

# 内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童阑尾炎治疗中的最新应用进展

于东然<sup>1</sup>, 李瑞凤<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>内蒙古医科大学研究生院, 内蒙古 呼和浩特

<sup>2</sup>内蒙古医科大学内蒙古自治区妇幼保健院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年5月18日; 录用日期: 2026年6月12日; 发布日期: 2026年6月18日

## 摘要

阑尾炎是小儿腹部常见的外科急症, 因症状不典型易出现误诊、延误诊治, 进而引发阑尾穿孔、脓肿、腹膜炎等并发症, 严重威胁患儿生命健康。传统治疗以手术和保守治疗为主, 随着对阑尾生理功能认知加深, 发现阑尾是儿童重要免疫器官与肠道菌群储存库。近年来, 内镜逆行阑尾炎治疗术(Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy, ERAT)作为一种新型微创保器官技术, 凭借创伤小、恢复快、保留阑尾功能等优势, 成为阑尾炎治疗的优选替代方案。本文针对ERAT在儿童阑尾炎治疗中的技术原理、临床应用、有效性与安全性等进行总结, 旨在为临床实践提供参考。

## 关键词

内镜逆行阑尾炎治疗术, 儿童, 阑尾炎, 治疗方式

# The Latest Application Progress of Endoscopic Retrograde Appendicitis Treatment in the Treatment of Appendicitis in Children

Dongran Yu<sup>1</sup>, Ruifeng Li<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School, Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

<sup>2</sup>Inner Mongolia Medical University and Inner Mongolia Autonomous Region Maternal and Child Health Hospital, Hohhot Inner Mongolia

Received: May 18, 2026; accepted: June 12, 2026; published: June 18, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 于东然, 李瑞凤. 内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童阑尾炎治疗中的最新应用进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 1407-1416. DOI: 10.12677/acm.2026.1662353

## Abstract

Acute appendicitis is a common surgical emergency in children. Given its atypical clinical manifestations, it is prone to misdiagnosis and delayed treatment, which may lead to complications such as appendiceal perforation, abscess and peritonitis, and seriously endanger children's life and health. Traditionally, surgical intervention and conservative management constitute the main treatment modalities for appendicitis. With the deepening understanding of the physiological functions of the appendix, it has been confirmed that the appendix serves as a vital immune organ and a reservoir of intestinal flora in children. In recent years, Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy (ERAT), as a novel minimally invasive organ-preserving technique, has emerged as a preferred alternative for appendicitis treatment due to its advantages including minimal trauma, rapid postoperative recovery and preservation of appendiceal function. This article reviews the technical principles, clinical application, efficacy and safety of ERAT in the treatment of pediatric appendicitis, so as to provide evidence-based references for clinical practice.

## Keywords

Endoscopic Retrograde Appendicitis Treatment, Children, Appendicitis, Treatment Methods

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

阑尾炎是全球最常见的腹部外科急症之一, 儿童发病率较高, 人群终身发病率为 7%~9%, 发病高峰集中于 10~19 岁[1]; 且儿童症状不典型、病情进展迅速, 未及时治疗易诱发阑尾穿孔、腹膜炎等严重并发症, 严重损害患儿健康[2]。传统治疗以保守治疗与手术治疗为主, 前者无法解除阑尾腔梗阻, 复发率高; 后者虽为金标准, 但存在创伤、器官丢失及腹腔干扰相关并发症。随着微创理念的深入和器官保留功能日益受到重视, 兼具诊断与治疗功能、可保留阑尾生理功能的 ERAT 逐步应用于儿童阑尾炎诊疗, 其既可以降低阴性阑尾切除率及并发症风险, 又能减少抗生素治疗无法根除阑尾梗阻所致的复发。本文就 ERAT 在儿童阑尾炎治疗中的应用进展进行综述。

## 2. 儿童阑尾炎概述

阑尾炎是由于各种原因导致阑尾管腔阻塞或继发细菌感染引起的炎症, 按照病程分为急性阑尾炎和慢性阑尾炎。其中, 急性阑尾炎是导致儿童急性腹痛的常见病因, 因儿童阑尾管壁薄、淋巴滤泡丰富且大网膜发育不完全, 炎症极易快速扩散, 易出现阑尾穿孔、弥漫性腹膜炎, 严重时可诱发全身中毒症状甚至休克[3]; 根据病理特征, 急性阑尾炎可分为非复杂性与复杂性两大类, 前者包含单纯性及化脓性阑尾炎, 后者涵盖坏疽性、穿孔性阑尾炎及阑尾周围脓肿[4][5]。而儿童慢性阑尾炎较为少见, 多由急性阑尾炎愈合后瘢痕狭窄、粪石堵塞、先天粘连等引发, 表现为阑尾壁纤维化、管腔梗阻、黏膜陈旧性溃疡, 临床症状隐匿、诊断难度大, 易误诊漏诊[6]。目前儿童阑尾炎的治疗方式主要包括[7]: 抗生素为主的保守治疗、开腹阑尾切除术(Open Appendectomy, OA)和腹腔镜阑尾切除术(Laparoscopic Appendectomy, LA)的手术治疗, 以及 ERAT。

