



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2024.07.004

<http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.07.004>

· 论著 ·

经腹肠道超声和磁共振小肠造影对小肠受累克罗恩病诊断价值的对比研究

李文波 王昭珏 刘炜 刘婧娟 孝梦甦 马莉 张晓燕 秦菁 周梦园
牛梓涵 朱庆莉

[摘要] **目的** 探讨经腹肠道超声(IUS)与磁共振小肠造影(MRE)对于小肠受累克罗恩病(CD)患者诊断价值的对比研究。**方法** 回顾性纳入 2018~2023 年我院住院治疗存在小肠受累且同期进行过 IUS 及 MRE 的 CD 患者 41 例分析所有患者临床资料及 IUS、MRE 特征,比较两种影像学方法对于 CD 小肠病变检出情况及位置、范围、并发症的诊断价值。**结果** 41 例患者中,男 31 例、女 10 例,年龄 10~59 岁,平均年龄(28.4 ± 11.8)岁,活动期 17 例、缓解期 24 例,17 例曾行 CD 相关手术(包括肠道手术 9 例及肛周手术 8 例)。IUS 和 MRE 对所有 CD 患者及 24 例缓解期患者阳性病变诊断的一致性均较好($0.6 < \kappa \leq 0.8$);对小肠、结肠、末段回肠、空肠、回肠病变、肠瘘、有肠道手术史的 CD 患者阳性病变诊断的一致性均较好($0.6 < \kappa \leq 0.8$);对肠壁增厚诊断的一致性中等($0.4 < \kappa \leq 0.6$);对无肠道手术史的 CD 患者阳性病变的诊断完全一致。**结论** IUS 对小肠受累 CD 患者病变性质及部位诊断的准确性好,对 CD 患者诊断及随访有重要价值。

[关键词] 克罗恩病; 小肠; 肠道超声; 磁共振小肠造影

[中图分类号] R574.5 **[文献标识码]** A

Comparative study on the diagnostic value of transabdominal intestinal ultrasound and MR enterography for small bowel Crohn's disease Li Wenbo*, Wang Zhaojue, Liu Wei, Liu Jingjuan, Xiao Mengsu, Ma Li, Zhang Xiaoyan, Qin Jing, Zhou Mengyuan, Niu Zihan, Zhu Qingli. * Department of Ultrasound, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the comparative study of the diagnostic value of transabdominal intestinal ultrasound(IUS) and MR enterography(MRE) for patients with Crohn's disease(CD) with small bowel involvement. **Methods** A retrospective study was conducted on 41 hospitalized CD patients with small bowel involvement between 2018 and 2023 who underwent both IUS and MRE at the same period. Clinical data and imaging features from IUS and MRE of all patients were analyzed. The diagnostic value of IUS and MRE for detecting positive findings, lesion locations, extents, and complications was compared. **Results** Among the 41 patients, there were 31 males and 10 females, aged 10~59 years with an average age of (28.4 ± 11.8) years. 17 cases were in active stage and 24 were in remission stage. 17 cases had undergone CD-related surgeries (comprising 9 intestinal surgeries and 8 perianal surgeries). The diagnostic consistency of positive lesions by IUS and MRE was good in all CD patients and 24 cases in remission stage ($0.6 < \kappa \leq 0.8$); the diagnostic consistency of positive lesions in small bowel, colon, terminal ileum, jejunum, ileocecal lesions, intestinal fistulas and CD patients with a history of intestinal surgery was good ($0.6 < \kappa \leq 0.8$); the diagnostic consistency of intestinal wall thickening was moderate ($0.4 < \kappa \leq 0.6$); the diagnosis of positive lesions in CD patients without a history of intestinal surgery was completely consistent. **Conclusion** IUS demonstrates good consistency in the diagnosis of the nature and lesions in CD patients with small bowel involvement, and was valuable in the diagnosis and follow-up of CD patients.

