

论 著

# 三维CT重建及MRI检查在胫骨平台隐性骨折诊疗中的应用\*

陕西省韩城市人民医院骨科  
(陕西 渭南 715400)

廉养杰

**【摘要】目的** 探讨三维CT重建及MRI检查在胫骨平台隐性骨折(TPOF)诊疗中的应用价值。**方法** 收集2016年11月至2018年11月我院收治的125例疑诊为TPOF患者的临床资料,分析所有患者三维CT重建及MRI影像资料,比较两种影像学方法诊断TPOF的敏感度、特异度、准确度。**结果** 共125例疑诊TPOF患者中,最终临床诊断TPOF共104例,无骨折21例;以最终诊断临床诊断为金标准,MRI诊断TPOF的敏感度、准确度分别为98.08%、98.40%,均明显高于三维CT重建的75.00%、79.20%( $P<0.05$ ),而两者特异度均为100.00%。对于累及骨皮质的TPOF,三维CT重建的敏感度、特异度、准确度分别为100.00%(73/73)、100.00%(29/29)、100.00%(102/102),均优于MRI的80.82%(59/73)、67.44%(29/43)、86.27%(88/102)。三维CT重建与MRI在骨折部位、关节面塌陷、骨折错位的显示满意度评分比较上差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而MRI在周围软组织(半月板、韧带等)显示满意度评分明显高于CT( $P<0.05$ )。**结论** 对于X线检查后疑诊TPOF,MRI可作为进一步明确诊断的首选方法,而联合三维重建CT有助于提高诊断准确度。

**【关键词】** 胫骨平台隐性骨折; 计算机体层摄影; 三维重建

**【中图分类号】** R683

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 陕西省卫计委项目(2014D30)

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.040

通讯作者: 廉养杰

# Application of Three-dimensional CT Reconstruction and MRI in Diagnosis and Treatment of Tibial Plateau Occult Fracture\*

LIAN Yang-jie. Department of Orthopedics, Hancheng People's Hospital, Weinan 715400, Shaanxi Province, China

**[Abstract]** *Objective* To explore the application value of three-dimensional CT reconstruction and MRI in the diagnosis and treatment of tibial plateau occult fracture (TPOF). *Methods* The clinical data of 125 patients with suspected TPOF admitted to our hospital from November 2016 to November 2018 were collected. Three-dimensional CT reconstruction and MRI images of all patients were analyzed. The sensitivity, specificity and accuracy were compared between the two imaging methods for the diagnosis of TPOF. *Results* Of the total 125 patients with suspected TPOF, 104 cases were finally diagnosed as TPOF and 21 cases without fracture. The final clinical diagnosis was golden standard. The sensitivity and accuracy of MRI in diagnosis of TPOF (98.08% and 98.40%) were higher than those of three-dimensional CT reconstruction (75.00% and 79.20%) ( $P<0.05$ ). The specificity of both was 100.00%. For the diagnosis of TPOF involving the cortex of bone, the sensitivity, specificity and accuracy of three-dimensional CT reconstruction [100.00% (73/73), 100.00% (29/29) and 100.00% (102/102)] were superior to those of MRI [80.82% (59/73), 67.44 (29/43), 86.27% (88/102)]. There was no statistically significant difference between three-dimensional CT reconstruction and MRI in satisfaction scores of displaying the site, articular surface collapse and dislocation of fractures ( $P>0.05$ ). However, the satisfaction scores of MRI in showing surrounding soft tissues (meniscus, ligaments, etc.) were significantly higher than those of CT ( $P<0.05$ ). *Conclusion* For patients with suspected TPOF after X-ray examination, MRI can be used as the preferred method for further diagnosis, and the combined use of three-dimensional CT reconstruction can help improve the diagnostic accuracy.