### 3. 内镜逆行阑尾炎治疗术的概述

ERAT 于 2009 年首次应用, 其灵感源于内镜逆行胰胆管造影[8]。该技术通过结肠镜到达盲肠, 在 X 线、超声或胆管镜等引导下完成阑尾插管、造影、脓液引流、粪石清除及支架置入, 解除阑尾腔梗阻、治疗炎症, 同时保留阑尾免疫、消化及菌群储备功能, 具有无创、恢复快、并发症少的特点。

#### 3.1. 技术机理

ERAT 的技术机理为经自然通道解除阑尾腔梗阻、清除感染灶, 从而治疗炎症并保留阑尾功能[8]。包括以下四步: (1) 精准抵达病灶: 结肠镜经肛门、结肠到达盲肠, 通过透明帽暴露阑尾开口; (2) 明确病变与梗阻: 明确阑尾腔梗阻类型(如粪石、淋巴增生、狭窄)、位置及炎症程度(如脓液、黏膜充血), 为针对性处理提供依据; (3) 解除核心梗阻: 针对性解除梗阻(如粪石冲洗、网篮取出、狭窄扩张), 并引流腔内脓液降低压力, 缓解疼痛与炎症扩散; (4) 维持通畅与促进修复: 严重病例置入支架维持通畅、促进黏膜修复, 炎症消退后取出, 最终恢复阑尾腔正常功能, 保留其免疫、消化及菌群储备作用。

#### 3.2. 操作过程

ERAT 术前需遵循儿童肠道准备指南[9]完成标准化肠道准备, 再进行操作。具体步骤如下[8] [10]: (1) 结肠镜探查与定位: 结肠镜戴柱状透明帽, 循腔进镜到达回肠末端, 退镜观察阑尾内口形态及周围黏膜, 观察有无红肿、脓液流出、粪石堵塞等, 并通过透明帽暴露阑尾开口; (2) 阑尾插管: 结肠镜前端带锥形透明帽暴露阑尾开口, 在 X 线或超声等引导下用导丝-导管技术插管; (3) 阑尾造影: 注入稀释水溶性造影剂, 评估阑尾腔扩张、狭窄、充盈缺损、造影剂外漏等情况; (4) 减压与冲洗: 插管后排出脓液降低腔内压, 以生理盐水冲洗至清洁; (5) 取石: 冲洗无法排出的粪石, 用网篮或球囊取出, 巨大粪石可联合胆管镜激光碎石; (6) 支架置入: 化脓性阑尾炎或狭窄时, 放置塑料支架引流, 约 4 周左右取出或等待自行排出。

目前, 该技术已衍生出多种引导方式支持下的术式, 临床实践中需依据患者个体病情及实际诊疗条件进行相应操作。

### 4. 内镜逆行阑尾炎治疗术的应用进展

#### 4.1. 诊断及治疗价值

儿童阑尾炎缺乏统一诊断标准, 主要依赖症状体征、评分、影像学检查等综合诊断, 诊断较困难, 主要原因为: 首先, 患儿症状体征多不典型, 加之阑尾位置变异大、儿童表达与配合能力较差, 易漏诊误诊; 其次, 阿尔瓦拉多急性阑尾炎评分等常用评分系统对儿童群体敏感度不足, 无法独立诊断[11]; 再者, 影像学检查各有局限, 超声虽为首选, 却易受肠道气体、操作水平等因素干扰, 而 CT 灵敏度更佳, 但存在辐射危害, 不适用于低龄患儿反复检查[12]; 此外, 白细胞、C 反应蛋白等炎症指标特异性较低, 早期或慢性病例指标升高不明显, 难以与其他腹部感染疾病区分。而 ERAT 可有效弥补传统诊断的不足, 其通过阑尾插管造影或借助胆管镜直视可清晰识别阑尾腔梗阻类型、炎症程度, 精准识别阑尾病变、明确病因, 诊断灵敏度达 92%、特异度 100%, 远优于超声或 CT, 能发现传统影像学漏诊的微小粪石、轻度狭窄[13]; 同时排除非阑尾源性问题, 减少误诊, 降低阴性阑尾切除率, 对不典型的慢性或隐匿性阑尾炎价值显著[14]。近年来, ERAT 在儿童阑尾炎治疗中的应用广泛, 其主要治疗价值在于保留阑尾免疫功能, 避免辐射损伤, 维持肠道菌群平衡, 且创伤小、恢复快、住院时间短、疼痛轻、复发率低, 适用于单纯性、粪石嵌顿及未穿孔的急慢性阑尾炎, 已成为儿童急性阑尾炎的重要治疗选择, 兼具安全性、有效性和经济性优势[15]-[17]。

## 4.2. 适应症的进展

ERAT 最初主要应用于儿童急性非复杂性阑尾炎的治疗。魏绪霞等[18]研究表明非复杂性阑尾炎的患儿接受 ERAT 后, 临床症状及体征可得到缓解, 其插管成功率及治疗有效率均为 92.3%; 刘向增等[19]回顾性分析 152 例接受改良内镜逆行阑尾炎治疗术(Modified Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy, mERAT)的非复杂性阑尾炎患儿, 结果显示插管成功率达 98.03%, 治疗有效率为 97.99%, 与国内外多项采用 ERAT 诊治成人急性阑尾炎的研究结果基本一致。

