

论 著 · 腹部

术前磁共振扩散加权成像对肛瘘诊断及活动性判断的价值探讨

周志生 张晶晶 贾晓峰

唐冰清*

南京市中医院医学影像科 (江苏南京 210001)

【摘要】目的 探讨术前磁共振扩散加权成像(DWI)对肛瘘诊断及其活动性判断的临床价值。方法 回顾性分析2022年1月至2023年1月于本院就诊并确诊为肛瘘的181例的患者。所有患者均在术前接受了常规MRI及DWI检查。并根据手术及临床评估将患者分为128例活动性瘘管组(PIA组)和非活动性瘘管组(NIA组)。Kappa一致性检验评估MRI-DWI与手术病理检查结果的一致性。采用受试者工作特征曲线(ROC)评估ADC对肛瘘患者预后的预测价值。结果 手术病理检查结果显示,肛瘘患者中括约肌间型113例(62.43%),经括约肌型44例(24.31%),括约肌上型13例(7.18%),括约肌外型11例(6.08%)。以手术病理结果为金标准,MRI-DWI检查结果显示,诊断符合率为83.98%;与手术病理结果相比,括约肌间型的诊断一致性Kappa值为0.740,经括约肌型的诊断一致性Kappa值为0.620,括约肌上型的诊断一致性Kappa值为0.690,括约肌外型的诊断一致性Kappa值为0.810(P<0.05)。MRI-DWI诊断外口、内口、主瘘管、分支瘘管、脓腔的诊断符合率高于常规MRI诊断(P<0.05)。PIA组表现扩散系数(ADC)值低于NIA组(P<0.05),ROC结果显示,ADC值对肛瘘患者活动性诊断的曲线下面积(AUC)为0.942,截断值为 $1.19 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,敏感性为88.28%,特异性为90.57%。结论 综上,MRI-DWI在术前评估肛瘘病变类型和活动性判断中展现出较高的临床价值。其在提高肛瘘诊断准确性方面具有显著优势。

【关键词】术前检查;磁共振扩散加权成像;肛瘘;活动性

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.10.044

Discussion on the Value of Preoperative Magnetic Resonance Diffusion-weighted Imaging for the Diagnosis and Activity Judgment of Anal Fistula

ZHOU Zhi-sheng, ZHANG Jing-jing, JIA Xiao-feng, TANG Bing*.

Department of Medical Imaging, Nanjing Hospital of C.M., Nanjing 210001, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the clinical value of preopengrative magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI) for the diagnosis and activity judgment of anal fistula. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 181 patients who were diagnosed with anal fistula in our hospital from January 2022 to January 2023. All patients underwent routine MRI and DWI examinations before surgery. According to surgical and clinical evaluation, the patients were divided into 128 active fistula groups (PIA group) and inactive fistula groups (NIA group). The Kappa consistency test was used to evaluate the consistency of MRI-DWI and surgical pathological examination results. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to evaluate the predictive value of ADC for the prognosis of patients with anal fistula. **Results** The results of surgical pathology showed that among the patients with anal fistula, 113 cases (62.43%) were of intersphincteric type, 44 cases (24.31%) were of transsphincteric type, 13 cases (7.18%) were of suprasphincteric type, and 11 cases (6.08%) were of extrasphincteric type. Taking the surgical pathology results as the gold standard, the MRI-DWI examination results showed that the diagnostic consistency rate was 83.98%; compared with the surgical pathology results, the diagnostic consistency Kappa value of the intersphincteric type was 0.740, the diagnostic consistency Kappa value of the transsphincteric type was 0.620, the diagnostic consistency Kappa value of the suprasphincteric type was 0.690, and the diagnostic consistency Kappa value of the extrasphincteric type was 0.810 (P<0.05). The diagnostic consistency rate of MRI-DWI in diagnosing the external opening, internal opening, main atrophy duct, branch atrophy duct, and abscess cavity was higher than that of conventional MRI diagnosis (P<0.05). The apparent diffusion coefficient (ADC) value of the PIA group was lower than that of the NIA group (P<0.05). The ROC results showed that the area under the curve (AUC) of the ADC value for the diagnosis of activity in patients with anal fistula was 0.942, the cutoff value was $1.19 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, the sensitivity was 88.28%, and the specificity was 90.57%. **Conclusion** In summary, MRI-DWI shows a high clinical value in the preoperative evaluation of the type of anal fistula lesions and the judgment of activity. It has significant advantages in improving the accuracy of anal fistula diagnosis.

