 一般资料

回顾性分析我院自2016年1月至2019年12月拟诊断为TPOF且X线检查表现为阴性的89例患者的临床资料。其中男女人数分别为54例、35例;年龄范围22~79岁,平均年龄(42.33±8.82)岁;受伤原因:车祸伤37例,坠落伤21例,重物击伤17例,运动伤10例,其他4例;文化程度:初中及以下34例,高中或中专20例,大专19例,本科及以上16例。入选标准^[10]:(1)所有受试者均接受MRI以及CT检查;(2)均经手术检查确诊;(3)入院前尚未接受任何相关治疗;(4)临床病历资料无缺失;(5)X线检查结果为阴性,但出现典型膝关节疼痛以及功能障碍等表现,存在骨折的可能;(6)均于伤后1周内完成相关影像学检查。剔除标准:(1)合并其他骨折者;(2)精神异常或无法完成相关检查者;(3)既往有胫骨平台骨折病史者。纳入对象均签署同意书,本研究由医院伦理委员会批准。

1.2 研究方法

(1)MRI检查:相关仪器包括GE 1.5T Signa Explorer MR扫描及其配套线圈。开展矢状位与冠状位扫描,矢状位T1加权成像(T₁WI)序列取FLASH;冠状位取T2加权成像-脂肪抑制(T₂WI-FS)序列,层厚取3.5mm,矩阵取256×256,视野取160mm×160mm。(2)CT检查:相关仪器为西门子Somatom Definition

As 64 排螺旋CT机。相关扫描参数如下:层厚取5mm,层间距取5mm,电压取120kV,电流取200mAs。

1.3 评价标准

(1)TPOF诊断标准^[11]:X线片提示无明显骨折线,而CT可见骨小梁存在明显骨折线,骨皮质连续中断或骨碎片发生移位。MRI提示骨小梁存在明显骨折线或(和)骨皮质连续性中断,骨折线T₁WI以及T₂WI均呈现低信号,且FS序列高信号。(2)骨折分型^[12]:按照TPOF是否累及骨皮质分成骨皮质骨折以及骨小梁骨折,其中骨皮质骨折主要表现为:X线结果表明局部骨密度增加,CT或MRI可见明显骨折线,骨皮质连续性出现中断。骨小梁骨折主要表现为:X线提示局部骨密度有所减小,无明显骨折线,但CT或MRI可见骨皮质连续。

1.4 观察指标

分析TPOF的MRI、CT检查影像学表现,对比MRI、CT检查诊断TPOF的效能,对比MRI、CT检查诊断TPOF的表观扩散系数以及节段各向异性值,对比MRI、CT检查对TPOF类型的检出率。

1.5 统计学处理

数据剖析借助SPSS 22.0软件实现,计数资料通过%表示,开展卡方检验。计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,开展t检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 TPOF的MRI、CT检查影像学表现

TPOF的影像学表现如下:(1)X线结果表明胫骨平台骨密度无异常,而MRI、CT现实存在骨折线;(2)X线结果提示胫骨平台骨密度增加,骨质存在连续性,而CT与MRI结果表明存在显著骨折线;(3)X线结果提示局部骨密度减小,骨皮质存在连续性,而CT与MRI结果提示骨小梁骨折;(4)X线结果发现局部可能存在骨折线,但无明显移位,而CT与MRI可见显著骨折线。

2.2 MRI、CT检查诊断TPOF的效能对比

以手术检查为金标准,MRI检查诊断TPOF的灵敏度、特异度及准确度分别为98.61%、94.12%、97.75%,均高于CT检查的79.17%、64.71%、76.40%(均 $P < 0.05$),见表1~2。

表1 MRI、CT检查诊断TPOF的结果分析

Table 1 Results of MRI and CT in the diagnosis of TPOF

Gold standard	n	MRI examination		CT examination	
		Positive	Negative	Positive	Negative
Positive	72	71	1	57	14
Negative	17	1	16	6	11
Total	89	72	17	63	25