随着技术的发展, ERAT 的适应证已拓展至复杂性阑尾炎。Song 等[20]报道了首例 ERAT 成功治疗阑尾周围脓肿的病例, 该例 73 岁女性患者术后腹痛即刻缓解, 随访 6 年无复发, 初步证实 ERAT 用于阑尾脓肿诊疗的可行性; 沈文拥等[21]对 43 例阑尾周围脓肿患者研究显示, ERAT 较抗生素治疗更快缓解腹痛、缩短住院时间; 张安定等[22]采用 mERAT 治疗儿童急性复杂性阑尾炎, 结果显示急性化脓性阑尾炎治疗成功率为 98.7%、急性穿孔性阑尾炎为 90.9%。上述研究证实了 ERAT 在诊治急性复杂性阑尾炎的可行性。

ERAT 在慢性阑尾炎中应用尚处于探索阶段。临床已有研究发现, ERAT 对阑尾腔内粪渣或粪石所致的儿童慢性腹痛治疗有效, 也可用于治疗慢性粪石性阑尾炎[23][24]; 但其疗效存在争议, 朱峰毅等[25]研究发现仅 50%慢性阑尾炎的患者获得完全缓解, 提示 ERAT 对慢性阑尾炎的整体疗效有限; 可能是因为阑尾腔粘膜中炎症细胞反复激活, 导致成纤维细胞增殖和胶原过度产生, 最终形成不可逆的狭窄。因此, 未来仍需更多研究进一步验证 ERAT 对慢性阑尾炎的疗效。

## 4.3. 辅助技术的演进

ERAT 是我国刘教授等[8]于 2012 年首次提出的一种新型微创治疗阑尾炎的技术, 其是在 X 线下应用内镜对阑尾进行冲洗、取石、支架植入等操作。为避免放射性损伤, Kang 等[26]率先将超声造影检查应用于儿童, 并提出超声引导下 ERAT。刘向增、Zhang 等[19][27]进一步证实超声引导 ERAT 治疗儿童非复杂性阑尾炎有效率高、复发率低, 且可保留阑尾功能、避免辐射, 适合临床推广应用。目前国内外开展的 ERAT 仍以放射或超声引导为主。在此基础上, 陶丽莹、Kong 等[28][29]研究发现单人经口胆道镜系统辅助 ERAT 可实现阑尾腔直视化诊疗, 整体疗效与预后优于传统 ERAT, 但因配套耗材为一次性用品、治疗成本偏高, 在儿童群体中临床应用受限。为此, 葛库库等[30]首次将一次性胰胆管成像系统(Single-use Video Pancreaticobiliary Scope, 商品名: eyeMax 洞察)用于辅助 ERAT 治疗儿童阑尾炎, 该技术不仅成像高清、镜身纤细, 适配狭窄阑尾腔操作, 还兼具诊疗精准、安全无创, 并可保证阑尾开口黏膜完全愈合、避免或减少阑尾炎复发等优势, 同时医疗费用更低, 更适宜儿童临床普及使用。

## 5. 内镜逆行阑尾炎治疗术与传统治疗方式的比较

### 5.1. ERAT 的优势

目前, 传统治疗方式包括保守治疗和手术治疗。相较之下, ERAT 在临床疗效、微创预后及器官功能保护等方面具备显著综合优势。

与保守治疗相比, ERAT 可直接清除粪石、引流脓液, 从病因层面解除阑尾腔梗阻、控制炎症, 既能提高治疗成功率, 又能有效降低远期复发率。一项 Meta 分析显示, 抗生素治疗儿童非复杂性阑尾炎 1 年内手术率达 44% [31]; 另一项多中心研究表明, 在 1068 名非复杂性阑尾炎儿童中, 经抗生素治疗后 1 年复发率为 21.6% [32]; 此外, 抗生素治疗还存在腹痛迁延、住院时间长, 且阑尾粪石患儿穿孔风险高, 更易继发急性腹膜炎, 复发风险也显著增加[33]。与之相比, ERAT 术后 1 年复发率 14.92%, 低于抗生素治疗, 且对粪石梗阻型阑尾炎优势更显著[34]。

与手术治疗相比, ERAT 是具有创伤小、恢复快、成本低的优势, 且更高的安全性和可行性, 能够显著改善患者的预后。Yang 等[35]研究显示与 LA 相比, ERAT 治疗无并发症急性阑尾炎手术用时更短、住院及卧床恢复时间更少, 可减少麻醉暴露、降低医疗费用, 提升患儿术后舒适度并促进早期康复。韩廷凤和 Ding 等[36] [37]得出了相似结论, 同时指出与 LA 比较, ERAT 治疗可减少术中出血量, 更能有效降低炎症因子和疼痛介质水平, 减少术后并发症, 且术后炎症因子升高幅度小, 胃肠激素下降幅度小; 其中 13 例阑尾脓肿患者经 ERAT 内镜下切开引流均成功且无并发症。此外, 传统手术需切除阑尾, 而阑尾是儿童重要的免疫器官, 富含肠道相关淋巴组织, 并分泌免疫球蛋白 A (Immunoglobulin A, IgA) 参与局部免疫调节, 以及加强肠道菌群储备库, 切除可能增加克罗恩病等炎症性肠病风险; ERAT 通过清除梗阻、解除炎症, 可完整保留阑尾, 维持其免疫与菌群调节功能, 契合儿童生长发育对器官功能的需求[38]。同时, ERAT 可结合内镜直视或造影实现精准诊断, 避免不必要的阑尾切除, 契合精准医疗理念。

