

论 著

磁共振FLAIR-FS序列
成像在膝关节早期滑膜
炎诊断中的应用价值分
析*上官建伟^{1,2} 赵 铎² 刘祥龙¹
徐 进¹ 陈亚龙¹ 田永利¹
陶 然² 肖新广^{1,*}1.郑州大学附属郑州中心医院放射科
(河南 郑州 450007)2.新郑市公立人民医院医学影像科
(河南 新郑 451150)

【摘要】目的 探究膝关节早期滑膜炎(KS)接受磁共振FLAIR-FS检查的具体诊断效用。方法 选取2020年8月至2021年8月在本院确诊的96例膝关节早期滑膜炎患者,所选择的诊断法是膝关节 FLAIR-FS序列相关检查,并予脂肪抑制质子密度加权(PDWI-FS)序列;测定项目是疾病检出率、滑膜评分、滑膜厚度和成像分级的具体关系。结果 FLAIR-FS序列诊断滑膜厚度、滑膜病理形态比例、关节腔积液厚度均高于PDWI-FS序列($P<0.05$); PDWI-FS 序列图像的滑膜分级评分为 0~3分, FLAIR-FS 图像分级评分为 1~3分; FLAIR-FS序列与PDWI-FS序列对滑膜分级的加权Kappa值为0.142($P<0.05$)。结论 为KS早期患者予用磁共振 FLAIR-FS 序列成像是能够判断滑膜形态的,而且可以针对滑膜信号预判疾病程度,有很明显的诊断优势,可以作为膝关节滑膜炎诊断分期的评价工具,值得临床推广。

【关键词】磁共振;脂肪抑制液体衰减反转恢复序列成像;脂肪抑制质子密度加权;膝关节滑膜炎;诊断

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20200773)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.01.049

Application Value of Magnetic Resonance Imaging FLAIR-FS in the Diagnosis of Early Knee Synovitis*

SHANGGUAN Jian-wei^{1,2}, ZHAO Duo², LIU Xiang-long¹, XU Jin¹, CHEN Ya-long¹, TIAN Yongli¹, TAO Ran², XIAO Xin-guang^{1,*}.

1.Department of Radiology, Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, Henan Province, China

2.Medical Imaging Department of Xinzheng Public People's Hospital, Xinzheng 451150, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the specific diagnostic efficacy of magnetic resonance FLAIR-FS in early synovitis (KS) of the knee. **Methods** 96 patients with early synovitis of the knee joint diagnosed in our hospital from August 2020 to August 2021 were selected. The selected diagnostic method was FLAIR-FS sequence correlation examination of the knee joint, and fat suppression proton density weighted (PDWI-FS) sequence was used; The measurement item is the specific relationship between the disease detection rate, synovial score, synovial thickness and imaging grading. **Results** The synovial thickness, proportion of synovial pathological morphology and joint effusion thickness by FLAIR-FS were all higher than those by PDWI-FS ($P<0.05$). The synovial grading scores of PDWI-FS and FLAIR-FS images were 0-3 points and 1-3 points, respectively. The weighted Kappa value of synovial grading by FLAIR-FS sequence and PDWI-FS was 0.142 ($P<0.05$). **Conclusion** Magnetic resonance FLAIR-FS sequence imaging for early patients with KS can judge the synovial morphology, and can predict the degree of disease according to the synovial signal. It has obvious diagnostic advantages. It can be used as an evaluation tool for the diagnosis and staging of knee synovitis, and is worthy of clinical promotion.

Keywords: Magnetic Resonance; Fluid Attenuated Inversion Recovery with Fat Saturation; Proton Density Weighted Imaging with Fat Saturation; Knee Synovitis; Diagnosis

膝关节滑膜炎(RS)是一种常见的骨科疾病,是由于膝关节处发生了扭伤或者慢性劳损时,造成多种关节内损伤引发组织水肿、充血及渗出液增多等的一种无菌性炎症反应疾病,如果治疗不及时,会引发关节产生畸形、致残,甚至失去正常的劳动行为能力,严重影响患者生活质量^[1-2]。目前,对于膝关节病变常用的影像学诊断方式有3种分别为:磁共振成像(MRI)、X线及CT检查。且MRI相对于X线及CT检查,具有高软组织分辨能力、无电离辐射、可进行多方位成像等优点^[3]。其中,MRI序列包括3D Space双反转序列(3D Space-Dir)、脂肪抑制质子密度加权(PDWI-FS)等,并且均能评估患者膝关节滑膜增厚的情况,但在实际应用这些序列进行检测时,效果仍不理想^[4]。脂肪抑制液体衰减反转恢复序列成像(FLAIR-FS)是MRI成像技术中的特殊序列,在膝关节骨挫伤诊断中已被广泛使用,但在KS诊断中相关研究报道较少^[5]。本研究探讨了MRI-FLAIR-FS序列成像在膝关节早期滑膜炎诊断中的临床使用价值,以期临床诊断和治疗KS提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年8月-2021年8月在本院确诊的96例膝关节早期滑膜炎患者,共计膝关节104个,45个左膝,59个右膝。

