

高频超声及超声造影引导内镜治疗小儿粪石所致化脓性阑尾炎的临床价值

郭晓亚 杨恒丽 李菁华 杨一林 曾令超 王春晖 杨瑞静

摘要 目的 探讨高频超声及术中腔内超声造影引导内镜下逆行阑尾炎治疗术(ERAT)联合数字化胆道子镜(以下简称子镜)治疗小儿粪石所致化脓性阑尾炎的临床价值。**方法** 回顾性分析行内镜治疗的 48 例粪石所致化脓性阑尾炎患儿的病历资料,所有患儿术前均行高频超声检查测量阑尾外径、阑尾壁厚度、粪石直径,观察其周边网膜是否增厚,术中腔内超声造影观察并记录粪石是否成功取出、阑尾有无穿孔。根据术后治疗结果分为取石成功组 39 例和术中穿孔组 9 例,分析超声与子镜检查结果的诊断符合率;记录并发症发生情况。治疗后定期随访患儿,比较两组超声参数、实验室指标恢复正常时间和临床症状消失时间及疗效。**结果** 48 例患儿术中腔内超声造影显示粪石成功清除 39 例,阑尾穿孔 9 例;子镜显示粪石成功清除 34 例,阑尾破口 5 例,二者诊断符合率分别为 87.17%、55.56%。术后取石成功组未见明显并发症,术中穿孔组出现 1 例阑尾周围包裹性脓肿。治疗后两组阑尾壁厚度、网膜厚度、白细胞计数、C 反应蛋白恢复正常参考值时间和腹痛、发热消失时间比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。取石成功组疗效为优、良、差者分别为 35、4、0 例,术中穿孔组疗效为优、良、差者分别为 0、8、1 例,两组治疗优良率比较(100% vs. 88.89%),差异无统计学意义。**结论** 高频超声及术中腔内超声造影引导 ERAT 联合子镜治疗小儿粪石所致化脓性阑尾炎具有实时、精准、治愈率高且并发症少的优势,有一定的临床价值。

关键词 超声检查;造影剂;化脓性阑尾炎;粪石;内镜治疗

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Clinical value of high frequency ultrasound and contrast-enhanced ultrasound-guided endoscopic in the treatment of suppurative appendicitis caused by fecalith in children

GUO Xiaoya, YANG Hengli, LI Jinghua, YANG Yilin, ZENG Lingchao, WANG Chunhui, YANG Ruijing

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital, Air Force Military Medical University, Xi'an 710038, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical value of high frequency ultrasound and intraoperative contrast-enhanced ultrasound-guided endoscopic retrograde appendicitis therapy (ERAT) combined with digital cholangioscopy in the treatment of pediatric suppurative appendicitis caused by fecalith in children. **Methods** Retrospective analysis of endoscopic treatment history of 48 children with suppurative appendicitis caused by fecalith was performed. Preoperatively, high-frequency ultrasound was performed to measure the outer diameter of the appendix, the thickness of the appendix wall and the diameter of the fecalith, and observe whether the surrounding omentum was thickened. Intraoperatively, intraoperative contrast-enhanced ultrasound was used to observe and record whether the fecalith was removed successfully and whether the appendix was perforated. According to the treatment results, 39 cases in successful fecaliths removal group and 9 cases in intraoperative perforation group were divided. The coincidence rate between ultrasound and digital cholangioscopy was analyzed, and the occurrence of complications was recorded. After treatment, the children were regularly followed up. Ultrasound parameters, clinical symptoms, and laboratory indicators were compared between the two groups. **Results** In 48 children, intraoperative contrast-

基金项目:空军军医大学第二附属医院科技创新发展基金(2019LCYJ007)

作者单位:710038 西安市,空军军医大学第二附属医院超声科(郭晓亚、李菁华、杨一林、杨瑞静),儿科(曾令超、王春晖);西安医学院第二附属医院超声科(杨恒丽)

通讯作者:杨瑞静, Email: jingxa@163.com

enhanced ultrasound showed that fecaliths were successfully removed in 39 cases, and appendiceal perforation occurred in 9 cases. Digital cholangioscopy showed that fecaliths were successfully removed in 34 cases, and appendix rupture in 5 cases. The concordance rates between the two modalities were 87.17% and 55.56%, respectively. No significant complications were observed in the successful fecaliths removal group, 1 case of periappendiceal encapsulated abscess occurred in the intraoperative perforation group. There were significant differences between the two groups in appendix wall thickness and omentum thickness returned to normal reference time, disappearance time of abdominal pain and fever, and normal time of white blood cell count and C reactive protein were all statistically significant (all $P < 0.05$). In successful fecaliths removal group, 35, 4 and 0 cases were excellent, good and poor, respectively. In the intraoperative perforation group, 0, 8 and 1 cases were excellent, good and poor, respectively. There was no significant difference in the excellent treatment rate (100% vs. 88.89%) between the two groups.

Conclusion High-frequency ultrasound and intraoperative contrast-enhanced ultrasound-guided ERAT combined with digital cholangioscopy for the treatment of pediatric suppurative appendicitis caused by fecalith demonstrates real-time, high precision, high cure rate and minimal complications, and has certain clinical value.