2.3 MRI、CT检查诊断TPOF的表观扩散系数以及节段各向异性值对比

MRI检查诊断TPOF的表观扩散系数高于CT检查,而节段各向异性值低于CT检查(均 $P < 0.05$),见表3。

2.4 MRI、CT检查对TPOF类型的检出率对比

MRI检查对骨皮质骨折的检出率低于CT检查,而对骨小梁骨折的检出率高于CT检查(均 $P < 0.05$),见表4。

3 讨论

作为骨科多发疾病之一,胫骨平台骨折病例往往伴有不同

表 2 MRI、CT 检查诊断 TPOF 的灵敏度、特异度及准确度对比

Table 2 Comparison of sensitivity, specificity and accuracy of MRI and CT examination in the diagnosis of TPOF

Inspection method	Sensitivity	Specificity	Accuracy
MRI examination	98.61%(71/72)	94.12%(16/17)	97.75%(87/89)
CT examination	79.17%(57/72)	64.71%(11/17)	76.40%(68/89)
χ^2	13.781	4.497	18.025
P	0.000	0.034	0.000

表 3 MRI、CT 检查诊断 TPOF 的表观扩散系数以及节段各向异性值对比($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of apparent diffusion coefficient and segmental anisotropy of TPOF by MRI and CT examination($\bar{x} \pm s$)

Inspection method	n	Apparent diffusion function	Segmental anisotropy value
MRI examination	89	11.32 $\pm$ 0.84	0.48 $\pm$ 0.21
CT examination	89	3.82 $\pm$ 0.40	1.69 $\pm$ 0.54
t	-	76.050	19.702
P	-	0.000	0.000

表 4 MRI、CT 检查对 TPOF 类型的检出率对比[n(%)]

Table 4 Comparison of detection rate of TPOF type by MRI and CT examination[n(%)]

Inspection method	n	Cortical fractures	Trabecular fractures
MRI examination	71	44(61.97)	27(38.03)
CT examination	57	51(89.47)	6(10.53)
χ^2	-	12.498	9.231
P	-	0.000	0.000

程度的骨质疏松,主要临床表现包括四肢麻木、走路异常、脊髓损害等方面,可对患者的身体健康以及生命安全造成负性影响,而选取可靠的诊断方式则是保障其获得满意治疗效果的前提,因此也可直接影响其康复预后^[13-15]。既往,临床上主要是通过 X 线等方式实现对 TPOF 的诊断,但此种方式其漏诊率以及误诊率均较高,因此也具有一定的局限性^[16,17]。随着近年来影像学技术的不断发展,CT 以及 MRI 开始被广泛应用于 TPOF 的诊断当中。分析二者的优势可知,前者通常具有扫描速度快、分辨率高等优势,且不受解剖结构重叠的影响,通过薄层重建即可获得诊断信息,可直接观察骨折错位以及骨皮质受累等情况,继而为临床诊断提供参考依据^[18-20]。后者的信号表现在组织轻微出血或(和)水肿时均会出现明显变化,从而有利于提高诊断的可靠性。且相较于前者,其具有更理想的组织分辨率,可对骨小梁骨折以及韧带损坏等情况予以清晰显示,诊断价值也较高^[21-23]。为更加准确地鉴别二者间的实际差异,本文通过研究对比 TPOF 患者的 MRI、CT 检查的影像学表现及其诊断价值并进行分析,目的在于为 TPOF 的诊断提供一种可靠的手段。

本文结果发现,MRI 检查诊断 TPOF 的灵敏度、特异度及准确度分别为 98.61%、94.12%、97.75%,均高于 CT 检查的 79.17%、64.71%、76.40%。这在李慧斌等人的研究报道中得以佐证^[24]:MRI 检查诊断 TPOF 的灵敏度、准确性以及阴性预测值均明显高于 CT 检查。分析原因,MRI 主要是通过多方位、多层面以及多参数成像,可较为清晰地显示软骨以及韧带等结