纳入标准:经由《骨关节炎诊疗指南》^[6]被明确诊断,并通过医院影像学检查诊断为早期KS;具有膝关节疼痛肿大、按压产生痛感、存在不适等临床现象;进行穿刺病理活检,关节液呈现黄色或淡黄色液体,且表面无脂肪滴;采用触诊的方法对患处进行检查时,皮肤温度增高,还可触及波动感;院内的伦理委员会全面地审核这次研究,并且患者、家属均完全知情。排除标准:合并精神行为不正常者;合并类风湿性关节炎、甲状腺机能亢进及系统性红斑狼疮等自身免疫系统疾病;合并韧带损伤、骨折等骨科疾病或伴有脱位者;合并器质性疾病;合并淋巴瘤、鼻咽癌及乳腺癌等恶性肿瘤或处于妊娠期、哺乳期者。男性57例,女性39例,年龄20~70岁,均值(40.87±10.2)岁,病程1~6个月,平均(3.21±0.73)个月。两组一般资料对比以后示作 $P>0.05$ 。

1.2 影像学方法 仪器选用西门子MAGNETOM Spectra 3.0T超导型磁共振扫描仪,对膝关节进行扫描实施MRI 检查,所有患者均行FLAIR-FS序列和PDWI-FS序列成像,把患者的脚先放入趟板里,然后让患者仰卧,使用膝关节固定装置保持检查过程中膝关节制动。横轴位前提下,PDWI-FS的实际参数是:TR设定值2900ms, TE设定值50ms,矩阵设定值240×320,层厚 3.50mm,层间隔设定值0.4mm,视野设定值18cm×18 cm,激励次数1,翻转角 135°,采集图像及数据的时间为87s。横轴面前提下,FLAIR-FS的实际扫描参数是:TR 设定值是9000ms, TE设定值是82ms,矩阵248×256,层厚3.50mm,层间隔0.4mm,视野17.5cm×17.5 cm,层面分辨率则设定值为0.7×0.7 mm,具体的激励次数设定1,而其反转时间则设定成2100ms,设置翻转角值为120°,

【第一作者】上官建伟,男,副主任医师,主要研究方向:头颈、关节、生殖系统等CT、MRI诊断及磁共振功能成像研究。E-mail: shangguan5081@163.com

【通讯作者】肖新广,男,主任医师,主要研究方向:胸腹部影像研究。E-mail: xiaokang_1994@163.com

设定回波链长度值为20, 设定带宽值为219Hz, 具体的采集时间设定值是198s。

1.3 观察指标

1.3.1 膝关节滑膜评估方法 所有的图像都要逐一传至图像浏览器(PACE)当中, 仪器使用BARCO MDCC-6430医学图像显示器(比利时巴可公司, 分辨率为3280×2048), 对所有患者进行专业视觉评定。将结果交给来自影像科室具有丰富经验的3名医师一起进行审阅与评估片子, 如果产生不同的意见则进行沟通协商直到意见得到统一, 然后做出最终结果。经由4级视觉模拟法测评滑膜的分值^[7]: 在图像中不存在滑膜, 记为0分; 在图像中隐约看见滑膜, 记为1分; 在图像中部分看见滑膜, 记为2分; 在图像中完全看见滑膜, 记为3分。

1.3.2 滑膜厚度的测量 将显示器上观察到的图像放大4倍, 邀请临床经验丰富的两名放射科医生一起选择滑膜最厚层面图像, 找到滑膜最厚处, 选取此层面的影像图, 然后画一条方向同滑膜且与外水平面垂直的直线, 这条直线的距离就是感兴趣区(Regions of interest, ROI)滑膜距离, 在此区域须进行3~6次的测量, 测量取得的最大值就定为此滑膜厚度。

