

多模态超声在肛瘻诊断与预后预测中的研究进展

邓海若¹, 孙桂明^{2*}

¹黑龙江中医药大学第一临床学院, 黑龙江 哈尔滨

²哈尔滨市中医医院超声科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月12日

摘要

肛瘻作为肛肠外科常见疾病, 因其解剖结构复杂、病变走行多样及术后复发率较高, 术前精准评估及术后动态监测对优化治疗方案和改善预后具有重要意义。近年来, 多模态超声(multiparametric ultrasound, MPUS)通过整合经肛/经直肠超声、三维超声、超声造影、超声弹性成像及经会阴超声等多种成像技术, 从形态结构、血流灌注及组织力学特性等维度对肛瘻进行综合评估, 显著提升了肛瘻诊断及预后预测能力。现有研究表明, 多模态超声在肛瘻Parks分型、内口定位、复杂分支瘻管及脓肿检出方面具有较高准确性, 并可通过评估炎症活动性、纤维化程度及残余病灶状态, 为术后复发风险预测、括约肌功能评估及愈合过程动态监测提供客观影像学依据。本文围绕多模态超声在肛瘻诊断与预后预测中的研究进展进行综述, 以期对肛瘻精准诊疗和个体化管理提供参考。

关键词

肛瘻, 多模态超声, 经肛超声, 超声造影, 弹性成像, 预后预测

Research Progress of Multimodal Ultrasound in the Diagnosis and Prognosis Prediction of Anal Fistula

Hairuo Deng¹, Guiming Sun^{2*}

¹The First Clinical College, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Department of Ultrasound, Harbin Traditional Chinese Medicine Hospital, Harbin Heilongjiang

Received: July 6, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 12, 2026

*通讯作者。

文章引用: 邓海若, 孙桂明. 多模态超声在肛瘻诊断与预后预测中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 728-735.
DOI: 10.12677/acm.2026.1682845

Abstract

As a common disease in colorectal surgery, anal fistula is characterized by complex anatomical structure, diverse lesion pathways and a high postoperative recurrence rate. Preoperative accurate evaluation and postoperative dynamic monitoring are of great significance for optimizing treatment regimens and improving clinical prognosis. In recent years, multiparametric ultrasound (MPUS), by integrating multiple imaging techniques including transanal/transrectal ultrasound, three-dimensional ultrasound, contrast-enhanced ultrasound, ultrasound elastography and transperineal ultrasound, conducts comprehensive evaluation of anal fistula from dimensions including morphology and structure, blood perfusion and tissue mechanical properties, which significantly improves the capacity of anal fistula diagnosis and prognosis prediction. Existing studies have demonstrated that MPUS achieves high accuracy in Parks classification of anal fistula, localization of internal openings, detection of complex branched fistulae and abscesses. Moreover, by evaluating inflammatory activity, fibrosis degree and the status of residual lesions, MPUS can provide objective imaging evidence for postoperative recurrence risk prediction, sphincter function assessment and dynamic monitoring of the healing process. This article reviews the research progress of MPUS in the diagnosis and prognosis prediction of anal fistula, aiming to provide reference for the precise diagnosis and individualized management of anal fistula.

Keywords

Anal Fistula, Multiparametric Ultrasound, Transanal Ultrasound, Contrast-Enhanced Ultrasound, Elastography, Prognosis Prediction

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肛瘘(anal fistula)是指肛管或直肠与肛周皮肤之间形成的异常通道,是肛肠外科常见的慢性感染性疾病之一,流行病学研究显示,其年发病率约为8~10万,男性发病率明显高于女性。由于肛管及肛周解剖结构复杂,瘘管走行多样,常伴分支、脓腔及高位病变,临床治疗具来较大挑战[1]。目前,手术仍是肛瘘的主要治疗方式,但若术前不能准确识别内口、隐匿瘘管及继发分支,复杂性肛瘘术后复发率可达30%~50%[2]。因此,术前准确评估瘘管解剖结构、炎症活动性及复发风险,对于制定治疗策略、改善患者预后、提高生活质量具有重要意义。常见的影像学方法包括X线瘘管造影、MRI等。X线瘘管造影对肛瘘的诊断准确率仅28%[3]。MRI检查费用较高,对设备及检查的技术要求高,在基层医疗机构普及程度有限,且难以进行实时动态观察[4]。

