

论 著

高分辨率CT诊断膝关节半月板及交叉韧带损伤的价值观察*

王 忠¹ 文 明² 刘成渝¹
邱 静¹ 李光伟^{3,*} 冉 毅¹1.重庆市巴南区第二人民医院放射科
(重庆 400054)2.重庆医科大学附属第一医院放射科
(重庆 400042)3.重庆市巴南区中医院医学影像科
(重庆 401320)

【摘要】目的 观察高分辨率CT在膝关节半月板、前交叉韧带损伤诊断中的应用价值。方法 选取2018年6月至2021年6月120例膝关节半月板损伤或前交叉韧带损伤患者，其中高分辨率CT检查、MRI检查各60例，以关节镜诊断为金标准，评价两种检查方式对半月板或前交叉韧带损伤分级的诊断符合率，并分析二者对半月板或前交叉韧带损伤诊断的敏感度、特异度、准确度及一致性。结果 CT诊断半月板损伤分度、前交叉韧带损伤分级与关节镜检查结果的符合率分别为83.33%(50/60)、86.67%(52/60)，与MRI的90.00%(54/60)、95.00%(57/60)比差异无统计学意义($P>0.05$)；MRI诊断半月板损伤和前交叉韧带损伤的敏感度、特异度、准确度分别为97.83%、85.71%、95.00%和97.73%、93.75%、96.67%，较高分辨率CT检查的95.65%、71.43%、90.00%和95.45%、81.25%、91.67%高，但差异均无统计学意义($P>0.05$)；MRI检查与关节镜检查结果的一致性均较高分辨率CT更高(Kappa值0.857 vs 0.706、0.915 vs 0.783)。结论 高分辨率CT在膝关节半月板、前交叉韧带损伤评估方面具有较高的应用价值，可作为患者初诊检查方法。

【关键词】膝关节损伤；半月板；前交叉韧带；高分辨率CT；MRI检查

【中图分类号】R686.5；R445.2+3

【文献标识码】A

【基金项目】重庆市卫生计生委2016年医学科研计划项目(2016ZDXM040)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.12.058

Value of High-Resolution CT in the Diagnosis of Knee Meniscus and Cruciate Ligament Injuries*

WANG Zhong¹, WEN Ming², LIU Cheng-yu¹, QIU Jing¹, LI Guang-wei^{3,*}, RAN Yi¹.

1.Department of Radiology, the second people's Hospital of Banan District, Chongqing 400054, China

2.Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400042, China

3.Department of medical imaging, Banan District Hospital of traditional Chinese medicine, Chongqing 401320, China

ABSTRACT

Objective To observe the application value of high-resolution CT in the diagnosis of knee meniscus injury and anterior cruciate ligament injury. **Methods** 120 patients with knee meniscus injury or anterior cruciate ligament injury were selected between June 2018 and June 2021. Among them, 60 cases were examined by high-resolution CT and 60 cases were examined by MRI. Arthroscopic diagnosis was used as the gold standard to evaluate the diagnostic coincidence rate of the two examination methods in the grading of meniscus or anterior cruciate ligament injury, and the sensitivity, specificity, accuracy and consistency of the two methods in the diagnosis of meniscus or anterior cruciate ligament injury were analyzed. **Results** The coincidence rates of CT in the diagnosis of meniscus injury grading and anterior cruciate ligament injury grading with arthroscopy results were 83.33% (50/60) and 86.67% (52/60) respectively, which were not statistically different from 90.00% (54/60) and 95.00% (57/60) of MRI ($P>0.05$). The sensitivity, specificity and accuracy of MRI in diagnosing meniscus injury and anterior cruciate ligament injury were 97.83%, 85.71% and 95.00% and 95.00%, 97.73%, 93.75% and 96.67% respectively, which were higher than 95.65%, 71.43% and 90.00% and 95.45%, 81.25% and 91.67% of high-resolution CT examination ($P>0.05$). The consistency of MRI examination with the arthroscopy was higher than that of high-resolution CT (Kappa value: 0.857 vs 0.706, 0.915 vs 0.783). **Conclusion** High-resolution CT has a high application value on the assessment of knee meniscus and anterior cruciate ligament injuries, and can be used as a method for initial diagnosis of patients.