[Key words] Crohn's disease; Small bowel; Intestinal ultrasound; Magnetic resonance enterography

基金项目:中央高水平医院临床科研业务费资助项目(2022-PUMCH-B-066)

作者单位:100730 北京,中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院超声医学科(李文波、王昭珏、孝梦甦、马莉、张晓燕、秦菁、周梦园、牛梓涵、朱庆莉),放射科(刘炜、刘婧娟)

通讯作者:朱庆莉, E-mail:zqlpumch@126.com

克罗恩病(CD)是肠道的慢性复发性炎症,可累及小肠、结肠或两者均受累^[1]。CD 的诊断和随访依赖于临床表现和综合检查的结果^[2,4]。结肠镜检查是评估炎症性肠病的金标准,可评估结肠、回盲部及末段小肠的病变情况,判断其活动性并取材进行病理诊断。但结肠镜为有创检查,且难以评估近段回肠及空肠的病变。2018 欧洲克罗恩和结肠炎组织联合欧洲胃肠道及腹部放射学会(ECCO-SEGAR)指南^[5]中建议,所有新诊断的 CD 患者应进行小肠评估,评估方法包括经腹部超声检查(IUS)、磁共振小肠造影(MRE)和(或)胶囊内镜。IUS、MRE 均为无创、无辐射的影像学方法,可诊断 CD 及评估并发症。MRE 评价小肠病变的准确性高,而 IUS 则具有方便、经济的优势,但目前关于两者对比的研究报道较少^[6,9]。本研究回顾性分析 2018~2023 年我院明确诊断为小肠受累 CD 且同期接受 IUS 及 MRE 检查的患者,探讨两种影像学方法对小肠受累 CD 诊断的准确性。

对象与方法

1. 对象:通过病例查询系统收集 2018 年~2023 年我院诊断为小肠受累 CD 且同期接受 IUS 及 MRE 检查的患者 41 例,其中男 31 例、女 10 例,年龄 10~59 岁,平均年龄(28.4±11.8)岁。纳入标准:(1)符合 2023 年《中国克罗恩病诊治指南》^[1]中 CD 的诊断标准;(2)常规进行 CTE 或 MRE 检查,当检查结果为阴性但仍怀疑 CD 时,进一步行胶囊内镜和(或)小肠镜活检确诊小肠受累;(3)均接受过 IUS 及 MRE 检查,且两项检查间隔时间在 3 个月内。本研究已获得北京协和医院伦理委员会审核批准(K5258)。

2. 方法

(1)收集所有患者的一般临床资料,包括性别、年龄、CD 病程、诊断时年龄、病变位置、疾病行为、CD 相关手术史、疾病活动度、并发症、C 反应蛋白(CRP)、用药情况。基于 Harvey-Bradshaw 简化 CDAI 评分^[1]评价疾病活动度。

(2)影像学检查:IUS 及 MRE 检查结果存在以下任意 1 项及以上定义为异常:肠壁增厚、肠腔狭窄、肠瘘、肠脓肿。

①IUS:患者检查前空腹时间>8 小时,不需要肠道准备及口服造影剂。所有检查均由 4 名有丰富肠道超声经验的医师独立完成。采用欧洲超声医学与生物学联合会推荐的检查方法^[10],患者平卧位,首先使用凸阵探头进行系统全面的检查,然后使用线阵探头再次探查各段肠管并对感兴趣部位重点观察,观察病变部位、肠壁厚度、肠壁回声和层次结构,彩色多普勒血

流显像观察肠壁血流。并同时注意观察有无肠外表现,如肠腔狭窄、肠瘘、脓肿、肿大淋巴结及腹腔积液等。肠壁厚度在纵切和横切面上进行测量。肠壁增厚:肠壁厚度>3 mm。肠腔狭窄:肠壁增厚,肠腔变窄,近段肠管肠腔扩张>2.5 cm^[11]。肠瘘:增厚的肠管周围或肠壁与腹腔脏器、皮肤间有条索状低回声区,伴或不伴由气体和(或)肠内容物产生的高回声^[12]。肠脓肿:肠内出现形态不规则、有占位效应的低回声病灶,内伴或不伴强回声,病灶范围>2 cm^[13]。图像分析均由 2 名肠道超声专业的医师独立完成,评价时均不知道 MRE 结果。