Keywords: Preoperative Examination; Magnetic Resonance Diffusion-weighted Imaging; Anal Fistula; Activity

肛瘘是一种常见且复杂的肛肠疾病,通常由肛腺感染或肛周脓肿未完全愈合所引起^[1]。其主要特征是肛周皮肤与直肠或肛管之间形成异常的瘘管,导致反复感染、脓液排出及局部疼痛^[2]。肛瘘的类型多样,复杂病例尤其难以诊断和治疗^[3]。准确的术前评估对确定瘘管的走行、类型及其与肛门括约肌的关系至关重要,这直接影响手术方案的制定和患者的预后。传统的肛瘘诊断方法包括临床检查和普通影像学检查,但 these 方法在复杂肛瘘的诊断中具有一定的局限性,特别是在评估瘘管的活动性和确定其术前分型方面^[4]。近年来,磁共振成像(MRI)因其卓越的软组织分辨率和多平面成像能力,已成为肛瘘诊断的首选工具之一^[5]。其中,扩散加权成像(DWI)是一种能够反映组织微观结构和水分子运动特性的MRI序列,有助于区分不同类型的病变并评估其活动性^[6]。因此,探讨MRI-DWI在肛瘘诊断及其活动性判断中的应用价值,具有重要的临床意义。本研究旨在通过分析肛瘘患者术前DWI的影像学表现,评估其在肛瘘诊断及活动性判断中的应用效果。希望通过本研究,能够为临床提供一种更加简便的术前评估手段,从而优化肛瘘的治疗策略,提升患者的预后效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析2022年1月至2023年1月于本院就诊并确诊为肛瘘的181例患者的临床资料。患者的相关临床资料见表1。

纳入标准:(1)患者符合《肛瘘诊治中国专家共识》中肛瘘的诊断标准^[7];(2)患者年龄>18岁;(3)所有患者均计划接受肛瘘手术,术前需要进行详细的影像学评估。(4)所有患者均签署了知情同意书,愿意参与研究。排除标准:(1)肛瘘病史不明确或症状不典型,无法确认诊断;(2)MRI图像质量不佳,无法进行有效分析的患者;(3)患者既往有肛瘘手术史;(4)妊娠期的女性;(5)对造影剂过敏、体内有金属植入物或存在其他MRI检查禁忌症的患者;(6)合并伴有其他全身行严重疾病;(7)合并伴有恶性肿瘤的患者。本研究经院伦理委员会批准。

【第一作者】周志生,男,主管技师,主要研究方向:腹部MR扫描技术。E-mail:zhouzs1991@163.com

【通讯作者】唐冰清,女,主管技师,主要研究方向:腹部MR扫描技术。E-mail:249689832@qq.com

表1 患者临床资料[(n, %)]

临床资料	数据
性别(例, %)	
男	140(77.35)
女	41(22.65)
年龄(岁)	43.28±4.27
病程(年)	5.21±0.61
瘘管位置(例, %)	
低位	114(62.98)
高位	67(37.02)

1.2 方法

1.2.1 影像学检查 所有患者均在术前接受了常规MRI检查, 扫描仪器为本院的西门子3.0 T超导磁共振成像系统(Prisma)。DWI序列参数为: 重复时间 3600 ms, 回波时间 50ms, 矩阵大小 128×128, 视野 300mm, 层厚 4 mm, 层间距 1.2 mm, 激发次数6。DWI使用b值为50和800秒每平方毫米的单次激发自旋回波回波平面成像序列(EPI)获得, 并在x、y、z三个正交方向上应用扩散梯度, 从而生成三组扩散加权图像。采用单指数拟合算法自动计算表观扩散系数(ADC)值。见图1、2。

1.2.2 影像学评估 每位患者的图像由两名在腹部MRI方面经验丰富的放射科医生独立回顾性评估。DWI的影像学评估包括肛瘘的解剖走行、内口位置、瘘管分支数量。并根据Parks分类法对肛瘘患者进行分类^[8]。