果,同时具有较为理想的软组织分辨率,且组织内轻微水肿或(和)出血均可引起 MRI 信号的改变,继而可明显提高 TPOF 诊断水平。然而,吴清华等人的研究报道指出^[25]:CT 检查诊断 TPOF 的灵敏度为 72.60%,特异度为 35.48%,均明显低于本研究结果。而导致两项研究差异发生的主要原因可能和纳入研究对象的骨折分型不同有关,值得在后续研究中进行更加深入的关注。CT 主要是通过断层扫描清晰显示 TPOF 部位、形态等情况,具有扫描速度较快以及分辨率较高的特点,可表现为透亮的骨折线、骨皮质不连续以及关节面不平整等^[26,27]。同时,CT 可通过三维重建技术更为清晰地观察骨折线、碎骨片以及骨折坍塌程度,进一步达到提高 TPOF 检出率的目的^[28]。然而,因受扫描层面以及层厚等因素的影响,加之 CT 对软组织分辨率相对较差,从而可能出现一定的漏诊以及误诊现象,而 MRI 扫描非但有利于骨折范围的清晰显示,而且可较为直观地反应受试者病情变化,并明确平台骨折的位移情况,对临床诊断及后续治疗具有一定的价值^[29]。本文结果还显示了 MRI 检查对骨皮质骨折的检出率低于 CT 检查,考虑原因可能是 MRI 仅于 FS 序列相似高信号骨髓水肿带,无法清晰呈现骨皮质骨折线,相反,CT 检查可较为清晰地呈现骨皮质中断^[30]。

综上所述,MRI 检查诊断 TPOF 的灵敏度、特异度以及准确度均高于 CT 检查,且在骨小梁骨折的检出率方面优于 CT 检查,但 CT 检查应用于骨皮质骨折的诊断价值更高。临床工作中可通过联合 MRI 以及 CT 检查,继而提高 TPOF 检出率。

参 考 文 献(References)