②MRE:患者在进行 MRE 检查前禁食 6 小时以上,检查前 60 分钟内匀速口服 2.5% 的甘露醇 2 000 ml 使小肠扩张,于检查前 5 分钟给予患者肌注山莨菪碱 10 mg(排除相关禁忌证)。使用 Siemens 3T skyra 核磁仪器在患者仰卧位进行 MR 图像扫描。在肘正中静脉中注射剂量(0.2 mmol/kg)的钆喷酸葡胺,之后使用 20 ml 生理盐水冲管。之前和之后 30 秒及 70 秒获得 VIBE 图像。使用相同的 T1-3D VIBE 序列在注射造影剂后 3 分钟获得轴向平面中的单次晚期采集^[9,14]。在空肠、回肠和末端回肠及结肠中评价以下影像学参数:肠壁厚度、信号特点、静脉造影剂后肠壁强化、肠腔狭窄、瘘管、脓肿、梳状征、淋巴结肿大和腹腔积液。肠壁增厚:肠壁增厚超过>3 mm。病理性肠壁异常高强化:静脉注射钆后,与正常肠壁相比强化增高^[15]。肠腔狭窄:与邻近正常肠段相比,病变肠段肠腔明显缩窄。肠瘘:表现为连接两个结构的管腔的线性高 T2 信号束。肠脓肿:表现为明确的包裹性液性病变^[14]。所有图像被传送至后处理工作站,图像分析由 2 名腹部肠道专业的放射科医师独立完成,评价时均不知道 MRE 结果。

3. 统计学处理:应用 SPSS 27.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;计数资料以例数和百分比表示,多组间比较采用 McNemar 检验。采用 κ 值评估测试数据间的一致性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 41 例小肠受累 CD 患者的临床特征:41 例小肠受累 CD 患者中,中位 CD 病程 5.0(2.0,10.5)年,CRP 2.1(0.8,6.7)mg/L,其中活动期 17 例(41.5%)、缓解期 24 例(58.5%);17 例曾行 CD 相关手术,包括肠道手术 9 例及肛周手术 8 例。其他临床特征见表 1。

2. IUS 及 MRE 对不同疾病活动度 CD 患者诊断的

表 1 41 例小肠受累 CD 的患者临床特征

临床特征	例数(%)
诊断时年龄	
A1 (<17 岁)	7(17.1)
A2 (17~40 岁)	31(75.6)
A3 (>40 岁)	3(7.3)
病变位置	
L1(末段回肠)	7(17.1)
L3(回结肠)	34(82.9)
疾病行为	
B1(无狭窄、穿透性病变)	8(19.5)
B2(狭窄)	17(41.5)
B3(穿透性病变)	16(39.0)
CD 相关手术史	17(41.5)
疾病活动度	
活动期	17(41.5)
缓解期	24(58.5)
用药情况	
美沙拉嗪	26(63.4)
激素	26(63.4)
免疫抑制剂	20(48.8)
抗肿瘤坏死因子(TNF)- α	24(58.5)
其他生物制剂	7(17.1)

结果比较:两种检查方法对所有 CD 患者及 24 例缓解期患者阳性病变的诊断一致性均较好($0.6 < \kappa \leq 0.8$)。上述情况下两种检查方法诊断的结果比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。17 例患者活动期的 IUS 及 MRE 的诊断一致。见表 2。

表 2 IUS 及 MRE 对不同疾病活动度 CD 患者诊断的结果比较[例,(%)]

	所有(n=41)		缓解期(n=24)		活动期(n=17)	
	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常
MRE 正常	3(7.3)	1(2.4)	3(12.5)	1(4.2)	0(0)	0(0)
MRE 异常	1(2.4)	36(87.8)	1(4.2)	19(79.2)	0(0)	17(100)
κ 值	0.723		0.700		-	
P 值	0.999		0.999		-	