**[Key words]** Tibial Plateau Occult Fracture; Computed Tomography; Three-dimensional Reconstruction; Magnetic Resonance Imaging

胫骨平台隐性骨折(tibial plateau occult fracture, TPOF)在临床急诊中较为常见,多由下肢外伤所致,以膝关节疼痛、活动受限为主要表现。对于TPOF,X线检查常无法明确显示骨折线,仅可判断出胫骨平台骨小梁局部密度改变,若经验不足,易导致误诊、漏诊,给后续诊疗带来较大困扰<sup>[1]</sup>。计算机体层摄影(computed tomography, CT)组织分辨率高,且其三维重建能够提供多维度成像信息,直观呈现骨、关节的立体结构;磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)同样对骨骼、软组织具有更高的分辨率,可多方位成像,清楚显示骨折及周围软组织变化,均在TPOF诊断中表现出越来越大价值<sup>[2-3]</sup>。本研究回顾性分析2016年11月~2018年11月我院收治的外伤后疑诊为TPOF的125例患者临床资料,分析三维CT重建及MRI在TPOF诊断中的应用价值,以期临床诊疗提供指导,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2016年11月~2018年11月我院收治的125例疑诊为TPOF的患者。纳入标准:(1)有明确下肢外伤史;(2)X线检查显示阴性,但有明显膝关节疼痛、活动受限等症状表现,不能排除骨

折可能性；(3)既往患肢胫骨平台无骨折史。排除标准：(1)病理性骨折患者；(2)影像资料及随访资料不全者。其中，男69例，女56例；年龄18~80岁，平均40.7岁；致伤原因：跌伤17例，车祸伤47例，坠落伤39例，重物砸伤22例；所有患者均于外伤后7d内接受CT及MRI检查。

**1.2 检查方法** X线片：采用飞利浦DR X线摄片机，行常规膝关节正位、侧位X线片。

CT检查：采用西门子64层螺旋CT机。扫描参数：层厚为5mm，层距为5mm，电压为120kV，电流180~250mAs，重建层厚0.75mm；扫描范围由胫腓骨上端至股骨下端。将扫描图像上传至AW4.5工作站，运用后处理技术获取矢状面、冠状面图像，最后进行多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)、容积再现(volume rendering, VR)、表面遮盖法(surface shaded display, SSD)等处理，得到三维CT重建图像。

MRI检查：采用西门子Smyphony 1.5T MR扫描仪及表面线圈，行常规矢状位、冠状位扫描，矢状位T1WI采用快速小角度激发序列(fast low angle shot, FLASH)序列，冠状位T2WI采用脂肪抑制序列(fat suppression, FS)，层厚为3mm，矩阵256×256，扫描野为160×160mm。

**1.3 影像诊断** TPOF诊断标准：X线片未见明显骨折线，CT显示骨质中骨小梁有透亮骨折线，骨皮质不连续或骨碎片移位；MRI显示骨小梁骨折线或骨皮质不连续或两者同时存在，骨折线T1WI、T2WI显示低信号，抑脂序列显示高信号。将TPOF分为骨皮质骨折(累及骨皮质)和骨小梁骨折(未累及骨皮质)两种类型；骨

皮质骨折：X线示胫骨平台局部骨密度增高，CT、MRI显示存在明显骨折线，骨皮质不连续；骨小梁骨折：X线片示局部骨密度降低，未见明显骨折线，CT、MRI显示骨皮质尚连续，可见骨小梁骨折。由2名高年资(10年以上经验)影像医师分别独立阅片，出现分歧时，经讨论取得一致结论。并评价两种影像学显示满意度，对骨折部位、关节面塌陷、骨折错位、周围软组织结构进行评分，均分别按未显示、显示但欠清晰、清晰显示，计为0分、1分、2分。