多模态超声(multiparametric ultrasound, MPUS)是指在同一检查过程中整合多种超声成像技术,从不同维度对病变进行综合评估的一种影像学方法[5]。在技术构成上,MPUS通常包括二维或三维超声用于显示解剖结构,彩色及功率多普勒用于评估血流信号,以及弹性成像用于反映组织硬度,从而全面揭示病变的形态学、血管学及生物力学特征。其核心理念在于整合二维灰阶超声、彩色多普勒血流成像、三维超声及弹性成像等多种技术,从形态结构、血流灌注及组织力学特性等多个维度对肛瘘进行综合评估,突破了单一超声技术在信息维度上的局限[6]。因此,本文结合国内外最新研究进展,就多模态超声在肛

瘻诊断、活动性评估及预后预测中的应用现状进行综述。

2. 多模态超声的技术基础与检查方法

2.1. 经直肠/肛管内超声(EAUS/ERUS)

EAUS/ERUS 检查常使用腔内双平面探头、腔内三维探头或腔内 360°环扫探头等。EAUS 对病灶动态追踪检查时可获取横切面、纵切面等多方位成像, 亦有三维超声成像技术获得三维图像, 有助于追踪病灶整体走行, 并判断是否存在分支瘻管。EAUS 对于分支瘻管和马蹄形瘻管的识别准确性为 91%和 96%, 术前发现分支瘻管预示术后复发率高[7], 经直肠腔内超声能够清晰显示肛管各层结构及其周围软组织, 可实时、动态、准确地显示病灶所在的解剖位置及其与肛门括约肌的关系, 被证实是一种诊断肛周脓肿、肛瘻和克罗恩病肛周病变的有效方式[8]。

2.2. 三维超声成像(3D-EAUS)

三维超声具有立体容积成像优势, 可在任意平面及多角度进行重建观察, 能够更直观地显示瘻管与周围组织的空间关系, 为复杂肛瘻的评估提供更加全面的信息[9], 从而进一步提高诊断准确性, 在肛瘻的初次筛查中有重要作用[10]。术前进行经直肠三维超声检查, 有助于选择更加合理有效的手术方式, 更为完全的清除病灶。临床上复发性肛瘻患者术前均伴有一定的症状, 如患者肛门失禁 wexner 评分较高等。有研究表明术前经过经直肠三维超声检查患者肛门功能恢复更佳, 住院时间及创面愈合时间更短。在肛瘻的手术和治疗中, 三维超声成像的准确性和可重复性更高, 更有利于对肛瘻的精细化诊断以及手术后的精准预后。

2.3. 超声造影(CEUS)

CEUS 通过注入造影剂, 可实时显示瘻管腔内灌注及周围炎性微循环状态。研究表明, 经瘻管或经肛超声造影可显著提高对复杂肛瘻内口、继发分支及隐匿脓腔的检出率[11], 其诊断效能接近磁共振成像, 尤其在识别多分支及复发性肛瘻方面具有优势[12]。与常规二维超声相比, CEUS 能够更准确勾画瘻管边界及炎症活动范围, 从而优化 Parks 分型及术前手术规划[13]。此外, 造影增强程度及灌注参数可反映瘻管周围炎症活性和血供状态, 有望作为术后愈合及复发风险预测的影像学指标。近年来国内外研究认为, 超声造影不仅可提高肛瘻解剖评估准确性, 还可为疾病活动性监测和疗效随访提供功能学信息, 是多模态超声评估体系的重要组成部分[14]。

2.4. 超声弹性成像

超声弹性成像主要包括剪切波弹性成像(Shear Wave Elastography, SWE)和应变弹性成像(Strain Elastography, SE)两种方法。研究表明, SWE 能够通过定量硬度值区分瘻管壁与周围组织的炎性改变与纤维化成分, 为复杂瘻管和复发性肛瘻提供更准确的影像信息。炎性组织因水肿、细胞浸润弹性较低, 对应剪切波速度较慢, 而纤维化组织因胶原沉积硬度增加, 剪切波传播速度明显增快, 可通过硬度阈值评估纤维化进展程度[15]。而 SE 对于判读瘻管周围组织与正常肌肉组织的弹性差异有参考意义, 但因其非绝对量化特性, 在定量比较上不如 SWE 稳定[16]。在肛瘻术后预后评估中, 弹性成像可用于监测瘻管愈合过程及复发风险。SWE 定量硬度变化反映组织从急性炎症向纤维化愈合的转变趋势, 有助于预测复发可能性和评估手术疗效[17]。国内研究也显示, 结合常规超声与 SWE 比单用常规超声可提高肛瘻分型和瘻口定位的准确性, 有助于制定更精确的手术方案并减少术后并发症[18]。总体而言, 超声弹性成像尤其以 SWE 为代表, 通过硬度定量和炎纤维化鉴别, 为肛瘻的精准诊断和动态预后管理提供了新的重要影像学