1.4 其他病变分析方法 将显示器上观察到的图像放大4倍, 邀请临床经验丰富的两名放射科医生一起观察滑膜处外表面的情况及髌上囊积液的深度(髌上囊液体最厚处), 记录并计算所有患者相关检测结果, 如: 滑膜病理形态比例、软骨病变比例等指标, 对所有需测量的数值均进行3次检验, 并取平均值作为最终结果。

1.5 统计学处理 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析, 满足正态分布且方差齐的计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示, 采用两样本独立t检验比较组间差异; 可重复检验的等级资料用Kappa检验, 当Kappa值 ≥ 0.75 评估为一致性良好, $P < 0.05$ 提示有统计学意义。

2 结果

2.1 两种序列的影像学表现 根据患者膝关节病变涉及范围, 104个膝关节中弥漫型、局限型例数分别为86个、18个, 104个膝关节中均可以看见关节积液且大小不一; 弥漫型统计为86个, 显示关节囊壁位置上的滑膜有增厚征, 而且增厚程度不同, 周围还出现许多大小形状不一的软组织结节; 18个类似于波浪形状的改变出现在髌上囊滑膜边缘; 30个关节面主要表现为骨质凹陷缺损; 46个关节周边的骨髓当中可以看见反应性的水肿信号。

FLAIR-FS序列和PDWI-FS序列图像均显示膝关节滑膜不同程度的增厚, PDWI-FS序列为低信号, FLAIR-FS序列为高信号条片影; 在FLAIR-FS序列上关节软骨显示非常清晰, 表现为明显带状高信号, PDWI-FS序列表现为中等强度信号; 在FLAIR-FS序列上关节间隙可见条带状水样高信号, PDWI-FS序列表现为低信号; 在FLAIR-FS序列上髌下脂肪囊表现为类似结节状及条状异常信号, PDWI-FS序列未见明显滑膜显示, 见图1A~图1F。

2.2 两种序列成像对膝关节早期滑膜炎诊断的比较 所有研究对象共计104个膝关节, 并均给予PDWI-FS序列和FLAIR-FS序列检查, 监测多类型KS患者的病灶特点。结果显示, FLAIR-FS序列诊断滑膜厚度、滑膜病理形态比例、关节腔积液厚度均高于PDWI-FS序列($P < 0.05$), 见表1。

2.3 两种序列成像的滑膜分级情况比较 PDWI-FS 序列图像所测定的滑膜分级主要是0~3分, 而所测定的FLAIR-FS图像则主要是1~3分, 见表2。经Kappa检验显示, 两种序列在成像以后对滑膜分级予以加权处理, 得出的Kappa值差异具有统计学意义(Kappa = 0.142, $P = 0.014$), 见表2。

表1 两种序列成像对膝关节早期滑膜炎诊断的比较[n]

组别	膝关节(个)	滑膜厚度(mm)	滑膜病理形态(%)	关节腔积液(mm)	软骨病变(%)
FLAIR-FS序列组	104	2.63±0.75	100(96.15)	13.58±3.67	20(19.23)
PDWI-FS序列组	104	2.25±0.71	91(87.50)	10.28±3.08	15(14.42)
t/ χ^2		3.752	5.189	7.024	0.859
P		<0.001	0.023	<0.001	0.354