Keywords: Knee Injury; Meniscus; Anterior Cruciate Ligament; High-Resolution CT; MRI Examination

膝关节作为人体主要的承重关节，可因运动不当、交通事故、高处坠落等原因发生损伤，其中以半月板、前交叉韧带损伤最为常见，其发生不仅直接导致患者关节肿痛、运动障碍，若无及时、有效处理，可造成膝关节失稳，并加速关节其他重要结构继发损伤，早期诊治是关键^[1]。随着医学影像学设备发展和更新换代，X线、CT、MRI等检查技术在骨关节外科诊疗中应用越来越多，寻找安全、有效、经济的检查手段对膝关节损伤患者具有重要意义^[2]。高分辨率CT是在常规CT基础上发展而来的更为精确的CT检查方法，能较好显示膝关节及周围组织结构，目前在膝关节损伤诊断中受到重视^[3]。MRI具有高空间分辨率、软组织分辨率，能清除、完整显示膝关节各组织结构，有利于及时发现膝关节细微病变，其对膝关节损伤的诊断效果已得到广泛认可^[4]。本研究将高分辨率CT用于膝关节半月板及交叉韧带损伤，并与MRI检查结果进行对比以分析其应用价值，从而为临床膝关节损伤早期诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年6月至2021年6月120例膝关节半月板损伤或前交叉韧带损伤患者，其中接受高分辨率CT检查(CT组)、MRI检查(MRI组)各60例。

纳入标准：单侧膝关节损伤；存在不同程度膝关节肿痛、积液、屈伸障碍等表现；X线摄片除骨折、关节积液外无其他阳性征象；因怀疑半月板或前交叉韧带损伤而行高分辨率CT检查或MRI检查，且最终经关节镜明确诊断；临床及影像资料完整。排除标准：合并关节内肿瘤样变；存在类风湿性、结核性、痛风性、血友病性关节炎；膝关节手术史；关节畸形者；年龄<18岁。CT组男39例，女21例；年龄21~60岁，平均(41.75±6.82)岁；受伤部位：左侧25例，右侧35例；受伤原因：交通伤29例，摔倒扭伤14例，外力撞击10例，其他7例。MRI组男34例，女26例；年龄19~63岁，平均(43.38±9.15)岁；受伤部位：左侧28例，右侧32例；受伤原因：交通伤26例，摔倒扭伤16例，外力撞击12例，其他6例。两组一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 检查方法

1.2.1 高分辨率CT检查 采用日本东芝Aquilion 64排螺旋CT扫描仪，患者处仰卧位，充分暴露肢体，协助患者伸直膝关节呈0°角后固定，行膝关节高分辨率扫描，扫描范围胫骨髁以上、股骨髁以下；扫描条件120KVP、200mAs，参数设置：层厚0.75mm，螺距0.75，FOV 136mm×136mm，矩阵512×512，扫描原始数据传送至工作站，分拆成更

【第一作者】王 忠，男，副主任医师，主要研究方向：四肢关节影像学。E-mail: wzhang205914@163.com

【通讯作者】李光伟，男，主治医师，主要研究方向：四肢关节影像学。E-mail: liguangwei991217@163.com

薄层横断位图像(层厚0.3mm),再行多平面重建;影像结果由两名具有10年以上诊断经验医师采用双盲法阅片,评估半月板或交叉韧带损伤位置、程度等,意见不一致时协商达成一致。

1.2.2 MRI检查 采用荷兰飞利浦3.0T Achieva MRI扫描仪,8通道膝关节专用线圈,患者处仰卧、伸膝位,脚先进;扫描序列包括常规矢状位自旋回波序列(参数设置:TR/TE=438ms/18ms,FOV=230mm×184mm,层厚3mm,矩阵384×248,翻转角20°)、矢状位T₂WI-SPAIR序列(参数设置:TR/TE=2230ms/72ms,FOV=160mm×160mm,层厚3mm,层间隔0.3mm,矩阵292×214,翻转角90°)、横断位T₂WI序列(参数设置:TR/TE=2798ms/85ms,FOV=160mm×160mm,层厚4mm,层间隔0.4mm,矩阵356×279,翻转角90°);影像结果由两名具有10年以上诊断经验医师采用双盲法阅片,评估半月板或交叉韧带损伤位置、程度等,意见不一致时协商达成一致。