## 5.2. ERAT 的劣势与技术壁垒

尽管 ERAT 治疗儿童阑尾炎具备诸多临床优势, 但该术式仍存在明显的固有劣势与技术局限性, 一定程度上制约了其临床推广应用。首先, 技术要求高, 学习曲线长: ERAT 要求术者同时具备娴熟的结肠镜操作技巧和类似内镜逆行胰胆管造影术的插管、介入能力; 阑尾开口的寻找、异位阑尾的插管、复杂粪石的处理等均对术者构成挑战, 其成功率在很大程度上依赖于操作者的经验[39]。其次, 术式对设备与专用耗材依赖性强: 标准的 ERAT 操作需要 C 臂 X 光机或超声设备, 以及各种导丝、导管、取石网篮、支架等专用耗材; 直视化 ERAT 更需要昂贵的胆道镜系统, 这在一定程度上限制了其在基层医院的普及[16]。再者, 手术存在明确的适应证局限。对于阑尾坏疽穿孔、合并弥漫性腹膜炎或可疑阑尾肿瘤的患儿, 无法采用 ERAT 治疗; 同时, 部分患儿因局部炎症水肿、解剖变异导致阑尾开口显露困难、插管失败时, 需紧急中转外科手术。最后, 术前肠道准备要求严苛: ERAT 需要彻底的肠道清洁准备, 这对于年龄较小、无法配合或存在肠梗阻的患儿可能难以实现, 增加了操作的困难和风险。

为了更直观地比较不同治疗方式, 下表总结了 ERAT、手术治疗和保守治疗在多个维度的优缺点。见表 1。

**Table 1.** Comparison of ERAT, conservative treatment and surgical treatment for pediatric appendicitis [29] [30] [33] [40] [41]  
**表 1.** ERAT、保守治疗与手术治疗儿童阑尾炎的对比[29] [30] [33] [40] [41]

	ERAT	保守治疗	手术治疗
治疗机理	解除梗阻、引流脓液、保留器官	控制全身和局部感染	切除病变阑尾, 根除病灶
疗效/成功率	急性非复杂性阑尾炎有效率 > 90%, 1 年成功率与 LA 相似	成功率约 67%~90%, 但失败或需转手术风险较高	金标准疗法, 成功率高
并发症	发生率约 0%~10.9%, 多为一过性腹痛、发热; 罕见穿孔、出血	药物不良反应、脓肿形成、病情迁延不愈、穿孔风险增加 (尤其粪石型)	发生率约 4%~10%, 包括切口感染、腹腔脓肿、肠粘连、残端炎等
复发率(1 年)	约 6%~15%, 植入支架可降低复发	较高, 约 21%~39%	极低(<2%), 但可能发生残端炎
适用人群	急性非/部分复杂性阑尾炎、慢性阑尾炎、不愿或不耐受手术者	仅限急性非复杂性阑尾炎, 无粪石、无脓肿的早期患者	各类型阑尾炎, 尤其复杂性阑尾炎(穿孔、坏疽、脓肿)
技术要求	高, 需内镜医师掌握高级介入技巧	低, 内科常规治疗	中等, 普外科医师常规技能, 有学习曲线
成本/费用	变化大, 可能低于 LA, 但使用高端耗材时费用可能更高	初期费用最低, 但若治疗失败或复发, 总体成本可能增加	费用相对固定且较高
器官功能	完全保留阑尾免疫及菌群调节功能	短期保留, 但反复炎症可能损害功能	永久丧失阑尾功能

由此可见, ERAT 在保留器官功能、减少创伤及缩短住院时间方面优势明显, 但其技术门槛较高、远期复发率尚待进一步优化, 且对设备与医师要求严苛, 限制了其在基层医院的普及。

## 6. 内镜逆行阑尾炎治疗术的并发症及复发率

### 6.1. 并发症

在并发症风险上, ERAT 较抗生素保守治疗更具优势, 其不良事件多为操作相关轻微损伤, 可控且可预防, 而保守治疗易引发感染迁延、阑尾穿孔、腹腔脓肿等严重并发症, 临床处理难度更大[27]。此外, 有文献表明, ERAT 的并发症发生率约 0%~10.9%, 与 LA 的 4.0%~10%整体相当[29][36]。然而, 有研究报道[30]使用 eyeMax 系统下对 11 例患儿进行 ERAT 治疗, 术后均未发生 ERAT 相关并发症; 其原因可能是 eyeMax 系统能够提供更清晰、更直观的阑尾腔内影像, 提高了操作的精准性和安全性, 有效避免了穿孔、出血等严重并发症的发生。相比之下, 阑尾切除虽然技术成熟, 但仍存在血管或脏器损伤、阑尾残端处理不当导致的残端炎或腹腔脓肿, 以及术后腹腔粘连引发的远期肠梗阻等固有风险[23]。因此, 相对于手术治疗, 经自然腔道、体表无创的 ERAT, 在避免腹腔干扰和手术路径相关并发症方面具有天然优势。