**1.4 最终诊断** 所有患者完成1~3个月影像学跟踪随访。由2名高年资骨科医师根据患者受伤情况、症状表现、术中发现、手术结果及影像资料共同作出最终诊断。

**1.5 统计学方法** 数据处理应用SPSS 20.0软件进行。以最终诊断为金标准，计算三维CT重建与MRI诊断TPOF的敏感度、特异度、准确度；计数资料以例(率)表示，比较行 $\chi^2$ 检验；以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 三维CT重建、MRI诊断TPOF的对比** 125例患者中，最终临床诊断TPOF 104例，无骨折21例。三维CT重建诊断TPOF 78例，无骨折47例；MRI诊断TPOF 102例，无骨折23例。以最终诊断临床诊断为金标准，MRI诊断TPOF的敏感度、准确度分别为98.08%、98.40%，均明显高于三维CT重建的75.00%、79.20% ( $P < 0.05$ )。见表1。三维CT重建诊断的78例TPOF中，其中诊断为单侧骨小梁骨折5例，占比6.41%(5/78)；MRI诊断的102例中，诊断为单纯骨小梁骨

折29例，占比28.43%(29/102)。

**2.2 三维CT重建、MRI对累及骨皮质骨折诊断比较** 在影像诊断的102例骨折中，临床最终诊断显示累及骨皮质骨折73例，其中三维CT重建诊断出所有73例，MRI仅诊断出59例；CT对累及骨皮质的TPOF诊断敏感度、特异度、准确度分别为100.00%(73/73)、100.00%(29/29)、100.00%(102/102)；MRI对累及骨皮质的TPOF诊断敏感度、特异度、准确度分别为80.82%(59/73)、67.44%(29/43)、86.27%(88/102)；三维CT重建诊断累及骨皮质的TPOF准确度明显优于MRI ( $P < 0.05$ )。

**2.3 三维CT重建与MRI对TPOF显示满意度评价** 三维CT重建与MRI在骨折部位、关节面塌陷、错位程度的显示满意度评分比较上差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。而MRI在周围软组织(半月板、韧带等)显示满意度评分明显高于CT ( $P < 0.05$ )。见表2。

## 3 讨论

TPOF临床上常见，及早准确诊断、手术治疗是改善患者预后之关键。X线摄片是膝关节损伤的主要检查手段，但因为胫骨平台与水平面后倾角的存在，X线正位片常由于前端遮挡而无法清晰显示骨折位置，而侧位片上投影前后重叠，亦无法很好地显示骨折位置，因此采用X线片难以明确诊断IPOF，易出现漏诊<sup>[4]</sup>。

CT断层扫描有着扫描迅速、范围广泛、分辨率高等优点，可清晰显示IPOF骨折部位、形态，且通过应用三维重建功能，能够更清晰显示骨折移位、骨折塌陷程度、游离碎骨片等，从而显著提高IPOF诊断率，但由于对软组织

表1 三维CT重建、MRI诊断TPOF的对比

检查方法	敏感度	特异度	准确度
三维CT重建	75.00% (78/104)	100.00% (21/21)	79.20% (99/125)
MRI	98.08% (102/104)	100.00% (21/21)	98.40% (123/125)
$\chi^2$	23.771	-	23.166
P	<0.05	-	<0.05

表2 三维CT重建与MRI对TPOF显示满意度评价 ( $\bar{x} \pm s$ )

检查方法	骨折部位	关节面塌陷	错位程度	周围软性结构
三维CT重建	1.05 ± 0.29	1.16 ± 0.35	1.08 ± 0.21	0.73 ± 0.24
MRI	1.11 ± 0.31	1.09 ± 0.32	1.15 ± 0.35	1.84 ± 0.41
t	1.580	1.650	1.917	26.122
P	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

织分辨率不佳,且受扫描层面、容积效应等的影响,亦存在一定漏诊率<sup>[5-6]</sup>。本研究显示,CT对TPOF诊断敏感度为75.00%、特异度为100.00%、准确度为79.20%,且对累及骨皮质的TPOF诊断的敏感度、特异度、准确度均为100.00%,表明三维CT重建能够诊断出绝大部分TPOF,尤其对累及骨皮质骨折诊断能力高。但由于CT对骨小梁及软组织识别能力差,故而对于单纯骨小梁骨折诊断率低<sup>[7]</sup>。本研究中,三维CT重建诊断出的78例骨折中,仅5例为单纯骨小梁骨折,占比6.41%。