1.3 观察指标 (1)以关节镜检查结果为金标准,评价高分辨率CT、MRI对半月板损伤诊断价值,半月板损伤分度参考文献^[5],0度:半月板形态正常、无异常信号;1度:见点状或局部团片状阴影,但未达关节缘;2度:见达关节缘的线状信号影,但未达关节面;3度:线状信号影至少达1个关节面,半月板撕裂;其中0度为正常,1~3度为损伤。(2)以关节镜检查结果为金标准,评价高分辨率CT、MRI对前交叉韧带损伤诊断价值,前交叉韧带损伤程度分级参考文献^[5],0级:韧带走行、形态、信号均无异常;1级:韧带走行、形态基本正常,伴或不伴轻度增粗肿胀,可见小片状或条带状异常信号,但损伤区域<50%;2级:韧带连续性欠佳,但仍能显示部分连续纤维,可见韧带局部或弥漫性增

粗、损伤部位边缘不清晰或不光整、片状异常高信号,损伤区域≥50%;3级:韧带连续性中断,断端移位,可见起点、止点挛缩,呈团块状,或重度弥漫性增粗、边界不清,无法显示正常韧带;其中0级为正常,1~3级为损伤;(3)比较高分辨率CT、MRI诊断半月板或前交叉韧带损伤的符合率。

1.4 统计学分析 采用SPSS 20.0软件,计数资料以n(%)表示,比较采用 χ^2 检验;采用诊断试验四格表分析诊断敏感度、特异度、准确度;采用Kappa值评价诊断一致性;P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CT、MRI诊断半月板损伤与关节镜检查结果比较 CT诊断半月板损伤分度与关节镜检查结果的符合率为83.33%(50/60),与MRI的90.00%(54/60)比差异无统计学意义($\chi^2=1.154$,P=0.283),见表1、表2。

2.2 CT、MRI诊断前交叉韧带损伤分别与关节镜检查结果比较 CT诊断前交叉韧带分度与关节镜检查结果的符合率为86.67%(52/60),与MRI的95.00%(57/60)比较差异无统计学意义($\chi^2=2.502$,P=0.114),见表3、表4。

2.3 CT、MRI对半月板、前交叉韧带损伤的诊断效能 MRI诊断半月板、前交叉韧带损伤的敏感度、特异度、准确度均高于高分辨率CT检查,但差异均无统计学意义(P>0.05);其中MRI检查与关节镜检查结果的一致性均更高,见表5。

2.4 典型病例高分辨率CT、MRI影像特征 见图1~图4。

表1 CT诊断半月板损伤与关节镜检查结果比较(n)

CT结果	关节镜结果				合计
	0度	1度	2度	3度	
0度	10	0	2	0	12
1度	3	14	1	0	18
2度	1	2	18	1	22
3度	0	0	0	8	8
合计	14	16	21	9	60

表2 MRI诊断半月板损伤与关节镜检查结果比较(n)

MRI结果	关节镜结果				合计
	0度	1度	2度	3度	
0度	12	1	0	0	13
1度	2	14	0	0	16
2度	0	1	20	1	22
3度	0	0	1	8	9
合计	14	16	21	9	60

表3 CT诊断前交叉韧带损伤分别与关节镜检查结果比较(n)

CT结果	关节镜结果				合计
	0级	1级	2级	3级	
0级	13	1	1	0	15
1级	2	10	1	0	13
2级	1	0	17	2	20
3级	0	0	0	12	12
合计	16	11	19	14	60

表4 MRI诊断前交叉韧带损伤分别与关节镜检查结果比较(n)

MRI结果	关节镜结果				合计
	0级	1级	2级	3级	
0级	15	0	1	0	16
1级	1	11	0	0	12
2级	0	0	18	1	19
3级	0	0	0	13	13
合计	16	11	19	14	60