### 6.2. 复发率

关于复发率, 其是评价 ERAT 临床应用价值的重要指标。综合多项研究数据, 儿童 ERAT 术后 6 个月内复发率约为 3.4%~8.7% [22], 而一年内的复发率普遍报道在 6%至 7%左右[42][43]; 另一项多中心研究则指出, 单纯抗生素治疗 1 年复发率为 21.6%, 五年累积复发率可达 39.1%, 且可能进展为复杂阑尾炎。因此, 相对于抗生素治疗, ERAT 具有较低的复发率, 其原因为 ERAT 能直接解除阑尾梗阻(如粪石), 而抗生素仅能控制感染、无法解决阑尾腔梗阻这一根本病因。然而, 关于 ERAT 与 LA 的复发率对比目前仍存在争议。有研究指出[36] ERAT 的 1 年复发率高于 LA, 且多集中于未植入支架的患者(无支架者复发率 7.9%, 支架者无复发); 但也有临床数据表明[44], ERAT 组术后阑尾炎复发率为 6%, 低于 LA 组的 10%; 近期的研究数据也显示, mERAT 与 LA 在 1 年复发率上差异无统计学意义[27]。这表明, 通过优化技术(如常规放置支架)和严格筛选适应证, ERAT 的远期复发率有望得到有效控制。但总体而言, 现有关于 ERAT 远期复发的相关研究结论尚未统一, 仍需更多大样本、多中心前瞻性研究进一步验证。

## 7. 内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童中应用的特殊考量

### 7.1. 麻醉镇静方案与风险管理

目前临床上尚无专门针对儿童 ERAT 的麻醉共识, 其主要借鉴儿科消化内镜(如结肠镜、内镜逆行胰胆管造影术)及 LA 的麻醉经验。现有研究指出, 儿童 ERAT 多在全身麻醉下进行手术[16][45]。这表明, 鉴于 ERAT 操作的复杂性、刺激性以及儿童配合度差, 全身麻醉是目前的主流选择, 以确保安全和操作成功。根据国内外的儿童麻醉指南[46]-[48], 儿童 ERAT 麻醉需遵循年龄分层个体化原则, 适配不同年龄段患儿的生理特征: ① 0~3 岁婴幼儿麻醉风险最高, 首选带套囊气管插管全身麻醉, 采用七氟烷或丙泊酚联合芬太尼诱导, 丙泊酚复合瑞芬太尼维持, 以防肠肠道充气所致膈肌上抬、缺氧及误吸; ② 4~6 岁学龄前儿童以气管插管全麻为主, 短时、低胀气手术可谨慎使用喉罩, 术中需严密监测气道密封情况, 常规采用丙泊酚复合瑞芬太尼方案, 术前可辅以咪达唑仑缓解患儿焦虑; ③ 7~12 岁学龄期儿童可个体化选择深度镇静或喉罩全麻, 需常备气管插管预案, 临床多推荐丙泊酚靶控输注复合小剂量阿片类药物; ④ 13~18 岁青少年可参考成人方案, 严密监测呼气末二氧化碳, 选择保留自主呼吸的深度镇静或全麻, 辅以右美托咪定减轻呼吸抑制。麻醉风险管控方面, 由于儿童器官功能发育不全, 对麻醉药物更敏感,

气道狭小易发生梗阻, 需由经验丰富的儿科麻醉医师全程管理; 监护标准应包括心电、血压、脉搏血氧饱和度、以及呼气末二氧化碳分压监测, 确保患儿生命体征平稳; 同时, 必须配备完善的急救设备和药物, 以应对喉痉挛、呼吸抑制等突发状况。

## 7.2. 针对儿童解剖特点的操作技巧调整

儿童阑尾相较于成人, 具有管腔更细、管壁更薄、位置多变且更易扭曲等特点, 这对手术器械和操作技巧提出了更高要求[3]。在器械选择时, 应优先选择更小尺寸的内镜设备以适应儿童狭小曲折的肠道解剖。在 ERAT 操作中, 需要使用更细的导丝(如 0.018~0.025 英寸)、直径更小的取石球囊和网篮, 以及更柔软的引流支架, 以降低操作难度和减少对娇嫩阑尾黏膜的损伤; 且插管时动作必须极为轻柔, 避免暴力操作导致穿孔。在冲洗和取石过程中, 应精细控制压力和力度。对于合并阑尾腔扭曲或狭窄的患儿, 超滑导丝的引导和胆道镜的直视辅助尤为重要, 可以显著提高插管成功率和安全性。

