

多探头超声联合诊断在阑尾炎内镜逆行治疗中的应用

刘 岩

聊城市第二人民医院 山东 临清 252600

【摘 要】目的 探讨多探头超声联合诊断在阑尾炎内镜逆行治疗（ERAT）中的临床应用价值，分析其在术前评估、术中引导及术后疗效监测中的作用，为阑尾炎精准微创治疗提供影像学支撑。方法 选取 2023 年 1 月—2024 年 12 月我院收治的 86 例疑似急性阑尾炎患者，均采用低频凸阵探头联合高频线阵探头的多探头超声检查，以手术病理或临床随访结果为金标准，评估多探头超声的诊断效能；其中 42 例符合 ERAT 适应证患者，在多探头超声全程监测下完成 ERAT 治疗，观察手术成功率、并发症发生率及术后恢复情况。结果 86 例患者中，病理确诊急性阑尾炎 72 例，多探头超声联合诊断灵敏度 97.22%、特异度 92.86%、准确率 96.51%，显著高于单一低频或高频超声（ $P<0.05$ ）；超声征象以阑尾增粗（直径 $\geq 6\text{mm}$ ）、壁增厚、腔内粪石、周围渗出为主。42 例 ERAT 患者均在超声引导下顺利完成手术，技术成功率 100%，临床成功率 95.24%；手术时间（ 18.5 ± 5.2 ）min，术后住院时间（ 2.8 ± 1.1 ）d，仅 1 例出现轻微阑尾出血，无穿孔、感染等严重并发症。结论 多探头超声联合诊断可显著提升急性阑尾炎诊断准确性，为 ERAT 治疗提供精准术前分型、术中实时引导及术后动态监测，无辐射、可重复，能有效提高手术安全性与疗效，减少并发症，在阑尾炎微创治疗中具有重要临床应用价值。

【关键词】多探头超声；急性阑尾炎；内镜逆行治疗；ERAT；超声引导

1 引言

急性阑尾炎是外科最常见的急腹症，人群发病率约 7%~8%，传统治疗以阑尾切除术为主，但存在创伤大、术后并发症多、阑尾免疫功能丧失等问题。内镜下逆行阑尾炎治疗术（ERAT）作为新兴微创技术，经自然腔道清除阑尾粪石、引流脓液、保留阑尾功能，具有创伤小、恢复快、并发症少等优势，临床应用日益广泛北京市卫生健康委员会。但 ERAT 对术前精准评估、术中定位引导要求较高，传统单一影像学检查存在局限性。

超声因无创、无辐射、可实时动态观察、费用低廉等优势，成为急性阑尾炎首选影像学检查。多探头超声联合检查（低频凸阵探头 + 高频线阵探头）可兼顾深部组织穿透性与浅表结构分辨率，弥补单一探头不足，清晰显示阑尾形态、管壁层次、腔内情况及周围组织关系，为阑尾炎诊断与分型提供全面信息。目前关于多探头超声在 ERAT 全程管理中的系统性应用研究较少。本研究通过分析 86 例疑似阑尾炎患者的多探头超声检查结果及 42 例 ERAT 治疗情况，探讨多探头超声联合诊断在 ERAT 术前、术中、术后的应用价值，为临床精准微创治疗提供参考。

2 资料与方法

2.1 一般资料

选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月我院急诊科、消化外科收治的 86 例疑似急性阑尾炎患者，其中男 49 例，女 37 例；年龄 18~65 岁，中位年龄 38.5 岁；临床表现为转移性右下腹痛、右下腹压痛、反跳痛，伴或不伴发热、恶心、呕吐，病程

6h~72h。

纳入标准：① 符合急性阑尾炎临床症状与体征；② 年龄 ≥ 18 岁；③ 同意行超声检查及后续治疗，签署知情同意书；④ 临床资料完整。排除标准：① 妊娠、哺乳期女性；② 合并严重心、肝、肾疾病及凝血功能障碍；③ 既往有腹部手术史、阑尾肿瘤、阑尾穿孔伴弥漫性腹膜炎；④ 超声图像质量差无法评估。

