

MRI 及 CT 在膝关节隐匿性骨折患者中的诊断价值

冯奕华

广东省水电医院

DOI:10.12238/ffcr.v3i5.16202

[摘要] 目的：探讨 MRI 与 CT 在膝关节隐匿性骨折诊断中的价值。方法：选取 2023 年 1 月—2024 年 1 月本院 80 例膝关节隐匿性骨折患者，随机分为 CT 诊断组 (40 例) 与 MRI 诊断组 (40 例)，对比两组对关节软骨损伤、骨髓水肿、关节腔积液及隐匿性骨折的检出情况。结果：MRI 诊断组在上述指标检出率上均显著高于 CT 组 ($P<0.05$)。结论：MRI 对膝关节隐匿性骨折及相关软组织损伤的诊断准确性更高，临床应用价值显著，值得推广。

[关键词] 膝关节隐匿性骨折；MRI；CT；价值

中图分类号：R816.8 文献标识码：A

The Diagnostic Value of MRI and CT in Patients with Occult Knee Fractures

Yihua Feng

Guangdong Provincial Hydroelectric Hospital

Abstract: Objective: To explore the diagnostic value of MRI and CT for occult knee fractures. Methods: Eighty patients with occult knee fractures admitted to our hospital from January 2023 to January 2024 were randomly assigned to a CT group ($n=40$) and an MRI group ($n=40$). The detection rates of joint cartilage injury, bone marrow edema, joint effusion, and occult fractures were compared between the two groups. Results: The MRI group showed significantly higher detection rates for all indicators than the CT group ($P<0.05$). Conclusion: MRI offers greater diagnostic accuracy for occult knee fractures and associated soft tissue injuries, has significant clinical utility, and warrants wider adoption.

Keywords: Hidden fracture of knee joint; MRI; CT; Value

引言

膝关节作为人体最大的负重关节，其解剖结构复杂，由股骨下端、胫骨上端及髌骨构成，周围伴有韧带、半月板及关节软骨等软组织。隐匿性骨折是指由于骨折线细微、骨折端无明显移位或骨折部位特殊（如关节面下、松质骨内），在常规 X 线检查中难以发现的骨折^[1]。这类骨折若未及时诊断，可能导致骨折不愈合、创伤性关节炎、关节功能障碍等并发症，严重影响患者生活质量。传统 X 线检查因操作简便、成本低，是膝关节外伤的首选影像学检查方法，但其对软组织分辨率低，且受投照角度、骨骼重叠等因素影响，容易漏诊隐匿性骨折。随着影像学技术的发展，CT 和 MRI 逐渐成为补充诊断手段。CT 通过断层扫描及三维重建技术，可清晰显示骨皮质、骨小梁的细微结构，对骨折线的显示优于 X 线；而 MRI 凭借高软组织分辨率，能敏感地检测出骨髓水肿、软骨及韧带损伤，在隐匿性骨折的早期诊断中具有独特优势。为此，本次研究对象为 80 例膝关节隐匿性骨折患者，分析 CT 和 MRI 在膝关节隐匿性骨折中的临床应用价值。结果详见下文。

1 资料与方法

1.1 基础资料

本次研究对象为 80 例膝关节隐匿性骨折患者，抽取自本院 2023 年 1 月—2024 年 1 月。依随机数字表法分为常规组 (CT 诊断； $n=40$) 及试验组 (MRI 诊断； $n=40$)。其中常规组男性 21 例，女性 19 例，年龄 23-67 岁，均值 (56.53 ± 2.31) 岁，其中交通事故 11 例，重物砸伤 12 例，跌倒致伤 9 例，其他 8 例。试验组男性 22 例，女性 18 例，年龄 26-73 岁，均值 (56.31 ± 2.43) 岁，其中交通事故 14 例，重物砸伤 11 例，跌倒致伤 10 例，其他 5 例。2 组基础资料经统计学验证后无意义 ($P>0.05$)。