## 7.3. 建立长期随访队列的必要性与建议

ERAT 的核心价值在于保留阑尾, 但其在儿童免疫调控、肠道微生态维持方面的远期获益, 目前仍缺乏高质量证据。从生理功能上看, 阑尾是儿童重要的免疫器官, 富含淋巴组织、可分泌 IgA, 对肠道局部免疫发育成熟至关重要。同时, 阑尾可作为肠道有益菌的“避难所”, 能在抗生素使用或腹泻后帮助重建肠道微生态平衡。已有研究证实[38], 阑尾切除术会降低肠道菌群多样性, 增加远期炎症性肠病、肠道感染等发病风险。因此, 明确保留阑尾对儿童的远期健康价值, 是验证 ERAT 临床应用价值的关键。然而, 目前临床仍缺少 5~10 年的长期队列研究数据, 建议建立多中心、前瞻性儿童阑尾炎登记系统, 对接受 ERAT、LA 及抗生素治疗的患儿开展 10~15 年长期随访, 且可进行多维度评估: 通过检测免疫球蛋白、淋巴细胞亚群评价患儿免疫功能; 依托 16S rRNA 测序动态监测肠道菌群结构、多样性及应激修复能力; 长期随访统计阑尾炎复发、消化道感染、炎症性肠病及自身免疫病等远期结局, 客观验证 ERAT 保留阑尾的远期临床获益。

## 8. 小结

综上所述, ERAT 作为微创保器官治疗技术, 在儿童急性非复杂性阑尾炎中疗效确切, 兼具诊断精准、创伤轻微、术后恢复快、可保留阑尾免疫与菌群调节功能等多重优势。随着超声引导、胆道镜直视系统等辅助技术的不断演进与优化, 其操作安全性日益提高, 应用范围也逐步向部分复杂性阑尾炎拓展。然而, ERAT 作为一项新兴技术, 仍面临技术壁垒高、远期复发率尚存争议、在儿童应用中的特殊挑战(如麻醉管理和器械适配)等问题, 其远期预后, 特别是保留阑尾对儿童免疫系统和肠道微生态的长期影响, 仍缺乏充足的高质量循证依据。未来需通过大样本、前瞻性、多中心研究进一步明确其最佳适应证、优化操作规范, 并建立儿童专属长期随访体系。随着技术标准化和临床证据的不断积累, ERAT 有望从一种有前景的替代方案, 发展成为儿童非复杂性阑尾炎的一线优先治疗选择, 更好地服务于患儿的健康。

## 基金项目

内蒙古自治区妇幼保健院院内科科研项目, 胆胰管成像系统辅助下经内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童急性非复杂性阑尾炎的疗效分析(2024FYYNB018)。

## 参考文献

- [1] Xu, Z., Jin, L. and Wu, W. (2023) Clinical Efficacy and Safety of Endoscopic Retrograde Appendicitis Treatment for Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*,