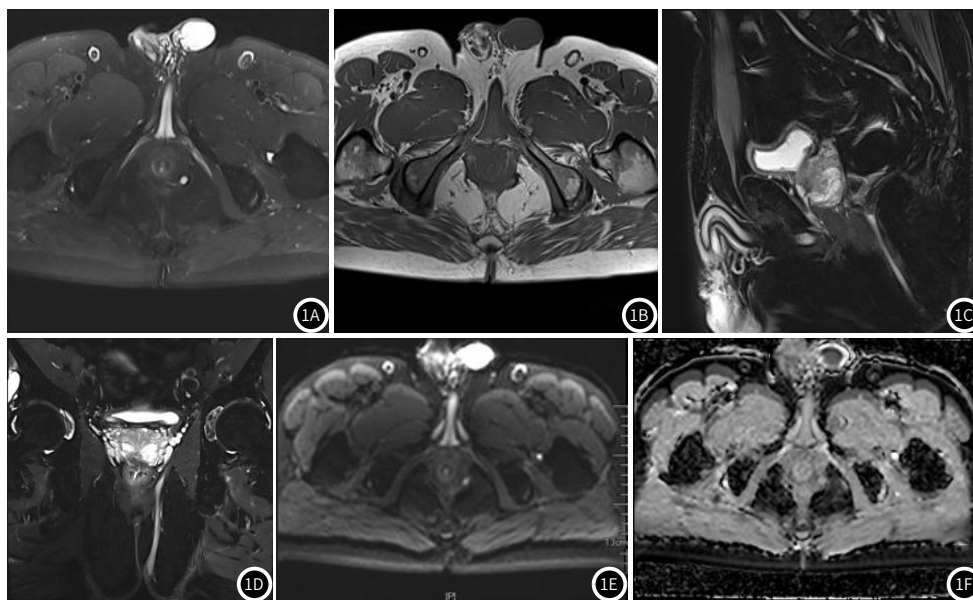


图1 男, 64岁, 复杂性肛瘘。1A: 横轴位T2WI压脂像示位于截石位5点位置左侧内括约肌点状T2高信号影; 1B: 横轴位T1WI像示位于截石位5点位置左侧内括约肌点状T1低信号影; 1C+1D: 矢状位及冠状位T2WI压脂像示一长条形T2高信号影, 穿括约肌向下走行, 走行于左侧坐骨直肠窝, 主瘘管长径约112.1mm; 1E: 扩散加权成像(DWI) (b=800s/mm²) 示位于截石位5点位置左侧内括约肌点状高信号; 1F: ADC图上测量值: $1.159 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。

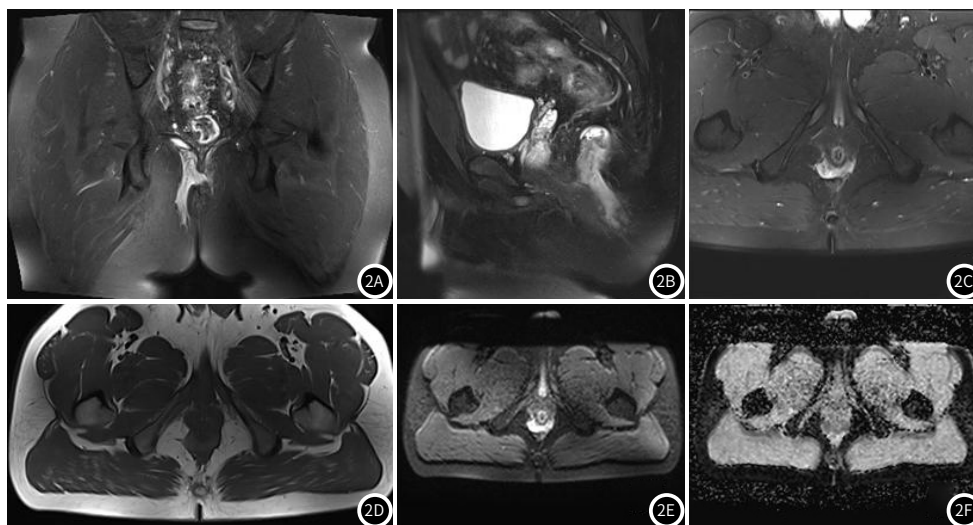


图2 男, 27岁, 高位复杂性肛瘘。2A: 冠状位T2WI压脂像示条状T2高信号影, 病灶呈马蹄形与括约肌、肛提肌分解欠清, 长径约62mm; 2B: 矢状位T2WI压脂像示条状T2高信号影, 长径约74mm; 2C: 横轴位T2WI压脂像示位于截石位2~9点位置肛管后深间隙及双侧坐骨直肠窝见条片状T2高信号影; 2D: 横轴位T1W示肛管后深间隙及双侧坐骨直肠窝见条片状T1低信号影; 2E: 扩散加权成像(DWI) (b=800s/mm²) 示位于截石位2~9点位置片状高信号; 2F: ADC图上测量值: $0.972 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。