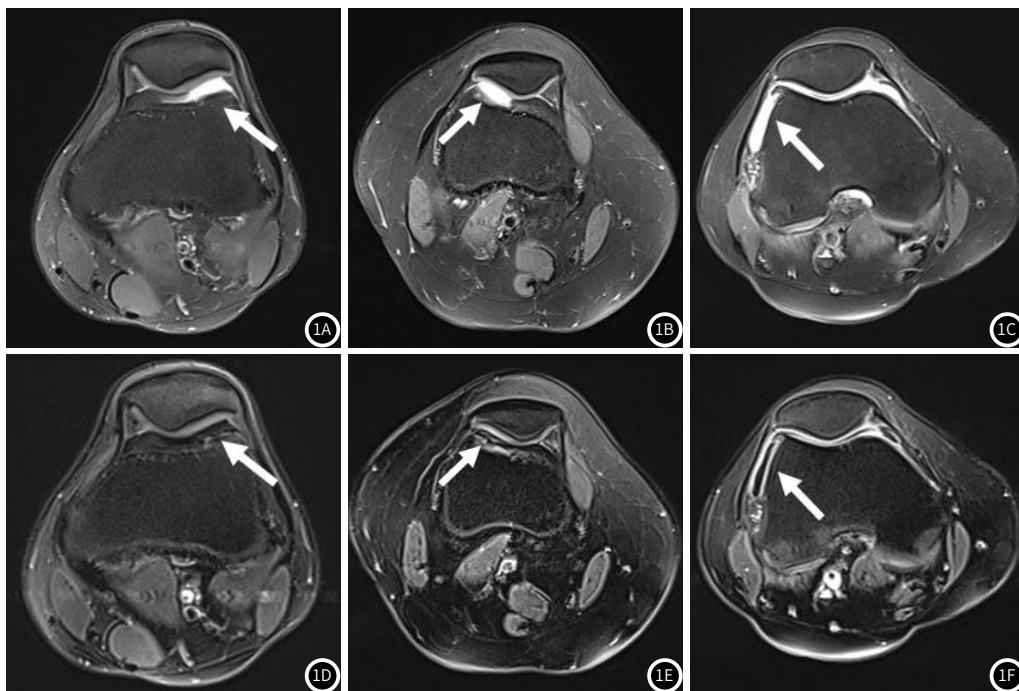


图1 图1A~图1C为PDWI-FS序列, 图1D~图1F为FLAIR-FS序列, 图1A、图1D中箭头表示为1分, 图1B、图1E中箭头表示为2分, 图1C、图1F中箭头表示为3分。

表2 两种序列对膝关节早期滑膜炎患者评分比较(个)

PDWI-FS序列	FLAIR-FS序列				合计
	0分	1分	2分	3分	
0分	0	8	0	0	8
1分	0	17	23	1	41
2分	0	1	9	30	40
3分	0	0	1	14	15
合计	0	26	33	45	104

3 讨论

滑膜的主要功能之一是可以产生少量滑液来缓解关节面摩擦，润滑关节。它还可以给关节软骨提供营养物质，帮助关节排泄废物。而膝关节是滑膜最多的部位之一^[8]。膝关节滑膜炎发病机制较为复杂，目前，滑膜炎产生的病理机制为滑膜细胞的异常生长以及周围血管的生成，并且炎性细胞的浸润、外伤、劳累、邻近部位感染以及自身免疫性疾病等均能导致其发生^[9]。虽然X线片、体层摄影片、关节腔造影、CT片等已广泛应用于临床KS检测，但它们对于关节盘及其与周围组织结构的关系并不能全面的呈现出来^[10]。因此，寻找一种高效、准确的诊断方法来评估膝关节滑膜炎患者早期的病情是目前探讨的热点话题，以期制定合适的治疗方案及对患者进行预后评估提供科学支持。

KS患者经由MRI检查期间，可以十分清晰地检出膝关节附近软组织，如果此时滑膜组织或者是滑膜腔内部的积液检出偏低信号，那么T₂WI所得图像难以准确鉴别具体的疾病类型^[11]。如果二者呈高信号，那么接受T₂WI序列全方位扫查以后，可以准确辨别病型，但不能足够的显示滑膜病变的微小构造^[12]。PDWI序列可以鉴别组织间的质子含量差异，然后判断膝关节的具体病变情况，但其无法高度分辨滑膜或是脂肪组织，因其信号偏低，鉴别能力比较优先^[13]。FLAIR 属于应用率比较高的反转恢复序列，能更准确地诊断脑膜和实质病变，已广泛地应用于临床脑部MRI检查，对于其他人体部位的使用频率并不高^[14]。KS的病理基础主要是膝关节的滑膜部位在长期的刺激因素下诱发炎症反应，且临床常表现为膝关节滑膜充血肿胀、疼痛难忍及正常活动受到限制，以及出现表面绒毛样增生、增厚等症状^[15]。本研究纳入96例KS早期患者，共计膝关节104个。所有患者均行磁共振FLAIR-FS序列和PDWI-FS序列成像诊断，结果显示对于患者滑膜增厚的程度不同，各序列的表达信号也不同，PDWI-FS序列为低信号，FLAIR-FS序列为高信号条片影，并且在FLAIR-FS序列上关节软骨显示非常清晰，信号强度显著高于PDWI-FS序列；在FLAIR-FS序列上关节间隙可见条带状水样高信号，PDWI-FS序列表现为低信号；在FLAIR-FS序列上髌下脂肪囊表现为类似结节状及条状异常信号，PDWI-FS序列未见明显滑膜显示。提示FLAIR-FS序列对KS诊断效果更为明显。分析原因，可能是由于FLAIR-FS序列对软组织具有较高的分辨率，且能鉴别病灶的具体部位，判断病变性质，有助于降低漏诊率。