手段。

2.5. 经会阴超声(TPUS)

经会阴超声(TPUS)作为一种非侵入性、实时且耐受性高的影像检查方法,在肛瘘的诊断和预后评估中显示出日益重要的临床应用价值。TPUS 通过在会阴部位放置高频探头扫描,可清晰显示瘘管走行、内口位置、旁支及脓肿形成等特征,为临床提供详尽的解剖信息[19]。在检查方法上,TPUS 通常配合 B 超平扫及多平面成像,实时观察瘘管通道和周围软组织改变,并可评估瘘管分类及脓肿状态。一项系统性综述显示,TPUS 对肛瘘的检测敏感性可达约 97%~98%,在内口定位与脓肿识别方面亦具有较高诊断性能,与磁共振成像(MRI)等金标准结果高度一致[20]。此外,TPUS 可用于术后瘘管愈合的动态监测,帮助评估治疗效果、判断残余瘘道或复发风险。

3. 多模态超声在肛瘘诊断中的应用

3.1. 肛瘘分型(Parks 分型)诊断价值

准确的术前分型对于降低复发率和保护肛门功能具有重要意义[21]。Parks 分型是指导临床手术方案制定的重要依据。传统查体对复杂肛瘘分型存在局限,而多模态超声可通过多维度成像提高分型准确性。经肛超声(EAUS)能够清晰显示括约肌复合体及瘘管与括约肌的关系,是肛瘘分型的重要影像学方法[22];三维经肛超声(3D-EAUS)通过容积重建可立体显示瘘管走行及空间解剖关系,在复杂肛瘘分型中优于二维超声;对比增强超声(CEUS)则可进一步提高复杂分支及继发脓腔的识别能力[23]。研究表明,多模态超声在括约肌间型和经括约肌型肛瘘 Parks 分型中具有较高诊断准确率,可为术前精准评估提供可靠依据。

3.2. 内口定位准确性

多模态超声技术显著提高了内口定位的准确性,弥补了常规二维超声因探头压迫致假性闭合、声束平行及分辨率有限等因素造成的显示不足。经瘘管超声造影通过微泡造影剂充盈瘘管并开放假性闭合内口,可在谐波模式下清晰显示内口位置;双重超声造影进一步结合黏膜强化及中断征象,提高内口识别可靠性[24]。360°腔内超声和三维经肛超声可提供完整肛管横断面及立体重建图像,精准判断内口位置、数目及开口方向。高频超声对表浅及细小内口具有更高分辨率,而端扫式凸阵探头经会阴或经阴道扫查可更好显示深部或隐匿内口[25]。总体而言,多模态超声显著提升了对细小、纤维化或假性愈合内口的检出能力,为术前精准定位及制定个体化手术方案提供了可靠依据。

3.3. 瘘管走行、分支及脓肿的显示

多模态超声在肛瘘瘘管走行、分支及脓肿显示方面具有显著优势。常规二维超声可初步显示主瘘管走行及低回声脓腔,但对复杂分支及深部病灶识别有限。三维经肛超声通过多平面重建和立体成像,可全面展示瘘管空间走行、分支数量及其与括约肌复合体的解剖关系,提升复杂肛瘘评估准确性。经瘘管超声造影可通过造影剂充盈清晰勾勒主支瘘管及隐匿分支,增强细小瘘道和脓腔显示能力,尤其有助于发现术前常规检查易遗漏的继发瘘管。高频经会阴超声则对浅表脓肿及肛周软组织感染敏感度较高[26]。多模态超声通过结构成像与造影增强相结合,可更全面、动态地评估肛瘘复杂解剖结构,为术前制定精准手术方案提供重要依据。