1.1.1 纳入标准

①临床存在膝关节外伤史，且伴有膝关节疼痛、肿胀、活动受限等症状；②经后续手术、病理检查或随访证实为膝关节隐匿性骨折；③患者及家属对研究知情并签署同意书；④患者意识清醒，能够配合完成 CT、MRI 检查。

1.1.2 排除标准

①既往有膝关节手术史或严重膝关节疾病影响诊断；②

体内存在金属植入物、心脏起搏器等 MRI 检查禁忌证；③患有严重肝肾功能障碍、精神疾病无法配合检查；④合并多发性骨折、开放性骨折等复杂创伤。

1.2 方法

1.2.1 常规组

本组采取 CT 检查，使用美国 GE 公司生产的 Revolution-CT 扫描设备对膝关节实施影像学检查。检查过程中设定管电压 120kV、SmartmA (100-400)，噪声指数设定为 9.1，单次旋转扫描时长 0.5 秒，扫描参数设置层厚 1.25mm、层间距 1.25mm。技术操作聚焦于膝关节解剖结构三维数据采集，完成容积扫描后通过设备自带系统进行图像重建处理。

1.2.2 试验组

本组选择 MRI 检查，采用美国 GE 公司生产的 1.5T 核磁共振扫描仪实施膝关节检查，设备参数设置如下：层厚 4mm、层间距 1mm，成像矩阵 288x192。序列参数包括 TIWI (TE 7.4ms/TR 417ms)、T2WI (TE 68ms/TR 2483ms) 及 PDFs 序列 (TE 30ms/TR2516ms)。检查流程依次进行矢状面、冠状面及横断面扫描，完成多方位数据采集后通过设备系统完成影像重建处理。

1.3 疗效标准

两种影像学检查方法的阳性判定标准及比较指标如下：CT 检查以骨皮质或骨小梁结构中断作为诊断依据，MRI 检查则将骨皮质/骨小梁结构异常与骨髓水肿、关节腔积液及关节软骨损伤纳入观察范围。阳性检出率计算采用统一公式：阳性病例数除以总样本量乘以百分率。

1.4 统计学方法

研究所得到的数据均采用 SPSS 23.0 软件进行处理。 $(\bar{x} \pm s)$ 用于表示计量资料，用 t 检验；(%) 用于表示计数资料，用 (χ^2) 检验。当所计算出的 $P < 0.05$ 时则提示进行对比的对象之间存在显著差异。

2 结果

表 1 显示，试验组关节软骨损伤、骨髓水肿、关节腔积液及隐匿性骨折检出率均高于常规组($P < 0.05$)。

表 1 两组病情阳性检出率对比分析[n,(%)]

组别	例数	关节软骨损伤	骨髓水肿	关节腔积液	隐匿性骨折
常规组	40	19(47.50)	20(50.00)	29(72.50)	30(75.00)
试验组	40	36(90.00)	37(92.50)	38(95.00)	40(100.00)
χ^2	-	16.815	17.635	7.439	11.429
P	-	0.001	0.001	0.006	0.001