MRI在软组织显示上有显著优势,可清晰呈现软骨、韧带等组织,组织内有轻微出血、水肿即可表现出MRI信号显著改变,大大提高TPOF诊断率<sup>[8-9]</sup>。本研究显示,MRI在周围软性组织显示满意度评分明显高于CT,证实了MRI对软组织显示的优势。MRI不但具有骨小梁骨折的特征征象,还能够发现患者韧带损伤、脊髓水肿等情况。骨小梁骨折MRI显示条状长T1、短T2低信号,T2WI FS序列显示高信号。有报道显示,MRI对于膝关节外伤骨小梁骨折诊断率为12.39%<sup>[10]</sup>。本研究中MRI对单纯骨小梁骨折诊断率为28.43%,较相关报道要高,可能与疾病种

类差异有关。T2WI FS序列能够很好地显示骨髓水肿及骨折线,联合其他扫描序列图像分析,能够显著提高诊断效能<sup>[11-12]</sup>。本研究显示,MRI诊断TPOF的敏感度、准确度分别为98.08%、98.40%,优于三维CT重建。但MRI在粉碎性骨折及碎小骨的显示上较差,且存在检查时间长、费用昂贵等缺点。

综上所述,对于有明显临床症状的下肢外伤患者,X线检查无法排除TPOF时,MRI是进一步筛查的最佳手段。三维CT重建对于累及骨皮质骨折敏感度高于MRI,而MRI对于单纯骨小梁骨折显示更具优势,二者联合应用,有助于提高TPOF诊断准确度,为临床诊疗提供指导。

参考文献

[1] 孙广江,姚啸生,李洪久,等. X线平片与三维CT检查在胫骨平台骨折评估中的应用价值[J]. CT理论与应用研究, 2016, 25 (4): 485-491.  
 [2] 信瑞强,张双,张志鹏,等. 多层螺旋CT对胫骨平台隐匿性骨折的诊断价值[J]. 河北医药, 2016, 38 (15): 2315-2317.  
 [3] 刘军,刘欢,王发祥. MSCT与MRI在胫骨平台隐匿性骨折中的诊断价值[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32 (2): 210-211.  
 [4] 潘家平,王徐灿,黄鸣红. 胫骨平

台外侧缘撕脱骨折的特点及临床诊治分析[J]. 中国骨伤, 2018, 31 (2): 155-159.

[5] 徐有学,王敏灵,范俊飞,等. 胫骨平台骨折的多层螺旋CT表现分析[J]. 罕少疾病杂志, 2016, 23 (1): 53-55.  
 [6] 杜霄鹏,李硕,许东海,等. 64排螺旋CT三维重建在胫骨平台骨折患者诊治中应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (10): 122-124.  
 [7] 梁军,刘安民. 多层螺旋CT及三维重建影像在胫骨平台骨折诊断和分型中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (7): 150-152.  
 [8] Chang M J, Chang C B, Choi J Y, et al. Can magnetic resonance imaging findings predict the degree of knee joint laxity in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 15, 1 (2014-06-21), 2014, 15 (1): 214.  
 [9] Sahoo K, Garg A, Saha P, et al. Study of Imaging Pattern in Bone Marrow Oedema in MRI in Recent Knee Injuries and its Correlation with Type of Knee Injury[J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10 (4): TC06-TC11.  
 [10] Chin Y C, Wijaya R, Chong L R, et al. Bone bruise patterns in knee injuries: where are they found[J]. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2014, 24 (8): 1481-1487.  
 [11] 王彩红,唐旦华,王健. 三维CT重建及MRI在复杂性胫骨平台骨折中的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24 (4): 581-584.  
 [12] 路成文,张彬. 膝关节隐匿性骨折的核磁共振诊断价值[J]. 中国医刊, 2014, 49 (2): 92-95.

(本文编辑:谢婷婷)

【收稿日期】2018-06-17