3.4. 克罗恩病肛瘘特殊评估

多模态超声在克罗恩病相关肛瘘的评估中具有重要应用价值。由于克罗恩病肛瘘常表现为多分支、

高位及反复发作, 解剖结构复杂, 常规检查易低估病变范围。经会阴超声和经肛超声可动态显示瘘管走行、内口位置及括约肌受累情况, 便于初步分型与随访[27]。三维超声通过立体重建可更全面评估复杂分支及深部扩展。对比增强超声能够反映瘘管壁及周围组织血流灌注情况, 用于判断炎症活动性、脓肿形成及抗炎治疗反应。超声弹性成像则可辅助区分活动性炎症与纤维化狭窄, 评估慢性病变程度。多模态超声兼具实时、无创、可重复等优势, 尤其适用于克罗恩病肛瘘的动态监测及长期疗效评估[28]。

4. 多模态超声在预后预测与疗效评估中的应用

4.1. 术后复发风险影像学预测因素

多模态超声在肛瘘术后复发风险预测中具有重要应用价值。现有研究表明, 复杂瘘管解剖结构是术后复发的核心因素, 其中高位经括约肌型、括约肌上型及伴多发继发分支的复杂肛瘘复发率显著升高, 尤其继发分支被认为是独立复发预测因素之一[29]。三维经肛超声可通过立体重建准确显示瘘管与括约肌复合体关系、分支数量及深部扩展范围, 从而为复杂性肛瘘的复发风险提供可靠依据。内口因素同样与预后密切相关, 多个内口、隐匿内口或内口定位不清可增加术中遗漏风险, 进而导致感染源残留和术后复发[30]。此外, 合并脓肿或广泛感染灶提示炎症范围更大、病变更复杂, 亦被证实与较差预后相关[31]。功能成像方面, 对比增强超声可通过评估瘘管壁及周围组织强化程度反映局部炎症活动性, 为早期复发或潜在复发的重要影像学征象。

4.2. 肛门括约肌功能与手术损伤评估

多模态超声在肛瘘术后肛门括约肌功能与手术损伤评估中具有重要应用价值。三维经肛超声(3D-EAUS)可清晰显示内、外括约肌的厚度、连续性 & 缺损范围, 是目前评估肛门括约肌形态学损伤的重要影像学方法, 可准确识别术后括约肌部分断裂、瘢痕替代及肌层变薄等改变[32]。研究表明, 3D-EAUS 对括约肌损伤的诊断敏感性和定位准确性较高, 与临床控便功能障碍显著相关。经会阴超声(TPUS)可作为补充手段改善深部或前壁括约肌缺损的显示, 提高整体检出率。进一步结合超声弹性成像, 可评估术后瘢痕组织及括约肌硬度变化, 间接反映组织修复及功能恢复状态, 为术后功能康复及二次干预提供依据[33]。因而, 多模态超声能够从解剖完整性与组织力学双重维度综合评估肛瘘术后括约肌损伤及功能预后。

4.3. 愈合过程动态监测

多模态超声在肛瘘术后愈合过程动态监测中具有独特优势, 可实现对创面修复状态的实时、无创及重复评估[34]。常规经肛或经会阴超声可动态观察瘘管闭合情况、残余窦腔及液性积聚, 判断解剖学愈合进程; 三维经肛超声可通过立体重建更准确识别残余腔隙、延迟愈合及早期复发, 对复杂肛瘘术后随访价值较高。超声弹性成像可反映新生组织成熟度及纤维化进程, 通过量化组织硬度变化评估愈合质量。多模态超声通过整合形态、灌注及力学信息, 可实现对肛瘘术后愈合全过程的动态监测, 为疗效判定和早期干预提供客观依据。

4.4. 多模态参数与预后结局关联

多模态超声在肛瘘术后愈合过程动态监测中具有独特优势。三维经肛超声可通过立体重建准确识别残余腔隙、延迟愈合及早期复发, 一项 LIFT 术后 3D-EAUS 随访研究显示一期愈合率为 79.3%, 且 3D-US 引导下的二次治愈率高达 92.3% [35]。另一项术后 3D-EAUS 随访证实, 术后 3 个月瘘管内气体影联合临床外口分泌物对预测远期失败的敏感性达 91%、特异性 79% [36]。对比增强超声可评估残余瘘道或术区组织灌注状态, 若局部持续强化则提示仍存在未愈合的活动性炎症, 有助于鉴别肉芽修复与残留病灶[37]。