3. IUS 和 MRE 对 CD 患者不同部位诊断的结果比较:两种检查方法对小肠、结肠、末段回肠、空肠及回肠阳性病变诊断的一致性均较好($0.6 < \kappa \leq 0.8$)。两种检查方法对小肠、结肠及不同节段小肠诊断的结果比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

4. IUS 和 MRE 对 CD 患者不同并发症诊断的结果比较:两种检查方法对 CD 患者肠壁增厚诊断的一致

性中等($0.4 < \kappa \leq 0.6$),但二者诊断结果比较差异无统计学意义($P = 0.625$)。对全部并发症诊断结果的一致性较低($\kappa \leq 0.4$),二者的诊断结果比较差异有统计学意义($P = 0.022$)。进一步分析并发症中的肠腔狭窄、肠瘘、肠脓肿,显示 MRE 对肠腔狭窄的诊断率明显高于 IUS($P = 0.006$)。两种方法对肠瘘的诊断具有较好的一致性($0.6 < \kappa \leq 0.8$),二者诊断结果比较差异无统计学意义($P = 0.500$)。两种检查方法均未诊断出肠脓肿。见表 4。示例:患者,男,17 岁,诊断 CD 5 年,IUS 及 MRE 检查结果见图 1。按照临床活动性分类,显示活动期患者 IUS 诊断肠壁增厚的结果与 MER 完全一致。见表 5。

表 5 IUS 和 MRE 对活动期及缓解期 CD 患者肠壁增厚诊断的结果比较[例,(%)]

	缓解期(n=24)		活动期(n=17)	
	IUS 无	IUS 有	IUS 无	IUS 有
MRE 无	2(8.3)	3(12.5)	0(0)	0(0)
MRE 有	1(4.1)	18(75.0)	0(0)	17(100.0)
κ 值	0.407		-	
P 值	0.625		-	

5. 肠道手术史对 IUS 及 MRE 诊断的结果比较:两种检查方法对有肠道手术史的 CD 患者阳性病变诊断的一致性较好($0.6 < \kappa \leq 0.8$);对无肠道手术史的 CD 患者阳性病变的诊断完全一致,且无论是否有肠道手术史,两种检查方法诊断结果比较差异无统计学意义($P = 0.999$)。见表 6。

表 6 肠道手术史对 IUS 及 MRE 诊断的结果比较[例,(%)]

	无肠道手术史(n=32)		有肠道手术史(n=9)	
	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常
MRE 正常	2(6.3)	1(3.1)	1(11.1)	0(0)
MRE 异常	1(3.1)	28(87.5)	0(0)	8(88.9)
κ 值	0.632		1.000	
P 值	0.999		0.999	

讨 论

CD 是一种慢性炎症性肠病,其特征是病程迁延易复发,导致进行性肠道损伤及肠腔狭窄、肠瘘管和肠脓肿等并发症。目前,CD 活动度的评估、并发症的检测仍具有挑战性。CD 的影像学诊断方法包括 CT 小肠

表 3 IUS 和 MRE 对 CD 患者不同部位诊断的结果比较[例,(%),n=41]

	小肠		结肠		末段回肠		空肠		回肠	
	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常	IUS 正常	IUS 异常
MRE 正常	4(9.8)	2(4.9)	25(61.0)	2(4.9)	14(34.1)	5(12.2)	32(78.0)	3(7.3)	15(36.6)	1(2.4)
MRE 异常	1(2.4)	34(82.9)	4(9.8)	10(24.4)	3(7.3)	19(46.3)	1(2.4)	5(12.2)	4(9.8)	21(51.2)
κ 值	0.685		0.663		0.605		0.657		0.752	
P 值	0.999		0.687		0.727		0.625		0.375	

表 4 IUS 和 MRE 对 CD 患者不同并发症诊断的结果比较() [例, (%) , n = 41]

	肠壁增厚		全部并发症		肠腔狭窄		肠瘘		肠脓肿	
	IUS 无	IUS 有	IUS 无	IUS 有	IUS 无	IUS 有	IUS 无	IUS 有	IUS 无	IUS 有
MRE 无	2(4.9)	3(7.3)	17(41.5)	2(4.9)	20(48.8)	1(2.4)	35(85.4)	2(4.9)	41(100.0)	0(0)
MRE 有	1(2.4)	35(85.4)	11(26.8)	11(26.8)	11(26.8)	9(22.0)	0(0)	4(9.8)	0(0)	0(0)
κ 值	0.450		0.382		0.407		0.773		-	
P 值	0.625		0.022		0.006		0.500		-	