表5 CT、MRI对半月板、前交叉韧带损伤的诊断效能

检查方式	结果	灵敏度	特异度	准确度	Kappa值
CT	半月板损伤	95.65%(44/46)	71.43%(10/14)	90.00%(54/60)	0.706
	交叉韧带损伤	95.45%(42/44)	81.25%(13/16)	91.67%(55/60)	0.783
MRI	半月板损伤	97.83%(45/46)	85.71%(12/14)	95.00%(57/60)	0.857
	交叉韧带损伤	97.73%(43/44)	93.75%(15/16)	96.67%(58/60)	0.915

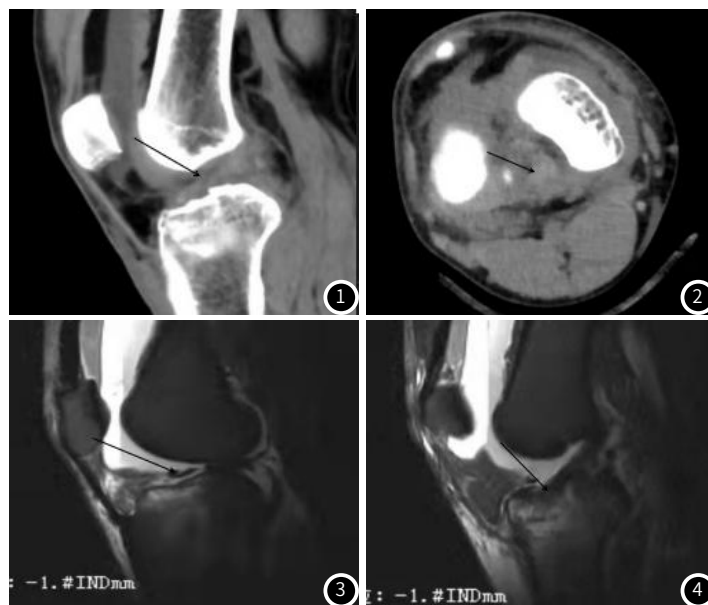


图1~图2 病例1, 患者男, 45岁, 膝关节高分辨率CT扫描影像, 图1箭头所指为CT扫描MPR重建提示半月板外侧前角撕裂伤, 图2箭头所指为轴位扫描前交叉韧带损伤后皱缩表现。图3~图4 病例2, 患者男, 32岁, MRI扫描影像, 图3所指为MRI T₂WI压脂序列提示半月板外侧前角撕裂伤, 图4箭头所指提示MRI T₂WI压脂序列前交叉韧带附着处损伤。

3 讨论

半月板、前交叉韧带均是膝关节重要结构, 其中半月板在维持膝关节生物力学中占重要地位, 前交叉韧带是维持关节稳定的重要支持结构, 因半月板、前交叉韧带解剖位置较为特殊、临床症状无特异性, 二者发生损伤时的早期诊断较为困难^[6]。但临床对于不同部位、类型及严重程度的半月板或前交叉韧带损伤所采取的治疗方案不尽相同, 早期准确诊断是临床制定治疗方案的前提, 也是改善患者预后的关键。

关节镜是公认膝关节损伤诊断最准确检查手段, 可直接、精准观察半月板或前交叉韧带具体损伤部位、撕裂程度以及周围组织结构, 同时还能兼顾患者治疗, 但关节镜检查操作复杂、创性较大, 且耗时长, 因此其在膝关节损伤初诊中应用有一定局限, 一般用于症状较重、明确诊断及需手术治疗者^[7]。既往X线在膝关节损伤中有一定应用, 但其对膝关节骨性结构损伤显示良性, 对半月板、交叉韧带等结构难以良好展现, 而X线造影已用于半月板、交叉韧带损伤中诊断中, 但仍存在一定有创性^[8]。MRI作为一种无创检测手段, 具有高空间分辨率和软组织分辨率, 可多方位成像, 在不借助造影剂情况下即能清楚分辨半月板、关节软骨、周围韧带损伤情况, 其在膝关节损伤诊断中受到青睐^[9]。研究指出^[10], MRI检查半月板、前交叉韧带损伤结果与关节镜诊断往往无甚差别, 可作为替代关节镜的无创检查手段。本文结果也显示, MRI评价半月板损伤分度、前交叉韧带损伤分级与关节镜检查结果符合率分别高达90.00%、95.00%, 提示MRI对半月板、前交叉韧带损伤评估价值高。不过MRI目前在基层医院及欠发达地区普及率较低, 存在检查费用高、扫描时间长特点, 且对于体内有金属留置物者存在检查禁忌, 这些因素均限制了MRI的临床应用。相比之下, CT检查操作简单、成本较低, 在基层医院应用更为普及, 且近些年来随着多层螺旋CT问世及重建技术发展, CT的空间分辨率、密度分辨率均得到极大提高, 其利用小范围高分辨率扫描, 可显示膝关节内半月板、关节软骨、韧带等结构细节, 而三维成像可使病灶更立体、直观, 这有利于细小病变观察, 诊断医师通过观察CT影像结果中半月板外形、边缘、密度等改变以及前交叉韧带连续性、增宽、增厚等状态, 可评估半月板、前交叉韧带损伤情况^[11]。高分辨率CT评价半月板、前交叉韧带损伤与关节镜检查结果符合率分别达83.33%、86.67%, 与MRI检查比较差异无统计学意义, 提示高分辨CT对半月板、前交