超声弹性成像可量化组织硬度变化评估愈合质量。多模态超声通过整合形态、灌注及力学信息, 可实现对肛瘘术后愈合过程的动态监测, 为疗效判定和早期干预提供客观依据。

5. MPUS 诊断路径与信息整合

多模态超声在肛瘘评估中的核心价值, 不仅在于多种技术的简单叠加, 更在于建立一套基于临床问题的逐层递进式诊断 workflow。工作流程首先由高频浅表超声对肛周区域的快速初筛, 在确认病变存在并明确大体范围后, 切换至经肛或经直肠超声(EAUS)进行精细解剖评估, 通过 360°环扫或双平面探头系统显示肛管分层结构、准确定位内口、判断瘘管与括约肌的关系并完成 Parks 初步分型, 同时借助彩色多普勒评估炎症活跃程度。此时进入关键决策节点: 若 EAUS 明确为单瘘管、内口清晰、无分支及脓肿的低位简单肛瘘, 则直接进入报告整合阶段; 若存在分支瘘管、高位延伸、可疑脓腔或内口显示不清等复杂征象, 则按需启动进阶多模态成像——三维超声通过容积重建立体展示瘘管及分支空间走行, 超声造影经瘘管注入造影剂清晰勾勒隐匿分支、脓腔及全程通畅性, 剪切波弹性成像则以定量硬度值区分活动性炎症与纤维化, 三项技术并非强制联用, 而是根据前一步残留的临床疑问灵活添加。最终, 将二维解剖信息、三维空间关系、灌注功能状态及组织力学参数整合为结构化报告, 明确 Parks 分型、内口位置与数量、分支数目、括约肌受累范围、脓肿状态、强化程度及硬度值, 服务于手术方式选择。

6. 总结与展望

多模态超声通过整合经直肠超声、三维成像、超声造影及弹性成像等技术, 已从单一形态学评估发展为融合结构、灌注与力学信息的综合评估体系, 显著提升了肛瘘的诊断准确性与预后预测能力。然而, 当前研究仍面临诸多亟需解决的关键问题: 一, 多模态超声检查流程与参数设置缺乏标准化共识, 操作者依赖性较强, 需通过多中心德尔菲专家咨询建立规范化操作规范与结构化报告系统, 提升诊断的一致性; 二, 术后复发风险预测模型的建立需要大样本前瞻性队列, 整合瘘管分支数量、高位括约肌受累、CEUS 持续强化等定量参数, 并通过机器学习算法优化个体化分层能力; 三, 剪切波弹性成像参数与组织病理学之间的定量映射关系尚不明确, 需通过术中精准定位活检与数字病理分析建立影像-病理对照数据库, 为弹性成像的生物学解释提供循证依据。未来研究应在各自方向深耕的同时注重横向协同, 最终推动多模态超声从技术组合走向真正意义上的学科融合, 实现肛瘘诊疗的精准化与个体化, 最终构建覆盖筛查、术前评估、术中导航、术后随访及复发预警的全周期多模态超声管理体系, 真正实现肛瘘的精准化、个体化诊疗。

参考文献

- [1] Ren, J., Bai, W., Gu, L., Li, X., Peng, X. and Li, W. (2023) Three-Dimensional Pelvic Ultrasound Is a Practical Tool for the Assessment of Anal Fistula. *BMC Gastroenterology*, **23**, Article No. 134. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02715-5>
- [2] 张立, 白晓林, 李旭照, 等. 术前经直肠腔内三维超声诊断复杂性肛瘘内口、分型的临床价值及对手术疗效的影响[J]. 现代生物医学进展, 2024, 24(2): 285-288+252.
- [3] 陈孝平. 外科学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 595-596.
- [4] de Miguel Criado, J., del Salto, L.G., Rivas, P.F., del Hoyo, L.F.A., Velasco, L.G., de las Vacas, M.I.D.P., et al. (2012) MR Imaging Evaluation of Perianal Fistulas: Spectrum of Imaging Features. *Radio Graphics*, **32**, 175-194. <https://doi.org/10.1148/rg.321115040>
- [5] Termite, F., Galasso, L., Capece, G., Messina, F., Esposto, G., Ainora, M.E., et al. (2025) Multiparametric Ultrasound in the Differential Diagnosis of Soft Tissue Tumors: A Comprehensive Review. *Biomedicines*, **13**, Article 1786. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13071786>
- [6] 赵晶晶, 郑瑜. 经直肠多参数双平面超声联合 MRI 对肛瘘诊断及 Parks 分型中的应用价值[C]//中国超声医学工程