1.2.3 手术病理诊断 根据Parks分类法对肛瘘患者进行分类^[8]。肛瘘活动性的参考标准为手术评估或临床结局。手术评估指的是外科医生在手术过程中对瘘管活动性的物理或术中评估，而临床结局则依据疼痛、活动受限和分泌物等症状来评估瘘管的活动性。活动性瘘管的特征包括液体引流和局部炎症迹象，而非活动性瘘管则通常不具备这些特征。具体来说，病变被归类为活动性的标准包括以下情况：(1)存在脓液主动排出；(2)C反应蛋白(CRP)水平>5 mg/L；(3)手术过程中发现脓液。根据这些评定标准，患者被分为128例活动性瘘管组(PIA组)和非活动性瘘管组(NIA组)。

1.3 统计学分析 数据的统计分析采用SPSS 26.0软件进行。正态性检验采用Kolmogorov-Smirnov法，符合正态分布的计量资料以()表示，组间比较采用配对t检验。计数资料以频数(n)和百分比(%)表示， χ^2 检验比较计数资料组间的差异。Kappa一致性检验评估MRI-DWI与手术病理检查结果的一致性。采用受试者工作特征曲线(ROC)评估ADC对肛瘘患者预后的预测价值。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 手术病理检查结果 手术病理检查结果显示，肛瘘患者中括约肌间型113例(62.43%)，经括约肌型44例(24.31%)，括约肌上型13例(7.18%)，括约肌外型11例(6.08%)。

2.2 MRI-DWI检查对肛瘘患者分型的诊断价值 以手术病理结果为金标准，MRI-DWI检查结果显示，诊断符合率为83.98%；与手术病理结果相比，括约肌间型的诊断一致性Kappa值为0.740，经括约肌型的诊断一致性Kappa值为0.620，括约肌上型的诊断一致性Kappa值为0.690，括约肌外型的诊断一致性Kappa值为0.810(P<0.05)。见表2。

2.3 MRI-DWI与常规MRI检测对肛瘘的准确性比较 MRI-DWI诊断外口、内口、主瘘管、分支瘘管、脓腔的诊断符合率高于常规MRI诊断(P<0.05)，见表3。

2.4 组间平均ADC值比较 PIA组ADC值低于NIA组(P<0.05)，见表4。

2.5 ADC值对肛瘘患者活动性的诊断价值 ROC结果显示，ADC值对肛瘘患者活动性诊断的曲线下面积(AUC)为0.942，截断值为 $1.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，敏感性为88.28%，特异性为90.57%。见图1、表5。

表2 MRI-DWI检查对肛瘘患者分型的诊断价值

MRI-DWI	手术病理结果				合计
	括约肌间型	经括约肌型	括约肌上型	括约肌外型	
括约肌间型	104	13	0	0	117
经括约肌型	7	29	2	0	38
括约肌上型	2	1	10	2	15
括约肌外型	0	1	1	9	11
合计	113	44	13	11	181

表4 组间平均ADC值比较

项目	PIA组(n=128)	NIA组(n=53)	t	P
ADC($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0.98 $\pm$ 0.24	1.41 $\pm$ 0.42	8.674	<0.001

表3 MRI-DWI与常规MRI检测对肛瘘的准确性比较

检测方法	外口(444个)	内口(204个)	主瘘管(181个)	分支瘘管(366个)	脓腔(139个)
MRI-DWI	398	175	157	291	104
常规MRI	328	148	132	247	80
χ^2	36.996	10.833	12.773	13.578	9.258
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002

表5 ADC值对肛瘘患者活动性的诊断价值

变量	AUC	95%CI	截断值	敏感性(%)	特异性(%)	Youden指数
ADC	0.942	0.897~0.971	$1.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	88.28	90.57	0.789