本研究结果还显示，在患者滑膜分级评分上，FLAIR-FS序列成像主要呈现为1~3 分；而PDWI-FS序列所得的滑膜分级主要是0~3 分。开展Kappa检验，所得结果可见Kappa值<0.75，可证实两种序列在滑膜评估方面不具有高度一致性。本研究中，两组序列对于KS各种病理类型，如滑膜厚度、形态特征、关节腔积液等方面是存在差异的，FLAIR-FS序列的诊断率明显高于PDWI-FS序列的诊断率。提示FLAIR-FS序列敏感性更高，并且FLAIR-FS序列对于KS 各病理类型分辨率更高。分析原因，可能由于当关节积液过量时，可见常规PDWI-FS滑膜增厚、病理形态等征象，当积液过少时，对于滑膜增厚的程度及其相邻信号的关节积液的具体情况不容易被发现，进而造成疾病漏诊，具有诊断缺陷性，而FLAIR-FS序列有较高的信噪比，通过不同的反转时间(inversion time, TI)进行信号反转，可以在同一时间选择性的抑制两种组织信号，以提高特定组织间的对比度。

综上所述，磁共振FLAIR-FS序列成像诊断膝关节早期滑膜炎敏感度更高，具有较好应用价值。但本研究也存在一些不足之处，只对FLAIR-FS序列评估膝关节滑膜进行了探讨，需增加样本量进行更深入研究。

参考文献

[1] 杨波. 膝关节滑膜炎的病因学诊断及意义[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(5): 360-364.

[2] 占颖莺, 张怡, 秦培鑫, 等. 应用3D-DESS序列评估膝关节骨性关节炎软骨损伤的可行性及可重复性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(3): 124-127.

[3] 赵铎. 膝关节滑膜炎的MRI脂肪抑制液体衰减反转恢复 (FLAIR-FS) 序列成像及临床意义分析[J]. 临床研究, 2020, 28(1): 155-156.

[4] 吴涛, 敖国昆, 许国宇, 等. 3. 0T磁共振3D Space双反转序列对膝关节滑膜炎的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(8): 623-626.

[5] 张晓欢, 刘梦琦, 王波涛, 等. MRI脂肪抑制液体衰减反转恢复成像在膝关节滑膜炎中的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2019, 27(1): 42-45.

[6] 骨关节炎诊疗指南(2018年版)[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(12): 705-715.

[7] 陈宁杰, 赵卉, 郝风云, 等. 晚期膝关节炎滑膜MRI厚度与疼痛及功能评分相关性[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2019, 13(4): 412-418.

[8] 吕国义. 膝关节色素沉着绒毛结节性滑膜炎MRI表现与临床病理特点的关系[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(11): 131-134.

[9] Treutlein C, Bäuerle T, Nagel A M, et al. Comprehensive assessment of knee joint synovitis at 7 T MRI using contrast-enhanced and non-enhanced sequences[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 116.

[10] 赵铎. 膝关节滑膜炎的MRI脂肪抑制液体衰减反转恢复 (FLAIR-FS) 序列成像及临床意义分析[J]. 临床研究, 2020, 28(1): 155-156.

[11] 郑彦伟. 不同序列1. 5T磁共振在膝关节滑膜炎诊断中的应用[J]. 临床医学工程, 2020, 27(8): 993-994.

[12] 杨艳, 敖国昆, 刘杰爱, 等. 3. 0T磁共振不同序列诊断膝关节滑膜炎的对照研究[J]. 中国医学装备, 2017, 14(10): 54-57.

[13] 王姗姗, 段国徽. 磁共振成像不同序列在诊断膝关节滑膜炎中的应用[J]. 医疗装备, 2018, 31(5): 27-28.

[14] Yoo H J, Hong S H, Oh H Y, et al Diagnostic accuracy of a fluid-attenuated inversion-recovery sequence with fat suppression for assessment of peripatellar synovitis: preliminary results and comparison with contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2017, 283(3): 769-778.

[15] 9Najm A, Orr C, Gallagher L, et al. Knee joint synovitis: study of correlations and diagnostic performances of ultrasonography compared with histopathology[J]. RMD Open, 2018, 4(1): e000616.

(收稿日期: 2021-09-14)
(校对编辑: 姚丽娜)