图 1 示例患者 IUS 及 MRE 检查结果

(A: IUS 示 4、5 组小肠肠壁增厚, 回声减低, 肠壁结构不清; B: IUS 示肠腔狭窄; C: MRE 示肠壁增厚、肠腔狭窄)

成像(CTE)、MRE 及 IUS。在诊断各种小肠病变方面, CTE 和 MRE 均具有高敏感度和特异度^[16-18]。由于 CD 患者起病年轻, 在疾病的诊断及随访中需要长期接受检查, 2016 年 ECCO 指南^[19]中首次提出应考虑长期多次辐射暴露可能会导致恶性肿瘤发生风险增加, 因此应优先考虑采用非电离辐射的影像方法进行随访, 尤其是对于年轻患者^[16]。随着近年来 IUS 在 CD 中研究的深入开展, IUS 在炎症性肠病中的作用越来越受到重视^[20]。本研究证实了 IUS 在小肠 CD 患者中的应用价值, IUS 在疾病诊断、累及范围、病变性质及并发症判断上与 MRE 均有较好的一致性。

本研究中, 无论疾病处于临床活动期还是缓解期, IUS 诊断均与 MRE 高度一致, 尤其对于活动期的 17 例患者, IUS 与 MRE 对异常病变的诊断完全一致。IUS 诊断病变位置(小肠、结肠)及小肠不同节段(末段回肠、空肠、回肠)与 MRE 有较好的一致性, 与既往文献结论相同^[6]。一项对 234 例疑诊 CD 患者的研究结果显示, IUS 和 MRE 对发现小肠 CD 的准确性相似, 尽管 IUS 在确定 CD 范围方面不如 MRE 准确($r = 0.69$), 但二者在小肠病变的定位方面的一致性很高($\kappa = 0.81$), 尤其在肠腔狭窄($\kappa = 0.82$)和肠脓肿($\kappa = 0.88$)的诊断方面一致性高^[21]。在一项纳入 284 例新发或疑诊复发 CD 患者的多中心研究中, 对于检测小肠疾病的存在(无论病灶位置如何), IUS 的敏感度为 92%, 而 MRE 的敏感度为 97%; 而进一步分析显示: 根据小肠疾病位置不同, MRE 诊断的敏感度高于 IUS(80% 比 70%), 特异度也明显高于 IUS(95% 比 81%)^[7], 提示不同操作者的差异可能是影响 IUS 临床应用的重要因

素。此外, 本研究中 IUS 和 MRE 对于活动期患者肠壁增厚的诊断完全一致。因此对于活动期的患者, IUS 可准确诊断病变, 尤其是对于重度活动期患者, IUS 可作为判断病情的安全无创的检查方法。ECCO-ESGAR 指南中指出, IUS 和 MRE 在监测 CD 患者药物治疗反应及疾病透壁愈合方面具有相似的价值, 均可用于 CD 患者治疗疗效监测。对于 CD 患者并发症的诊断, 本研究中 MRE 对于肠腔狭窄的诊断率明显高于 IUS, 与上述文献中的结论不尽相同。分析原因, 可能是因为 MRE 检查患者需口服甘露醇充盈肠腔, 以更清楚地显示肠腔的狭窄及近段肠管的扩张。提示对于临床高度疑诊 CD 小肠肠腔狭窄的患者, 可考虑采用充盈小肠超声成像, 提高诊断的准确性。