本研究经医院伦理委员会批准，所有患者均签署知情同意书。

2.2 仪器与检查方法

采用 Philips EPIQ7 彩色多普勒超声诊断仪，配备低频凸阵探头（3.5~5MHz）与高频线阵探头（7.5~12MHz）。

（1）低频探头检查：患者取平卧位，探头置于右下腹，采用盲肠追踪法结合逐级加压法，扫查阑尾整体形态、位置、大小、周围脂肪间隙及腹腔积液情况，重点观察阑尾根部与盲肠连接关系、阑尾周围有无脓肿形成。

（2）高频探头检查：在低频探头定位基础上，换高频探头对阑尾区域进行精细扫查，观察阑尾管壁厚度、层次结构（黏膜层、肌层、浆膜层）、腔内有无粪石、脓液、管壁血流信号及周围渗出细节，测量阑尾最大直径、管壁厚度。

（3）联合诊断标准：低频探头显示阑尾增粗（直径 $\geq 6\text{mm}$ ）、阑尾周围脂肪回声增强、腹腔积液；高频探头显示阑尾壁增厚（ $\geq 2\text{mm}$ ）、层次模糊或消失、腔内强回声粪石伴声影、管壁血流信号丰富，满足以上任意 2 项即可诊断急性阑尾炎。

2.3 ERAT 治疗方法

适应证：多探头超声确诊急性单纯性或化脓性阑尾炎，阑尾直径 $\leq 15\text{mm}$ ，无坏疽、穿孔及周围脓肿，腔内粪石梗阻或脓液积聚。操作步骤：

（1）术前准备：术前禁食 6h，清洁肠道，超声再次确认阑尾位置、粪石大小及炎症范围，标记体表定位点。

（2）内镜操作：结肠镜插入至回盲部，超声实时监测内镜位置，避免损伤周围肠管；推开 Gerlach 瓣膜，超声引导下将导丝导管插入阑尾腔，确认插管成功。

（3）超声监测治疗：超声全程监测粪石取出、脓液冲洗、支架置入过程，清晰显示导丝、网篮在阑尾腔内的位置，避免穿孔；观察脓液流出、粪石清除情况，直至阑尾腔通畅。

（4）术后评估：术后即刻超声复查，观察阑尾形态、腔内有无残留粪石、周围渗出及腹腔出血情况。

2.4 观察指标

（1）诊断效能：以手术病理或临床随访结果为金标准，计算多探头超声联合诊断、单一低频超声、单一高频超声的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值。

（2）超声征象：统计确诊阑尾炎患者的超声表现，包括阑尾直径、管壁厚度、腔内粪石、周围渗出、血流信号等。

（3）ERAT 治疗效果：记录手术成功率、临床成功率、手术时间、术后住院时间、并发症发生率；临床成功标准为术后腹痛缓解、体温正常、白细胞及 C 反应蛋白恢复正常。

（4）术后随访：随访 3 个月，记录复发情况。

2.5 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计学软件，计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间比较采用 t 检验；计数资料以 $[n (\%)]$ 表示，采用 χ^2 检验； $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 诊断效能对比

86 例患者中，病理确诊急性阑尾炎 72 例（单纯性 45 例、化脓性 27 例），非阑尾炎 14 例（肠系膜淋巴结炎 6 例、盆腔炎症 4 例、胃肠炎 3 例、正常 1 例）。多探头超声联合诊断灵敏度、特异度、准确率均显著高于单一低频或高频超声（ $P < 0.05$ ），见表 1。

3.2 急性阑尾炎超声征象

72 例确诊阑尾炎患者超声表现：阑尾直径 $6.2 \sim 14.5\text{mm}$ ，

平均 $(9.1 \pm 2.3)\text{mm}$ ；管壁厚度 $2.1 \sim 5.8\text{mm}$ ，平均 $(3.5 \pm 1.2)\text{mm}$ ；腔内粪石 48 例（66.67%），表现为强回声团伴声影；周围脂肪回声增强 65 例（90.28%）；腹腔少量积液 32 例（44.44%）；管壁血流信号丰富 68 例（94.44%）。