- 程学会. 中国超声医学工程学会成立四十周年暨第十四次全国超声医学学术大会论文汇编(上册). 2024: 506.
- [7] 中华医学会超声医学分会. 肛管直肠超声检查中国专家共识(2024 版) [J]. 中华超声影像学杂志, 2024, 33(10): 829-842.
- [8] 肖冰心, 吴国柱. 经直肠腔内超声在肛瘘术前应用中的研究进展[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2023, 21(2): 217-220.
- [9] 陈红燕, 詹维伟, 王栋华, 等. 三维超声在肛瘘内口定位中的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(2): 126-129.
- [10] 毕蓓蕾. 经直肠三维超声诊断肛瘘的临床应用研究[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(8): 1861-1862.
- [11] 张博, 赵岩, 刘益宁, 等. 超声造影谐波成像联合彩色多普勒超声对肛瘘的诊断价值[J]. 广西医科大学学报, 2022, 39(9): 1430-1435.
- [12] Lin, T., Ye, Z., Hu, J. and Yin, H. (2021) A Comparison of Trans-Fistula Contrast-Enhanced Endoanal Ultrasound and MRI in the Diagnosis of Anal Fistula. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 9165-9173. <https://doi.org/10.21037/apm-21-1624>
- [13] Sudol-Szopińska, I., Jakubowski, W. and Szczepkowski, M. (2002) Contrast-Enhanced Endosonography for the Diagnosis of Anal and Anovaginal Fistulas. *Journal of Clinical Ultrasound*, **30**, 145-150. <https://doi.org/10.1002/jcu.10042>
- [14] 殷骅, 胡晶晶, 盛常睿, 等. 双重超声造影在肛瘘诊断中的应用价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(10): 958-964.
- [15] Bavu, É., Gennisson, J., Couade, M., Bercoff, J., Mallet, V., Fink, M., *et al.* (2011) Noninvasive *in Vivo* Liver Fibrosis Evaluation Using Supersonic Shear Imaging: A Clinical Study on 113 Hepatitis C Virus Patients. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **37**, 1361-1373. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2011.05.016>
- [16] Dietrich, C., Barr, R., Farrokh, A., Dighe, M., Hocke, M., Jenssen, C., *et al.* (2017) Strain Elastography - How to Do It? *Ultrasound International Open*, **3**, E137-E149. <https://doi.org/10.1055/s-0043-119412>
- [17] Hong, N., Liu, W., Zhang, J., Qian, K., Liu, J., Ye, X., *et al.* (2024) Assessment of Perianal Fistulizing Crohn's Disease Activity with Endoanal Ultrasound: A Retrospective Cohort Study. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **16**, 2494-2502. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v16.i8.2494>
- [18] 孙彦, 陈朝文, 何萍, 等. 术前 360°腔内常规超声结合弹性成像诊断肛瘘[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(7): 1143-1146.
- [19] Lavazza, A. and Maconi, G. (2019) Transperineal Ultrasound for Assessment of Fistulas and Abscesses: A Pictorial Essay. *Journal of Ultrasound*, **22**, 241-249. <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00381-6>
- [20] Lim, C.T., Pruijt, M., Lim, G.H., van Etten-Jamaludin, F., Teichert, C., de Voogd, F., *et al.* (2025) P1186 Transperineal Ultrasound Is Accurate in Detecting Perianal Complications in Crohn's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Crohn's and Colitis*, **19**, i2155-i2156. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjae190.1360>
- [21] Sun, Y., Cui, L.G., Liu, J.B., *et al.* (2018) Utility of 360° Real-Time Endoanal Sonography for Evaluation of Perianal Fistulas. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **37**, 93-98. <https://doi.org/10.1002/jum.14307>
- [22] Visscher, A.P. and Felt-Bersma, R.J. (2015) Endoanal Ultrasound in Perianal Fistulae and Abscesses. *Ultrasound Quarterly*, **31**, 130-137. <https://doi.org/10.1097/ruq.0000000000000124>
- [23] 殷骅, 胡晶晶, 魏秀芝, 等. 经瘘管超声造影在肛瘘诊断中的应用[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2018, 15(11): 844-849.
- [24] Zbořil, P., Řezáč, T., Klementa, I., Vomáčková, K., Špička, P., Starý, L., *et al.* (2026) Hydrogen Peroxide-Enhanced 3D Endoanal Ultrasonography: Still a Key Tool in the Diagnosis of Fistula-in-Ano. Single-Center Experience. *Bratislava Medical Journal*, **127**, 292-300. <https://doi.org/10.1007/s44411-025-00372-6>
- [25] 吕永鑫. 360°直肠腔内超声在肛瘘分型诊断及内口定位中的应用研究[J]. 中国肛肠病杂志, 2019, 39(8): 31-32.
- [26] 潘中山. 肛肠三维超声用于肛周脓肿并肛瘘检测中的价值[J]. 现代医用影像学, 2023, 32(3): 535-537.
- [27] 孙桂明, 赵舒南, 孙心悦, 等. 经直肠腔内超声联合过氧化氢造影用于肛瘘诊断的临床价值[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(98): 126.
- [28] Habeeb, H., Chen, L., De Kock, I., Bhatnagar, G., Kutaiba, N., Vasudevan, A., *et al.* (2025) Imaging in Perianal Fistulizing Crohn's Disease: A Practical Guide for the Gastroenterologist. *World Journal of Gastroenterology*, **31**, Article 110611.
- [29] Visscher, A.P., Schuur, D., Slooff, R.A.E., Meijerink, W.J.H.J., Deen-Molenaar, C.B.H. and Felt-Bersma, R.J.F. (2016) Predictive Factors for Recurrence of Cryptoglandular Fistulae Characterized by Preoperative Three-Dimensional Endoanal Ultrasound. *Colorectal Disease*, **18**, 503-509. <https://doi.org/10.1111/codi.13211>