本研究显示肠道手术并未影响 IUS 对小肠病变的诊断准确性, 与 MRE 诊断良好的准确性一致性好。CD 患者的手术率高, 术后复发率高, 是临床治疗的难题。CD 诊断 10 年内手术率为 40% ~ 71%, 术后 10 年复发率高达 44% ~ 55%^[22]。因此术后患者的密切随访、准确评估是 CD 患者管理中的重要组成部分。一项纳入 536 例术后 CD 患者的 Meta 分析结果显示, IUS 诊断术后复发的敏感度为 94%, 特异度为 95%^[23]。因此 IUS 可用于术后患者病情的准确评估。

IUS 易用性、安全性和医疗费用低, 有望在 CD 小肠病变长期随访中发挥重要作用。由于 CD 病程长, 需要定期随访进行多次检查, 因此患者接受度好, 是提高依从性改善疾病管理中的关键问题。最近法国的一项全国性多中心研究调查了患者对 IBD 监测工具的可接受性和有用性的看法, 结果显示 CD 患者认为 IUS

相比 MRE 更易被接受^[24]。此外,鉴于诱发肾源性系统性纤维化的潜在风险,慢性肾功能损害患者不应使用钆类造影剂^[25],因此,IUS 可作为首选的检查方法以评估疾病活动度。IUS 需要超声医师具备丰富的肠道超声检查经验,并对其进行专业培训以提高诊断的准确性^[26]。

本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,IUS 及 MRE 检查间隔时间略长,具有一定的局限性。今后还需要进行前瞻性的研究,扩大样本量以进一步验证 IUS 对 CD 小肠病变的诊断价值。

综上所述,IUS 对 CD 小肠病变性质及部位的判断与 MRE 有较好的一致性。IUS 无创、无辐射、患者接纳度好,有望在 CD 的疾病活动度及并发症诊断、随访及术后管理中发挥重要作用。

参 考 文 献

[1] 中华医学会消化病学分会炎症性肠病学组,中国炎症性肠病诊疗质量控制评估中心. 中国克罗恩病诊治指南(2023 年·广州)[J]. 中华消化杂志,2024,44(2):100-132.

[2] Schoepfer AM, Vavricka S, Zahnd-Straumann N, et al. Monitoring inflammatory bowel disease activity; clinical activity is judged to be more relevant than endoscopic severity or biomarkers[J]. J Crohns Colitis, 2012,6(4):412-418.

[3] Papay P, Ignjatovic A, Karmiris K, et al. Optimising monitoring in the management of Crohn's disease; a physician's perspective[J]. J Crohns Colitis, 2013,7(8):653-669.

[4] Nikolaus S, Schreiber S, Schreiber, Diagnostics of inflammatory bowel disease[J]. Gastroenterology, 2007,133(5):1670-1689.

[5] Maaser C, Sturm A, Vavricka SR, et al. ECCO-ESGAR Guideline for Diagnostic Assessment in IBD Part 1: Initial diagnosis, monitoring of known IBD, detection of complications[J]. J Crohns Colitis, 2019,13(2):144-164.

[6] da Silva Moraes AC, de Freitas Moraes G, de Araujo ALE, et al. Abdominal ultrasonography with color Doppler analysis in the assessment of ileal Crohn's disease; comparison with magnetic resonance enterography[J]. Intest Res, 2019,17(2):227-236.

[7] Taylor SA, Mallett S, Bhatnagar G, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance enterography and small bowel ultrasound for the extent and activity of newly diagnosed and relapsed Crohn's disease (METRIC): a multi-centre trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2018,3(8):548-558.

[8] Manetta R, Capretti I, Belleghia N, et al. Magnetic resonance enterography (MRE) and ultrasonography (US) in the study of the small bowel in Crohn's disease; state of the art and review of the literature[J]. Acta Biomed, 2019,90(5-S):38-50.

[9] Servais L, Boschetti G, Meunier C, et al. Intestinal Conventional Ultrasonography, Contrast-Enhanced Ultrasonography and Magnetic Resonance Enterography in Assessment of Crohn's Disease Activity: A Comparison with Surgical Histopathology Analysis[J]. Dig Dis Sci, 2022,67(6):2492-2502.

[10] Nylund K, Maconi G, Hollerweger A, et al. EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound[J]. Ultraschall Med, 2017,38(3):e1-e15.