3.3 ERAT 治疗效果

42 例符合 ERAT 适应证患者均在多探头超声引导下完成手术，技术成功率 100%。临床成功 40 例，成功率 95.24%；2 例因阑尾腔严重狭窄残留少量炎症，术后抗生素治疗后缓解。手术时间 $12 \sim 28\text{min}$ ，平均 $(18.5 \pm 5.2)\text{min}$ ；术后住院时间 $1 \sim 5\text{d}$ ，平均 $(2.8 \pm 1.1)\text{d}$ 。并发症：1 例术中轻微阑尾黏膜出血，超声监测下局部止血后缓解，无穿孔、腹腔感染、出血等严重并发症，并发症发生率 2.38%。随访 3 个月，1 例复发，复发率 2.38%，复发患者经超声复查为阑尾粪石残留，再次行 ERAT 治疗后痊愈。

4 讨论

4.1 多探头超声联合诊断提升阑尾炎诊断准确性

急性阑尾炎超声诊断难点在于肥胖患者、阑尾位置异常、早期轻微炎症及儿童患者，单一探头难以兼顾深度与分辨率。低频凸阵探头穿透性强，可清晰显示阑尾整体形态、位置、周围脂肪间隙及腹腔积液，适合肥胖患者及深部阑尾定位，但对管壁层次、微小粪石显示较差；高频线阵探头分辨率高，可清晰显示阑尾管壁厚度、黏膜连续性、细小粪石及血流信号，适合浅表阑尾及精细结构观察，但穿透性不足，肥胖患者深部阑尾显示困难。

多探头超声联合检查可优势互补，先以低频探头整体定位，再以高频探头精细观察，全面获取阑尾形态、结构、腔内及周围信息，显著提升诊断灵敏度、特异度与准确率。本研究中，多探头联合诊断准确率达 96.51%，高于单一低频（82.56%）与高频（87.21%）超声，与文献报道一致。超声征象中，阑尾增粗、壁增厚、腔内粪石、周围脂肪回声增强是核心诊断指标，多探头联合可清晰识别上述征象，为 ERAT 适应证筛选提供精准依据。

4.2 多探头超声在 ERAT 术前评估中的价值

ERAT 治疗成功的关键是精准筛选适应证，排除坏疽、穿孔、脓肿等禁忌证北京市卫生健康委员会。多探头超声可术前明确：

① 阑尾炎症类型：单纯性、化脓性阑尾炎表现为阑尾增粗、壁

表 1 不同超声检查方法诊断效能对比（%）

检查方法	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
多探头联合	97.22 (70/72)	92.86 (13/14)	96.51 (83/86)	98.59 (70/71)	86.67 (13/15)
低频超声	84.72 (61/72)	71.43 (10/14)	82.56 (71/86)	88.41 (61/69)	62.50 (10/16)
高频超声	88.89 (64/72)	78.57 (11/14)	87.21 (75/86)	91.43 (64/70)	68.75 (11/16)

增厚、腔内粪石、周围渗出，无坏疽穿孔；坏疽性阑尾炎表现为阑尾壁层次模糊、回声杂乱、血流信号消失、周围大量积液，为 ERAT 禁忌证；② 阑尾位置与长度：定位阑尾体表投影，指导内镜插管路径；③ 粪石大小与数量：判断梗阻程度，预测取石难度；④ 周围组织情况：排除阑尾周围脓肿、腹腔脏器病变，避免误诊误治。

4.3 多探头超声在 ERAT 术中引导的作用

传统 ERAT 依赖 X 线引导，存在电离辐射、造影剂过敏风险，且无法实时观察软组织结构。多探头超声术中实时引导具有以下优势：① 精准定位：实时显示内镜、导丝、导管在盲肠及阑尾开口位置，避免盲目插管损伤肠壁；② 动态监测：清晰显示导丝进入阑尾腔、网篮抓取粪石、脓液流出过程，确保粪石完全清除，避免残留；③ 安全预警：实时监测阑尾壁张力、周围有无渗出增多，及时发现穿孔、出血风险，术中 1 例黏膜出血即通过超声早期发现并处理；④ 无辐射：避免医患暴露于 X 线，尤其适合儿童、孕妇等特殊人群。