3 讨论

隐匿性骨折属于临床假阴性病症范畴，其病理特征为缺乏典型骨擦音、畸形等特征，主要病因为外力作用下骨小梁连续性中断，继而引发嵌插缩短或错位等结构性改变。从微观病理层面分析，外力冲击瞬间，骨小梁承受超过其生物力学阈值的应力，导致骨小梁微裂纹形成并逐渐扩展。初期，这些细微裂隙仅局限于松质骨内部，尚未累及骨皮质，加之骨折端无明显移位，使得常规体格检查难以察觉异常。随着病程进展，骨折区域周围组织发生充血、水肿及炎性细胞浸润，引发局部疼痛与功能障碍，但这些症状缺乏特异性，易与软组织挫伤混淆。根据病理机制及治疗方案，隐匿性骨折可分为四类：骨内隐性骨折、创伤性骨折、衰竭性骨折与疲劳性骨折。骨内隐性骨折多由低能量创伤所致，常见于骨质疏松患者，骨折线局限于骨髓腔内，X 线平片难以显示；创伤性骨折由高能量暴力引发，如交通事故、高处坠落，常合并周围软组织损伤；衰竭性骨折主要发生于长期服用糖皮质激素或患有代谢性骨病的患者，骨骼因骨质流失而抗压能力下降，轻微外力即可诱发骨折；疲劳性骨折则多见于长期重复性运动人群，如运动员、军人，由于骨骼反复承受超负荷应力，导致骨小梁慢性微损伤积累最终断裂。这四类骨折在影像学表现及治疗策略上存在显著差异，精准鉴别对制定个性化治疗方案至关重要。膝关节隐匿性骨折多由机械性外力引发骨小梁结构破坏。研究表明，约 70% 的膝关节隐匿性骨折由间接暴力导致，如膝关节扭转、过度屈伸等，此类损伤常累及胫骨平台、股骨髁等部位。传统 X 线平片检查虽具操作便捷优势，但对微小骨折征象敏感度不足，临床应用常呈现假阴性结果。一项膝关节外伤患者的研究显示，X 线平片对隐匿性骨折的检出率仅为 35%，漏诊原因主要包括骨折线与 X 线投照方向平行、骨折端重叠、软组织肿胀掩盖骨折征象等^[2]。此外，X 线平片无法显示骨髓水肿、软骨损伤等隐匿性病理改变，而这些损伤往往是导致患者长期疼痛及关节功能障碍的重要因素，故 X 线平片不宜作为该病症的首选影像学诊断方法。

CT 检查凭借高空间分辨率可清晰显示骨折区域组织结构变化，其诊断效能显著优于 X 线平片。多层螺旋 CT 通过 0.5~1.25mm 的薄层扫描及三维重建技术，能够突破传统 X 线二维成像的局限，清晰呈现骨折线的立体形态、骨折端移位程度及碎骨片分布情况。一项针对膝关节外伤患者的研究显示，CT 对隐匿性骨折的检出率可达 82%，尤其在识别骨皮质断裂、松质骨压缩性骨折方面优势明显^[3]。但 CT 技术仍存在局限性，当骨折线与扫描层面平行或骨折区域存在金属伪影时，易导致骨折线显示不清；此外，CT 对骨髓水肿、软骨损伤等软组织病变的敏感度较低，在识别细微的软骨下

骨折及骨髓内微损伤时存在漏诊风险，导致对部分隐匿性骨折的检出率未达理想水平。相较而言，MRI 检查具有不低于 CT 的空间分辨能力，能精准呈现骨折线走行特征，对低信号骨折平面的显示更为敏感，可有效减少漏诊与误诊。MRI 通过 T1WI、T2WI 及脂肪抑制序列，能够捕捉骨折区域的细微信号变化：骨折线在 T1WI 呈低信号，T2WI 及脂肪抑制序列上表现为高信号的骨髓水肿带包绕低信号骨折线，形成典型的“双线征”。研究表明，MRI 对隐匿性骨折的检出率高达 95% 以上，尤其在早期诊断中，可在骨折后数小时内检测到骨髓水肿信号，较 CT 更早发现病变^[4]。该技术通过多平面成像（矢状位、冠状位及横断面）可同步评估关节软骨损伤、骨髓水肿及关节腔积液等伴随病变，显著提升综合诊断准确率。例如，在膝关节前交叉韧带损伤合并胫骨髁间棘撕脱骨折的病例中，MRI 不仅能清晰显示骨折块移位情况，还可评估韧带撕裂程度及关节软骨磨损，为手术方案制定提供全面依据。然而受限于设备购置与维护成本，MRI 扫描仪在基层医疗机构普及率较低，现阶段尚未成为临床首选的常规检查手段。一台 3.0T 磁共振设备购置费用高达千万元级，且需专业技术人员操作及定期维护，检查费用也显著高于 CT。此外，MRI 检查时间较长，对患者配合度要求高，体内有金属植入物、幽闭恐惧症患者无法接受检查，这些因素均限制了 MRI 在急诊及基层医疗场景中的应用。