- 47, Article ID: 102241. <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2023.102241>
- [2] Krzyzak, M. and Mulrooney, S.M. (2020) Acute Appendicitis Review: Background, Epidemiology, Diagnosis, and Treatment. *Cureus*, **12**, e8562. <https://doi.org/10.7759/cureus.8562>
- [3] 王一心, 李革. 小儿急性阑尾炎诊断与治疗的研究进展[J]. 中国现代医生, 2023, 61(9): 96-98.
- [4] Hoffmann, J.C., Trimborn, C., Hoffmann, M., Schröder, R., Förster, S., Dirks, K., *et al.* (2021) Classification of Acute Appendicitis (CAA): Treatment Directed New Classification Based on Imaging (Ultrasound, Computed Tomography) and Pathology. *International Journal of Colorectal Disease*, **36**, 2347-2360. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03940-8>
- [5] 李闯, 林湘杰, 樊敬文, 等. 内镜下逆行阑尾炎治疗术临床应用现状的范围综述[J]. 中华普通外科学文献(电子版), 2022, 16(5): 366-370.
- [6] Wang, X. and Kong, C. (2024) Pediatric Chronic Appendicitis without Surgical Resection: A Case Study of Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy (ERAT). *International Journal of Surgery Case Reports*, **124**, Article ID: 110386. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2024.110386>
- [7] Bai, S. and He, J. (2024) Progress in Clinical Treatment of Uncomplicated Acute Appendicitis in Children. *Advances in Clinical Medicine*, **14**, 471-477. <https://doi.org/10.12677/acm.2024.1441046>
- [8] Liu, B., Song, J., Han, F., Li, H. and Yin, J. (2012) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy: A Pilot Minimally Invasive Technique (with Videos). *Gastrointestinal Endoscopy*, **76**, 862-866. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2012.05.029>
- [9] 中华医学会消化内镜学分会儿科协作组, 中国医师协会内镜医师分会儿科消化内镜专业委员会. 中国儿童消化内镜诊疗相关肠道准备快速指南(2020, 西安) [J]. 中华胃肠内镜电子杂志, 2021, 8(1): 1-12.
- [10] 朱峰毅, 查秀芳, 张国新, 等. 内镜逆行性阑尾炎治疗术治疗急性阑尾炎的历史、现状与进展[J]. 中国临床研究, 2018, 31(1): 131-133.
- [11] Awayshih, M.M.A., Nofal, M.N. and Yousef, A.J. (2019) Evaluation of Alvarado Score in Diagnosing Acute Appendicitis. *Pan African Medical Journal*, **34**, Article 15. <https://doi.org/10.11604/pamj.2019.34.15.17803>
- [12] Ye, L., Mao, X., Yang, H., He, B., Zhu, L. and Zhang, Y. (2018) Endoscopic Retrograde Appendicitis Techniques for the Treatment of Patients with Acute Appendicitis. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, **56**, 899-904. <https://doi.org/10.1055/a-0581-9119>
- [13] Liu, Z., Ma, X., Ullah, S., Song, J., Kong, L., Li, D., *et al.* (2021) Endoscopic Retrograde Appendicography: An Alternative Diagnostic Method for Acute Appendicitis. *International Journal of General Medicine*, **14**, 7043-7049. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s336040>
- [14] Li, Q., Liu, T. and Qin, T. (2025) Cholangioscope-Assisted Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy in the Management of Chronic Abdominal Pain Related to the Appendix: A Single-Center Retrospective Study. *Digestive Diseases and Sciences*, **70**, 1126-1131.
- [15] Dhindsa, B., Naga, Y., Praus, A., Saghir, S.M., Mashiana, H., Ramai, D., *et al.* (2022) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy for Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Endoscopy International Open*, **10**, E1014-E1019. <https://doi.org/10.1055/a-1819-8231>
- [16] 王远志, 刘振勇, 吴健, 等. 内镜下逆行阑尾炎治疗对儿童急性阑尾炎的效果与安全性分析[J]. 实用临床医药杂志, 2024, 28(23): 96-99.
- [17] Smith, H.F. (2022) A Review of the Function and Evolution of the Cecal Appendix. *The Anatomical Record*, **306**, 972-982. <https://doi.org/10.1002/ar.24917>
- [18] 魏绪霞, 徐俊杰, 吴凡, 等. 内镜逆行阑尾炎治疗术诊治儿童非复杂性阑尾炎疗效分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2025, 40(1): 27-32.
- [19] 刘向增. 超声引导下内镜逆行性阑尾炎治疗术在儿童非复杂性阑尾炎中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 中国人民解放军空军军医大学, 2021.
- [20] Song, M., Ullah, S. and Liu, B. (2020) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy for Treating Periappendiceal Abscess: First Human Case Report. *American Journal of Gastroenterology*, **116**, 1119. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000001116>
- [21] 沈文拥, 唐静, 吴涛, 等. 急性阑尾炎保守治疗与内镜下逆行治疗的疗效对比研究[J]. 海南医学, 2020, 31(24): 3208-3210.
- [22] 张安定, 张芽龙, 王明忠, 等. 改良内镜下逆行阑尾炎治疗术对不同严重程度儿童急性阑尾炎的效果评价[J]. 中华儿科杂志, 2024, 62(7): 636-642.
- [23] 康建琴, 张薇, 张芽龙, 等. 超声引导内镜下逆行阑尾炎治疗术在阑尾相关慢性腹痛患儿中的应用价值[J]. 中国