4.4 多探头超声在 ERAT 术后监测的意义

术后即刻超声复查可评估治疗效果：① 观察阑尾腔是否通畅、粪石是否完全清除；② 监测阑尾壁水肿、周围渗出是否减轻；③ 排查腹腔出血、穿孔等并发症。术后定期超声随访可动态观察阑尾恢复情况，早期发现复发征象（如阑尾再次增粗、腔内粪石复发），及时干预。本研究中，42 例患者术后超声复查均显示阑尾腔通畅，水肿逐渐消退，仅 1 例复发，复发率低，提示超声监测可有效保障远期疗效。

参考文献：

- [1] 中华医学会超声医学分会. 急性阑尾炎超声检查及报告规范专家共识（2025 版）[J]. 中华医学超声杂志（电子版），2025，22（06）：601-608.
- [2] 连文利. 腹部探头和浅表探头超声扫描联合用于急性阑尾炎诊断的临床价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志，2024，22（12）：107-109.
- [3] 刘冰熔. 内镜下逆行阑尾炎治疗术（ERAT）临床应用指南 [J]. 中华消化内镜杂志，2023，40（05）：345-351.
- [4] 康建琴，张薇，张芽龙. 超声引导下内镜下逆行阑尾炎治疗术在儿童阑尾相关慢性腹痛中的应用价值 [J]. 中华儿科杂志，2022，60（08）：654-658.
- [5] 王峥，孙赞. 高频超声联合低频超声诊断急性阑尾炎的有效性及其超声征象分析 [J]. 影像研究与医学应用，2025，9（01）：138-140.
- [6] 李勇，赵刚，陈军. 超声引导 ERAT 治疗急性单纯性阑尾炎的临床疗效观察 [J]. 中国微创外科杂志，2024，24（03）：198-202.
- [7] 张伟，刘静，王强. 多模式超声联合检查诊断急性阑尾炎的价值研究 [J]. 临床超声医学杂志，2025，27（02）：125-128.
- [8] 北京市卫生健康委员会. 内镜逆行阑尾炎治疗术临床应用专家共识 [J]. 中华普通外科学文献（电子版），2025，19（02）：89-93.

4.5 临床应用优势与不足

优势：① 多探头超声联合诊断无创、无辐射、可重复，价格低廉，适合各级医院推广；② 全程参与 ERAT 术前、术中、术后，实现精准评估、安全引导、动态监测，提高手术成功率，降低并发症；③ 保留阑尾免疫功能，创伤小、恢复快，符合微创治疗理念北京市卫生健康委员会。不足：① 对操作者技术要求较高，需熟练掌握多探头切换及扫查技巧；② 受肠道气体干扰，部分肥胖或肠胀气患者阑尾显示率仍有限；③ 无法评估阑尾腔内黏膜微小病变，需结合内镜观察。

4.6 研究展望

随着超声技术与内镜微创技术发展，多探头超声联合 ERAT 有望成为急性非复杂性阑尾炎首选治疗方案。未来可进一步优化超声扫查规范，结合超声造影、弹性成像等多模态技术，提升早期轻微阑尾炎及特殊类型阑尾炎诊断准确性；同时开展大样本、长期随访研究，评估远期复发率及阑尾功能保留效果，为临床推广提供更高级别证据。

5 结论

多探头超声联合诊断通过低频与高频探头优势互补，显著提升急性阑尾炎诊断准确性，为 ERAT 治疗提供精准术前分型与适应证筛选；术中实时引导可确保手术安全、精准，减少并发症；术后动态监测可评估疗效、早期发现复发。该方案无创、无辐射、操作简便、疗效可靠，在阑尾炎 ERAT 微创治疗中具有重要临床应用价值，值得广泛推广。