- [1] Chang H, Zheng Z, Yu Y, et al. The use of bidirectional rapid retractor in minimally invasive treatment of bicondylar tibial plateau fractures: preliminary radiographic and clinical results [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2018, 19(1): 419-420
- [2] Hua K, Jiang X, Zha Y, et al. Retrospective analysis of 514 cases of tibial plateau fractures based on morphology and injury mechanism [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 267
- [3] Unno F, Lefaivre KA, Osterhoff G, et al. Is Early Definitive Fixation of Bicondylar Tibial Plateau Fractures Safe? An Observational Cohort Study[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(3): 151-157
- [4] Li DQ, Song DY, Ni JD, et al. A case report of Schatzker type VI tibial plateau fracture treated with double reverse traction closed reduction combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis technique: A case report [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(45): 8394-8395
- [5] Chouhan DK, Chand Saini U, Kumar Rajnish R, et al. Complex bicondylar tibial plateau fractures with reversed tibial slope - Our experience with a fracture-specific correction strategy [J]. Trauma Case Rep, 2019, 34(28): 100256-100257
- [6] Driesman A, Mahure SA, Paoli A, et al. Race and Ethnicity Have a Mixed Effect on the Treatment of Tibial Plateau Fractures[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(10): e309-e314
- [7] Kateros K, Galanakos SP, Kyriakopoulos G, et al. Complex Tibial Plateau Fractures Treated by Hybrid External Fixation System: A correlation of followup computed tomography derived quality of reduction with clinical results[J]. Indian J Orthop, 2018, 52(2): 161-169
- [8] Garnavos C. Intramedullary Nailing with a Suprapatellar Approach and Condylar Bolts for the Treatment of Bicondylar Fractures of the Tibial Plateau[J]. JB JS Open Access, 2017, 2(2): 17-18
- [9] 杨慧, 刘伟, 沈志秋, 等. 探讨计算机断层扫描 (CT)、磁共振成像 (MRI) 对胫骨平台隐匿性骨折(TPOF)的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 2(19): 47-48
- [10] 杨力, 蒲红, 朱纓, 等. MSCT 扫描及三维重建技术在降低隐匿性骨折漏诊率中的临床应用 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017, 15(7): 137-140
- [11] 孙毅, 耿磊, 陈瑶, 等. 隐匿性胫骨平台骨折计算机断层扫描及磁共振成像诊断价值探讨 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(10): 880-884
- [12] 孙杰, 魏学磊, 李方国, 等. 胫骨平台外侧髁 ABC 骨折分型及治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(18): 1167-1174
- [13] Chang H, Zheng Z, Shao D, et al. Incidence and Radiological Predictors of Concomitant Meniscal and Cruciate Ligament Injuries in Operative Tibial Plateau Fractures: A Prospective Diagnostic Study[J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 13317-13318
- [14] Buckley RE, Schneider P, Duffy PJ, et al. A sub-meniscal arthrotomy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(3): 837-844
- [15] 王剑敏, 陈晓勇, 黄凤琪, 等. 膝关节镜辅助微创手术治疗复杂性胫骨平台骨折的疗效分析 [J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(10): 1918-1920, 1956
- [16] Lu C, Ye G, Liu W, et al. Tibial plateau fracture related to unicompartmental knee arthroplasty: Two case reports and literature review [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(42): e17338
- [17] Bernholt DL, DePhillipo NN, Grantham WJ, et al. Morphologic Variants of Posterolateral Tibial Plateau Impaction Fractures in the Setting of Primary Anterior Cruciate Ligament Tear [J]. Am J Sports Med, 2020, 48(2): 318-325
- [18] Warner SJ, Garner MR, Schottel PC, et al. The Effect of Soft Tissue Injuries on Clinical Outcomes After Tibial Plateau Fracture Fixation [J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(3): 141-147
- [19] Gillig JD, Goode RD, Campfield B, et al. Safety and Complications Associated With MRI-Conditional External Fixators in Patients With Tibial Plateau Fractures: A Case Series[J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(10): 521-525
- [20] Szopinski KT, Adamczyk P. Interposition of the transverse ligament of the knee into a fracture of the tibial plateau: a case report[J]. Skeletal Radiol, 2018, 47(7): 1011-1014
- [21] Elsoe R, Motahar I, Mahdi F, et al. Presence of magnetic resonance imaging verified soft tissue injuries did not significantly affect the patient-reported outcome 12 months following a lateral tibial plateau fracture: A 12-month prospective cohort study of 56 patients[J]. Knee, 2020, 27(2): 420-427
- [22] Bernholt DL, Dornan GJ, DePhillipo NN, et al. High-Grade Posterolateral Tibial Plateau Impaction Fractures in the Setting of a Primary Anterior Cruciate Ligament Tear Are Correlated With an Increased Preoperative Pivot Shift and Inferior Postoperative Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction [J]. Am J Sports Med, 2020, 48(9): 2185-2194
- [23] 徐晓璐, 单华. X 线、CT 三维重建与 MRI 检查对复杂性胫骨平台骨折的临床诊断价值[J]. 徐州医科大学学报, 2019, 39(6): 458-461
- [24] 李慧斌, 朱华勇, 章银兵. 隐匿性胫骨平台骨折经 CT、MRI 的诊断价值研究与对比[J]. 浙江创伤外科, 2020, 25(3): 494-495
- [25] 吴清华, 王海滨, 马海涛. MRI、CT 对 105 例胫骨平台隐匿性骨折的诊断价值比较研究[J]. 浙江创伤外科, 2017, 22(6): 1211-1213
- [26] Cuzzocrea F, Jannelli E, Ivone A, et al. Arthroscopic-Guided Balloon Tibioplasty in Schatzker III Tibial Plateau Fracture[J]. Joints, 2019, 6(4): 220-227
- [27] Tekin AÇ, Çakar M, Esenyel CZ, et al. An evaluation of meniscus tears in lateral tibial plateau fractures and repair results [J]. J Back Musculoskeletal Rehabil, 2016, 29(4): 845-851
- [28] 冯政. CT 三维重建对胫骨平台骨折的诊断价值[J]. 临床骨科杂志, 2020, 23(2): 206
- [29] Franklin DB 3rd, Hardaway AT, Sheffer BW, et al. The Role of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Pediatric Thoracolumbar Compression Fractures [J]. J Pediatr Orthop, 2019, 39(7): e520-e523
- [30] 朱亮旭, 向学凌. 隐匿性胫骨平台骨折患者的 CT 及 MRI 影像特征研究[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(9): 1838-1840