叉韧带损伤也有较高诊断价值。既往有研究指出^[12-13], MRI较常规CT诊断半月板损伤、交叉韧带损伤价值更高, 与本研究有一定差异, 这可能得益于本研究高分辨率CT有更高密度分辨率和空间分辨率, 且能经三维重建更直观、立体观察病变。不过虽然CT与MRI诊断半月板、前交叉韧带损伤的敏感度、特异度、准确度差异均无统计学意义, 但总体而言, MRI检查与关节镜检查结果的一致性更好。

综上所述, 高分辨率CT是诊断半月板、前交叉韧带损伤的有效检查方式, 可作为临床疑似半月板、前交叉韧带损伤患者初诊的常规检查项目, 但MRI检查与关节镜检查一致性更好, 对于有条件者, 也可优先选择MRI检查。

参考文献

- [1] 侯永新, 李斌. 关节镜下治疗前交叉韧带合并半月板损伤的疗效分析[J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(9): 858-859, 864.
- [2] 曹欣地, 孙恺听, 顾非, 等. 影像学检查技术在膝关节疾病诊断与评价中的应用[J]. 中国医药导报, 2021, 18(10): 47-50.
- [3] 曲冰, 姜晔, 赵旭, 等. 磁共振成像, 多层螺旋CT检查对成人外伤性膝关节损伤的诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(5): 151-153.
- [4] 陆莉霞, 邹俊忠, 郭玉成, 等. 多模态融合的膝关节损伤预测[J]. 计算机工程与应用, 2021, 57(9): 225-232.
- [5] 曾莎莎. 3D-MRI在膝关节前交叉韧带损伤与半月板撕裂诊断中的应用评价[D]. 山东大学, 2017: 10, 21.
- [6] 耿欣, 陈文欢, 郭林, 等. 股骨髁上骨折伴同侧膝关节半月板或韧带损伤的特点及相关危险因素分析[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(8): 694-700.
- [7] 向以四, 陆志前, 张敏. 急性前交叉韧带损伤MRI多征象与关节镜对照研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2019, 44(4): 516-519, 522.
- [8] 朱思光, 孙涛. MRI、X线与CT在膝关节损伤临床诊断中的应用[J]. 海南医学, 2019, 30(24): 3244-3246.
- [9] 吴朋, 孙光源, 王成瑶, 等. 高山滑雪运动膝关节急性损伤机制和MRI表现[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(2): 283-287, 331.
- [10] 常雨鹏, 赵敏, 龚国龄, 等. MRI在膝关节半月板损伤、前交叉韧带损伤诊断中的应用价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(8): 164-167.
- [11] 尹红波, 丁志超, 梅玉珍, 等. 膝关节移动三维可视化应用研究[J]. 江西医药, 2021, 56(8): 1129-1130, 1143.
- [12] 甘荣坤, 李亮, 陈思敏, 等. CT与MRI诊断膝半月板和关节软骨损伤临床价值对比研究[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(10): 74-75.
- [13] 孙小煜, 宋璐, 张雪峰, 等. 应用MRI、MSCT检查在外伤性膝关节交叉韧带损伤诊治中临床价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(9): 180-182.

(收稿日期: 2022-02-12)

(校对编辑: 姚丽娜)