[11] Pallotta N, Civitelli F, Di Nardo G, et al. Small intestine contrast ultra-

sonography in pediatric Crohn's disease[J]. J Pediatr, 2013,163(3):778-784, e1.

[12] Maconi G, Sampietro GM, Parente F, et al. Contrast radiology, computed tomography and ultrasonography in detecting internal fistulas and intra-abdominal abscesses in Crohn's disease; a prospective comparative study[J]. Am J Gastroenterol, 2003,98(7):1545-1555.

[13] Pallotta N, Vincoli G, Montesani C, et al. Small intestine contrast ultrasonography (SICUS) for the detection of small bowel complications in Crohn's disease; a prospective comparative study versus intraoperative findings[J]. Inflamm Bowel Dis, 2012,18(1):74-84.

[14] Bhatnagar G, Von Stempel C, Halligan S, et al. Utility of MR enterography and ultrasound for the investigation of small bowel Crohn's disease[J]. J Magn Reson Imaging, 2017,45(6):1573-1588.

[15] Tolan DJ, Greenhalgh R, Zealley IA, et al. MR enterographic manifestations of small bowel Crohn disease[J]. Radiographics, 2010,30(2):367-384.

[16] Panés J, Bouzas R, Chaparro M, et al. Systematic review: the use of ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging for the diagnosis, assessment of activity and abdominal complications of Crohn's disease[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2011,34(2):125-145.

[17] Fiorino G, Bonifacio C, Peyrin-Biroulet L, et al. Prospective comparison of computed tomography enterography and magnetic resonance enterography for assessment of disease activity and complications in ileocolonic Crohn's disease[J]. Inflamm Bowel Dis, 2011,17(5):1073-1080.

[18] Puylaert CA, Tielbeek JA, Bipat S, et al. Grading of Crohn's disease activity using CT, MRI, US and scintigraphy: a meta-analysis[J]. Eur Radiol, 2015,25(11):3295-3313.

[19] Gomollón F, Dignass A, Annesse V, et al. 3rd European Evidence-based Consensus on the Diagnosis and Management of Crohn's Disease 2016: Part 1: Diagnosis and Medical Management[J]. J Crohns Colitis, 2017,11(1):3-25.

[20] 程文捷, 覃斯, 梁焯华, 等. 克罗恩病透壁愈合的超声评估方法和价值[J]. 中华炎症肠病杂志, 2023,7(1):27-31.

[21] Castiglione F, Mainenti PP, De Palma GD, et al. Noninvasive diagnosis of small bowel Crohn's disease; direct comparison of bowel sonography and magnetic resonance enterography[J]. Inflamm Bowel Dis, 2013,19(5):991-998.

[22] Scheck AC, Wigdahl B, De Clercq E, et al. Prolonged herpes simplex virus latency in vitro after treatment of infected cells with acyclovir and human leukocyte interferon[J]. Antimicrob Agents Chemother, 1986,29(4):589-593.

[23] Rispo A, Imperatore N, Testa A, et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography in the Detection of Postsurgical Recurrence in Crohn's Disease: A Systematic Review with Meta-analysis[J]. Inflamm Bowel Dis, 2018,24(5):977-988.

[24] Buisson A, Gonzalez F, Poullenet F, et al. Comparative Acceptability and Perceived Clinical Utility of Monitoring Tools: A Nationwide Survey of Patients with Inflammatory Bowel Disease[J]. Inflamm Bowel Dis, 2017,23(8):1425-1433.

[25] Deray G, Rouviere O, Bacigalupo L, et al. Safety of meglumine gadoterate (Gd-DOTA)-enhanced MRI compared to unenhanced MRI in patients with chronic kidney disease (RESCUE study)[J]. Eur Radiol, 2013,23(5):1250-1259.

[26] Atkinson NS, Bryant RV, Dong Y, et al. WFUMB Position Paper. Learning Gastrointestinal Ultrasound: Theory and Practice[J]. Ultrasound Med Biol, 2016,42(12):2732-2742.

(收稿日期:2024-05-31)

(本文编辑:李昊阳)