-
- [30] Weisman, N. and Abbas, M.A. (2008) Prognostic Value of Endoanal Ultrasound for Fistula-in-Ano: A Retrospective Analysis. *Diseases of the Colon & Rectum*, **51**, 1089-1092. <https://doi.org/10.1007/s10350-008-9284-6>
- [31] Mei, Z.B., Li, Y., Wang, Q.M., et al. (2021) Risk Factors for Postoperative Recurrence of Anal Fistula Identified by an International, Evidence-Based Delphi Consultation Survey of Surgical Specialists. *International Journal of Surgery*, **92**, Article 106038. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2021.106038>
- [32] Emile, S.H., Magdy, A., Youssef, M., Thabet, W., Abdelnaby, M., Omar, W., et al. (2017) Utility of Endoanal Ultrasonography in Assessment of Primary and Recurrent Anal Fistulas and for Detection of Associated Anal Sphincter Defects. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **21**, 1879-1887. <https://doi.org/10.1007/s11605-017-3574-z>
- [33] Wu, J. (2024) Does Shear Wave Elastography Technology Provide Better Value for the Assessment of Perianal Fistulizing Crohn's Disease? *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **16**, 3636-3638. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v16.i11.3636>
- [34] 李超, 孟繁博, 陈杰, 等. 超声联合临床指标预测肛周脓肿及肛瘘术后复发[J]. 中国医学影像技术, 2025, 41(11): 1837-1840.
- [35] Murad-Regadas, S.M., Regadas, F.S.P., Regadas Filho, F.S.P., et al. (2024) Use of 3D Anorectal Ultrasonography in the Preoperative Assessment of Complex Anal Fistulas and Patterns of Healing, Failure, and Recurrence after Ligation of the Intersphincteric Fistula Tract (LIFT). *Journal of Ultrasound in Medicine*, **43**, 2039-2050. <https://doi.org/10.1002/jum.16533>
- [36] Aho Fält, U., Zawadzki, A., Starck, M., Bohe, M., Regnér, S. and Johnson, L.B. (2023) Postoperative Three-Dimensional Endoanal Ultrasound Findings and Relation to Anal Fistula Plug Failure. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, **58**, 1200-1206. <https://doi.org/10.1080/00365521.2023.2212310>
- [37] de la Portilla de Juan, F., García-León, A., García-Sánchez, C.J., Marín, G., Reyes-Díaz, M.L., Vázquez-Monchul, J., et al. (2024) Comparative Study of Diluted Hydrogen Peroxide and Sulfur Hexafluoride in the Contrast-Enhanced Ultrasound Assessment of Anal Fistulas. *Diseases of the Colon & Rectum*, **67**, 1450-1457. <https://doi.org/10.1097/dcr.0000000000003445>