- 当代儿科杂志, 2022, 24(4): 360-365.
- [24] Zulqarnain, M., Cui, G., Lyu, W., Huang, H., Wang, X., Abdi, H.M., *et al.* (2023) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy in the Management of Chronic Fecalith Appendicitis in a Patient with Ulcerative Colitis: The First Human Case Report. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 1020393. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1020393>
- [25] 朱峰毅. 内镜逆行阑尾炎治疗术对阑尾急性慢性炎症的诊治探讨[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京医科大学, 2018.
- [26] Kang, J., Zhang, W., Zeng, L., Lin, Y., Wu, J., Zhang, N., *et al.* (2020) The Modified Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy versus Antibiotic Therapy Alone for Acute Uncomplicated Appendicitis in Children. *Surgical Endoscopy*, **35**, 6291-6299. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08129-8>
- [27] Zhang, A., Zhang, Y., Fan, N., Hui, Y., Zhou, Y., Zeng, L., *et al.* (2024) Modified Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy Vs. Laparoscopic Appendectomy for Uncomplicated Acute Appendicitis in Children. *Digestive Endoscopy*, **36**, 1012-1020. <https://doi.org/10.1111/den.14753>
- [28] 陶丽莹, 王宏光, 郭享, 等. SpyGlass DS 辅助内镜下逆行阑尾炎治疗术的诊治价值(附视频) [J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2020, 9(6): 625-629.
- [29] Kong, L., Liu, D., Zhang, J., Ullah, S., Zhao, L., Li, D., *et al.* (2021) Digital Single-Operator Cholangioscope for Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy. *Endoscopy*, **54**, 396-400. <https://doi.org/10.1055/a-1490-0434>
- [30] 葛库库, 孙丽娜, 张含花, 等. 胆胰管成像系统辅助内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童急性阑尾炎中的价值(含视频) [J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(6): 456-460.
- [31] Bi, L., Yan, B., Yang, Q. and Cui, H. (2019) Comparison of Conservative Treatment with Appendectomy for Acute Uncomplicated Pediatric Appendicitis: A Meta-Analysis. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, **8**, 767-780. <https://doi.org/10.2217/cer-2019-0036>
- [32] Minneci, P.C., Hade, E.M., Lawrence, A.E., Sebastião, Y.V., Saito, J.M., Mak, G.Z., *et al.* (2020) Association of Non-operative Management Using Antibiotic Therapy vs Laparoscopic Appendectomy with Treatment Success and Disability Days in Children with Uncomplicated Appendicitis. *JAMA*, **324**, 581-593. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.10888>
- [33] Yap, T., Li, F.X., Lee, I.N., Chen, Y., Choo, C.S., Sim, S.W., *et al.* (2023) Covid-19 Pandemic Strategy for Treatment of Acute Uncomplicated Appendicitis with Antibiotics-Risk Categorization and Shared Decision-making. *Journal of Pediatric Surgery*, **58**, 1285-1290. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2023.02.052>
- [34] Tu, Q., Ullah, S., Li, D., *et al.* (2025) Safety and Efficacy of Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy for Pediatric Patients: A Single-Center Retrospective Study in Chinese Children. *The American Journal of Gastroenterology*, **120**, 2929-2934.
- [35] Yang, B., Kong, L., Ullah, S., Zhao, L., Liu, D., Li, D., *et al.* (2022) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy versus Laparoscopic Appendectomy for Uncomplicated Acute Appendicitis. *Endoscopy*, **54**, 747-754. <https://doi.org/10.1055/a-1737-6381>
- [36] 韩延风, 陈俊元, 倪欢欢, 等. 内镜逆行阑尾炎治疗术与腹腔镜阑尾切除术治疗急性非复杂性阑尾炎的疗效对比研究[J]. 现代消化及介入诊疗, 2023, 28(12): 1521-1524.
- [37] Ding, W., Du, Z. and Zhou, X. (2021) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy for Management of Acute Appendicitis. *Surgical Endoscopy*, **36**, 2480-2487. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08533-8>
- [38] Wang, Y., Sun, C., Liu, J., Chen, Y., Bhan, C., Tuason, J.P.W., *et al.* (2021) Is Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy a Better Modality for Acute Uncomplicated Appendicitis? a Systematic Review and Meta-Analysis. *World Journal of Clinical Cases*, **9**, 10208-10221. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i33.10208>
- [39] Salati, S.A. (2025) Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy—A Review of an Innovative Appendix Preserving Treatment Modality. *Iranian Journal of Colorectal Research*, **13**, 32-37.
- [40] 方莹, 邵佩, 任晓侠, 等. 内镜逆行性阑尾炎治疗术在儿童急性阑尾炎中的应用研究进展[J]. 微创医学, 2022, 17(2): 121-125.
- [41] Yuliavita, S., Fu Nakamura, I., Priscilla Caroline Simatupang, E., Sardjono, M. and Nurjadi, N. (2023) The Effectiveness Comparison of Appendectomy Action through the Antibiotic Therapy Administration in Acute Appendicitis Patients. *Science Midwifery*, **11**, 174-179. <https://doi.org/10.35335/midwifery.v11i1.1208>
- [42] 夏梦, 刘英华, 陈子洋, 等. 内镜下逆行治疗儿童早期急性阑尾炎临床评估及疗效分析[J]. 中华小儿外科杂志, 2023, 44(11): 1002-1008.
- [43] 张芽龙. 改良内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童急性非复杂性阑尾炎中的疗效分析[D]: [硕士学位论文]. 西安: 中国人民解放军空军军医大学, 2023.
- [44] 贾培丽. 内镜逆行阑尾炎治疗术在儿童急性非复杂性阑尾炎中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2022.

- [45] Liu, P., Wu, L., Li, P., Li, Y. and Sun, D. (2025) Diagnostic and Therapeutic Value of Appendoscope-Assisted Endoscopic Retrograde Appendicitis Therapy. *Endoscopy International Open*, **13**, a26502623. <https://doi.org/10.1055/a-2650-2623>
- [46] 国家消化内科专业医疗质量控制中心, 国家麻醉专业医疗质量控制中心, 中国医师协会内镜医师分会, 等. 消化内镜诊疗镇静及麻醉管理中国指南(2026版) [J/OL]. 协和医学杂志: 1-18. <https://link.cnki.net/urlid/11.5882.R.20260424.1633.002>, 2026-05-27.
- [47] Diaconescu, S., Paduraru, G., Olaru, C., Gimiga, N., Soponaru, C., Ciubara, A., *et al.* (2015) Pre-Procedural Recommendations in Pediatric Gastrointestinal Endoscopy. *Romanian Journal of Pediatrics*, **64**, 367-371. <https://doi.org/10.37897/rjp.2015.4.2>
- [48] Both, C.P., Thomas, J., Bühler, P.K., Schmitz, A., Weiss, M. and Piegeler, T. (2018) Factors Associated with Intravenous Lidocaine in Pediatric Patients Undergoing Laparoscopic Appendectomy—A Retrospective, Single-Centre Experience. *BMC Anesthesiology*, **18**, Article No. 88. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0545-1>