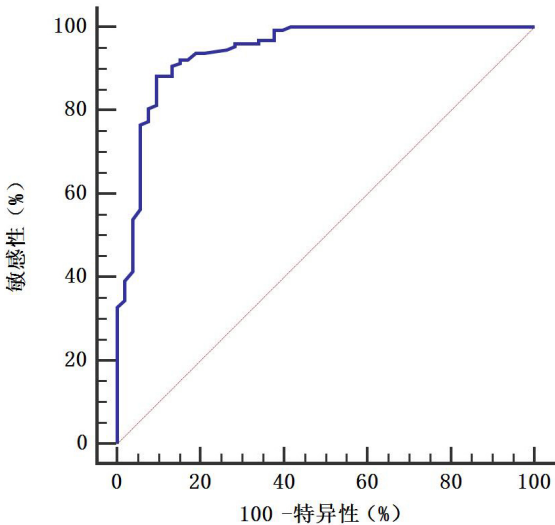


图3 ADC值对肛瘘患者活动性的诊断价值的ROC图。

3 讨论

肛瘻是一种常见的肛周疾病，其诊断和治疗在临床上具有一定的挑战性^[9]。准确评估肛瘻的类型和活动性对于制定合理的治疗方案至关重要^[10]。然而，术前对肛瘻的评估主要依赖于影像学检查，传统的MRI虽然能够提供一定的解剖信息，但在区分肛瘻的复杂病变和评估其活动性方面存在一定的局限性^[11]。MRI-DWI作为一种能够反映组织微观结构和分子运动状态的成像技术，在肛瘻诊断中展现出较大的潜力。

本研究中，MRI-DWI的总诊断符合率为83.98%，表明其在肛瘻诊断中的整体有效性较高。分型诊断的Kappa值显示，括约肌间型、经括约肌型、括约肌上型、括约肌外型的Kappa值分别为0.740、0.620、0.690和0.810，MRI-DWI在括约肌外型和括约肌间型肛瘻的诊断中具有较高的一致性。一致性的差异可能与肛瘻的解剖结构复杂性以及病变部位的微观特征有关。括约肌间型和括约肌外型肛瘻的病变部位相对明确，瘻管的走行较易识别^[12]，因此MRI-DWI的诊断符合率较高。而经括约肌型和括约肌上型肛瘻由于涉及多层次的解剖结构，瘻管走行较为复杂，增加了影像识别的难度，导致诊断符合率相对较低^[13]。MRI-DWI作为一种无创的影像学检查方法，在肛瘻的整体诊断中是相当可靠的，尤其在病变复杂且病灶位置隐蔽的情况下，其价值更为显著。

MRI-DWI在外口、内口、主瘻管、分支瘻管及脓腔等结构的诊断符合率显著高于常规MRI，表明MRI-DWI在肛瘻解剖结构的详细评估方面具有明显的优势。这可能归因于MRI-DWI对水分子扩散的敏感性，使其能够更清晰地显示瘻管的走行及其与周围组织的关系，从而提高了诊断的准确性^[14]。

本次研究进一步分析了MRI-DWI的ADC值在肛瘻活动性判断中的作用。研究结果显示，PIA组的ADC值显著低于NIA组，ADC值反映了组织水分子在细胞间隙中的扩散能力。正常情况下，水分子的扩散较为自由，但在某些病理状态下，如炎症或肿瘤，由于细胞密度增加或间质的变化，水分子的扩散受到限制，从而导致ADC值降低^[15-16]。表明在活动性肛瘻中，病变区域可能存在较高的细胞密度和较少的组织间隙，反映了炎症活动性^[17]。这种生理病理变化导致ADC值降低，因而ADC值的测量能够有效区分肛瘻的活动性状态^[18]。此外，ROC曲线结果显示，AUC值为0.942，提示MRI-DWI在活动性肛瘻的诊断中具有极高的准确性。在临床中，通过在术前评估中结合MRI-DWI和ADC值的测量，临床医生可以更加精准地评估肛瘻的活动性，从而制定最优的治疗策略。尤其是在需要决定是否进行手术干预或选择保守治疗时，ADC值提供了一个客观、定量的参考指标，有助于减少诊断的主观性和不确定性。