本院此次实验表明，试验组关节软骨损伤、骨髓水肿、关节腔积液及隐匿性骨折检出率均高于常规组 ($P < 0.05$)。笔者分析认为，以关节软骨损伤为例，MRI 凭借其高分辨能力，可清晰显示软骨局部变薄、裂隙形成甚至全层缺损，在矢状位及冠状位图像上，能精准定位损伤区域，为评估关节软骨损伤程度提供量化依据。而 CT 在软骨损伤诊断上存在明显短板，仅能通过间接征象，如关节面毛糙、局部骨赘形成推测软骨病变，难以准确判断软骨损伤的范围与深度^[5]。在骨髓水肿诊断方面，MRI 的优势更为突出。当膝关节发生隐匿性骨折时，骨髓内微小血管破裂出血、炎性细胞浸润，在 MRI 的 T2WI 及脂肪抑制序列上，表现为骨折周围片状高信号影。这种高敏感性使 MRI 能在骨折早期，甚至骨折线尚不明显时，就捕捉到骨髓水肿信号，从而提示潜在骨折风险。反观 CT，其对骨髓水肿的显示依赖于骨折区域密度的细微变化，难以识别早期或轻微的骨髓病变，容易延误诊断^[6-7]。对于关节腔积液，MRI 不仅能清晰显示积液的量与分布，还可通过信号差异初步判断积液性质。如血性积液在 T1WI、T2WI 上均呈高信号，而炎性渗出液则表现为 T1WI 低信号、T2WI 高信号。CT 虽能发现关节腔积液，

但无法提供积液成分信息，在鉴别诊断上存在局限性。由此可以看出，MRI 检查方法应用于膝关节隐匿性骨折疾病，相较于 CT 检查的应用更具诊断意义，准确率高。临床医生依据 MRI 提供的详细影像信息，可精准判断骨折类型、移位程度，同时评估韧带、半月板等重要结构损伤情况，从而制定更具针对性的治疗方案。例如，对于合并韧带断裂的隐匿性骨折患者，可及时安排手术修复；而对于单纯骨髓水肿的患者，可采取保守治疗并定期随访。这种精准的诊疗策略不仅能有效改善患者病情，且能缩短康复周期，降低并发症发生风险，提升患者生活质量。

综上所述，在膝关节隐匿性骨折的临床诊断中，不同影像学技术呈现梯度化诊断效能。MRI 检查凭借其优异的敏感性与特异度指标，在病变识别方面具有显著优势，当医疗条件许可时，该技术应作为优先选项，因其能为个性化治疗方案的设计提供多维度影像学依据。CT 检查虽在骨结构显像方面较 X 线平片具有更高的密度分辨率，但其对微小骨折及骨髓病变的检出能力仍明显弱于 MRI。需注意的是，传统 X 线检查尽管操作便捷且成本较低，但因成像原理限制，对无错位骨折线及早期骨质改变的漏诊率较高，故不推荐作为该病症的独立诊断手段。

[参考文献]

- [1]潘冠弛. MRI 与 CT 对膝关节隐匿性骨折患者的临床诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(22): 125-127.
- [2]商增全. 多排螺旋 CT 与 MRI 在膝关节隐匿性骨折临床诊断中的应用价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(24): 27-29.
- [3]蔡亮. 多层螺旋 CT、MRI 诊断方法在膝关节隐匿性骨折患者中的临床应用效果[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(21): 67-69.
- [4]刘晓峰. MRI 与多层螺旋 CT 对膝关节隐匿性骨折患者的诊断价值比较[J]. 中国民康医学, 2022, 34(4): 118-120.
- [5]黄娟. 膝关节隐匿性骨折患者 MRI 及 CT 诊断的应用及价值研究[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(6): 178-179.
- [6]党全元,程玲. 研究多层螺旋 CT、MRI 诊断方法在膝关节隐匿性骨折患者中的应用效果[J]. 影像研究与医学应用,
- [7]邵现红,郭瑞峰. MRI 检查在膝关节隐匿性骨折患者中的诊断价值[J]. 河南医学研究, 2020, 29(24): 4570-4572.

作者简介:

冯奕华 (1995.04-), 男, 汉族, 广东茂名人, 本科, 技师, 研究方向为 MRI。