综上，MRI-DWI在术前评估肛瘻病变类型和活动性判断中展现出较高的临床价值。其在提高肛瘻诊断准确性方面具有显著优势。未来随着影像技术的进一步发展，MRI-DWI有望在肛瘻及其他复杂肛周疾病的诊断中发挥更为关键的作用。尽管本研究表明MRI-DWI在肛瘻诊断及活动性判断中具有显著优势，但仍存在一些局限性。首先，本研究的样本量有限，可能影响结果的普遍性。其次，由于肛瘻的复杂解剖结构及不同患者的个体差异，MRI-DWI在某些复杂病例中的表现可能不足以完全替代手术病理结果。因此，未来研究应考虑增加样本量，进一步验证这些结果的可靠性。此外，可以结合其他影像学技术，如增强MRI或超声，以提高肛瘻诊断的全面性和准确性。

参考文献

- [1] 李剑, 吴洪, 赵红波. 人参白茅根汤联合康复新液对肛瘻术后切口愈合效果及对血清TNF- α 、IL-1 β 和IL-6水平的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2024, 51(6): 66-69.
- [2] 杨晓媛, 陈文平, 林婉林, 等. 肌间闭合联合全厚推移瓣技术治疗33例括约肌上型肛瘻的临床疗效观察[J]. 结直肠肛门外科, 2024, 30(2): 202-207.
- [3] 陈丹, 李少君, 涂滨, 等. 360°经直肠腔内超声联合经会阴高频超声对肛瘻的诊断价值分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(18): 1995-1998.
- [4] 程凯, 张谦, 金仲群, 等. 超声造影谐波成像在老年肛瘻患者术前评估中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(4): 850-852.
- [5] 陈琪, 杨影, 葛芳清, 等. 肛瘻MRI结构式报告对肛瘻的术前诊断价值[J]. 放射学实践, 2024, 39(5): 647-651.
- [6] 田捷, 杨芝华, 刘琴, 等. MRI动态增强与DWI扫描结合在乳腺癌诊断及新辅助化疗疗效评估中的应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(4): 86-88.
- [7] 中国医师协会肛肠医师分会临床指南工作委员会. 肛瘻诊治中国专家共识(2020版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(12): 1123-1130.
- [8] Emile S H, Elfeki H, El-Said M, et al. Modification of parks classification of cryptoglandular anal fistula[J]. Dis Colon Rectum, 2021, 64(4): 446-458.
- [9] 高江晖, 马洪宇, 李贺赞, 等. MRI不同序列及图像融合技术在复杂性肛瘻中的应用价值[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(4): 87-88.
- [10] Augustine A, Patel P G, Augustine A, et al. MRI of recurrent fistula-in-ano: is it different from treatment-naive fistula-in-ano and how does it correlate with anal sphincter morphology?[J]. Indian J Radiol Imaging, 2023, 33(1): 019-027.
- [11] 杨米扬, 戚婉, 石荣. MRI在克罗恩病肛瘻活动性评价与随访中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2023, 14(4): 181-187.
- [12] 吴闯, 徐进, 汪庆明, 等. 改良经括约肌间瘻管结扎术治疗括约肌间型及经括约肌型肛瘻的临床效果研究[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2023, 29(2): 156-160.
- [13] 吕悦, 路会景, 张娟娟. MRI-DWI联合超声声衰减成像诊断脂肪肝背景下<2cm局灶结节性病变的价值[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(15): 2148-2153.
- [14] 王飞, 鄢春月, 邹同恩, 等. MR扩散加权成像中应用表现扩散系数定量评估肛瘻炎症活动性的Meta分析[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(2): 250-254.
- [15] 罗项超, 周永进, 程淑芳, 等. 高分辨MRI在肛瘻诊断及Parks分型中的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2024, 34(4): 159-161.
- [16] 张陶, 孙理, 普福顺, 等. 磁共振多参数高分辨率成像在肛瘻诊断中的应用[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(4): 82-84.
- [17] Lu W, Li X, Liang W, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging in identifying active anal fistula after surgery[J]. BMC Med. Imaging, 2024, 24(1): 76.
- [18] 吴丹丹, 冯克, 翁苓苓. 磁共振常规序列联合DWI序列用于肛瘻术前诊断准确性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(3): 123-125.

(收稿日期: 2024-10-23)

(校对编辑: 翁佳鸿、韩敏求)