KEY WORDS Ultrasonography; Contrast agent; Suppurative appendicitis; Fecalith; Therapeutic endoscopy

急性阑尾炎是小儿常见的急腹症之一^[1], 根据病理类型可分为急性单纯性阑尾炎、急性化脓性阑尾炎、坏疽性阑尾炎及阑尾周围脓肿^[2]。临床对于急性化脓性阑尾炎原则上常实施外科手术, 切除病变阑尾^[3-4]。近年来, 高频超声联合术中腔内超声造影引导下内镜下逆行阑尾炎治疗术 (endoscopic retrograde appendicitis therapy, ERAT) 的推广和应用提高了小儿急性阑尾炎微创治疗的治愈率, 同时还可缩短平均住院时间^[5]。ERAT 主要为内镜下对阑尾腔进行冲洗、引流、取石、置入支架等, 从而解除梗阻, 降低阑尾腔内压力, 达到治疗目的, 具有较好的临床应用前景, 尤其对粪石所致化脓性阑尾炎的患儿, 应用 ERAT 联合数字化胆道子镜 (以下简称子镜) 可进一步提高临床治愈率。本研究回顾性分析我院收治的 48 例粪石所致化脓性阑尾炎患儿的临床资料, 旨在探讨高频超声及术中腔内超声造影在患儿 ERAT 联合子镜治疗中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

回顾性分析我院 2022 年 9 月至 2023 年 11 月收治的 48 例粪石所致化脓性阑尾炎患儿的临床资料, 男 23 例, 女 25 例, 年龄 6 ~ 10 岁, 平均 (8.06 ± 1.21) 岁; 根据术后治疗结果分为取石成功组 39 例和术中穿孔组 9 例。纳入标准: ①有发热、腹痛、压痛等阑尾炎临床症状; ②阑尾外径 ≥ 0.8 cm, 阑尾壁增厚 (≥ 0.2 cm); ③阑尾腔内可见粪石 (直径 > 0.5 cm); ④患儿家属同意试行 ERAT 治疗。排除标准: ①阑尾周围有不规则低回声或液性无回声区; ②非阑尾炎导致的发热、腹痛症状; ③有肠镜检查禁忌症; ④临床资料不全; ⑤伴

有肝、肾功能异常等。本研究经第四军医大学临床研究伦理委员会唐都医院机构审查委员会批准 (批准号: 201809-18), 患儿家属均知情同意; 试验已在中国临床试验中心注册 (注册号: ChiCTR2000034562)。

二、仪器与方法

1. 仪器与试剂: 使用 Philips CX50 彩色多普勒超声诊断仪, L12-3 探头, 频率 12 MHz; 造影剂使用 SonoVue (意大利 Bracco 公司), 严格按照说明书配置使用。

2. 术前超声检查: 治疗前所有患儿均由同一具有 10 年工作经验的超声医师行高频超声检查, 嘱患儿排空膀胱, 取仰卧位, 于右下腹探查回盲瓣结构, 随后将探头移至盲肠末端位, 待清晰显示阑尾结构, 测量阑尾外径、阑尾壁厚、粪石直径, 观察其周边网膜是否增厚。若患儿肠气过多则需加压探头或扩大扫描范围, 必要时辅以左侧卧位或灌肠后复查。所有数据均重复测量 3 次取平均值。

3. 术中超声引导及检查: 内镜治疗时, 患儿肠道准备后取左侧卧位, 待肠镜进镜至盲肠末端后转为平卧位, 暴露阑尾开口, 将子镜缓慢送入阑尾腔, 边进腔边冲洗, 待子镜到达粪石旁, 先试用生理盐水将其冲出, 若无法冲出则使用球囊或网篮进行取石。因取石过程中常伴有脓液或脓栓涌出, 期间需适时行术中阑尾腔内超声造影以确认是否冲洗彻底及有无穿孔。待取出粪石且确认阑尾腔冲洗干净后, 退出子镜, 于超声引导下沿导丝置入塑料支架, 待确认支架位置合适后, 退镜出体外。支架引流 1 周后行肠道准备并于结肠镜下将其拔除。若取石过程中超声造影提示阑尾穿孔, 则立即停止治疗, 退镜出体外。

4. 术后随访及疗效评估: 观察术后并发症发生情

况。术后1~2周复查高频超声测量阑尾外径、阑尾壁厚度及网膜厚度,超声仪器及探头条件、成像参数同前。实验室检查获取白细胞计数和C反应蛋白。记录超声参数及实验室指标恢复正常参考值时间、临床症状消失时间。综合患者临床症状(腹痛、发热、呕吐、腹泻)、超声参数(阑尾外径、阑尾壁厚度、网膜增厚)及实验室指标(白细胞计数、C反应蛋白)判定疗效,≥8项观察指标恢复至正常为治愈,并将疗效分为优(治愈时间<1周)、良(治愈时间为1~2周)、差(治愈时间>2周)。治疗后1个月电话或门诊随访患儿恢复情况。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料以例或率表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组术前临床资料、超声参数及实验室指标比较

两组术前临床资料、超声参数及实验室指标比较,差异均无统计学意义。见表1。

表1 两组术前临床资料、超声参数及实验室指标比较

组别	年龄(岁)	性别(例)		临床症状(例)				超声参数				实验室指标	
		男	女	腹痛	发热	呕吐	腹泻	阑尾外径(mm)	阑尾壁厚度(mm)	粪石直径(mm)	网膜增厚(例)	白细胞计数($\times 10^9/L$)	C反应蛋白(mg/L)
取石成功组(39)	8.05±1.22	18	21	39	39	16	8	0.92±0.08	0.26±0.03	0.61±0.10	39	15.21±2.98	65.53±7.96
术中穿孔组(9)	8.11±1.27	5	4	9	9	4	2	0.91±0.03	0.26±0.03	0.63±0.05	9	16.32±2.08	68.00±5.72
χ^2/t 值	-0.132	0.019		-	-	0.000	0.000	0.177	0.357	-0.398	-	-1.057	-0.874
P 值	0.908	0.890		-	-	1.000	1.000	0.504	0.782	0.929	-	0.326	0.415

二、两组术中腔内超声造影、子镜检查结果的诊断符合率

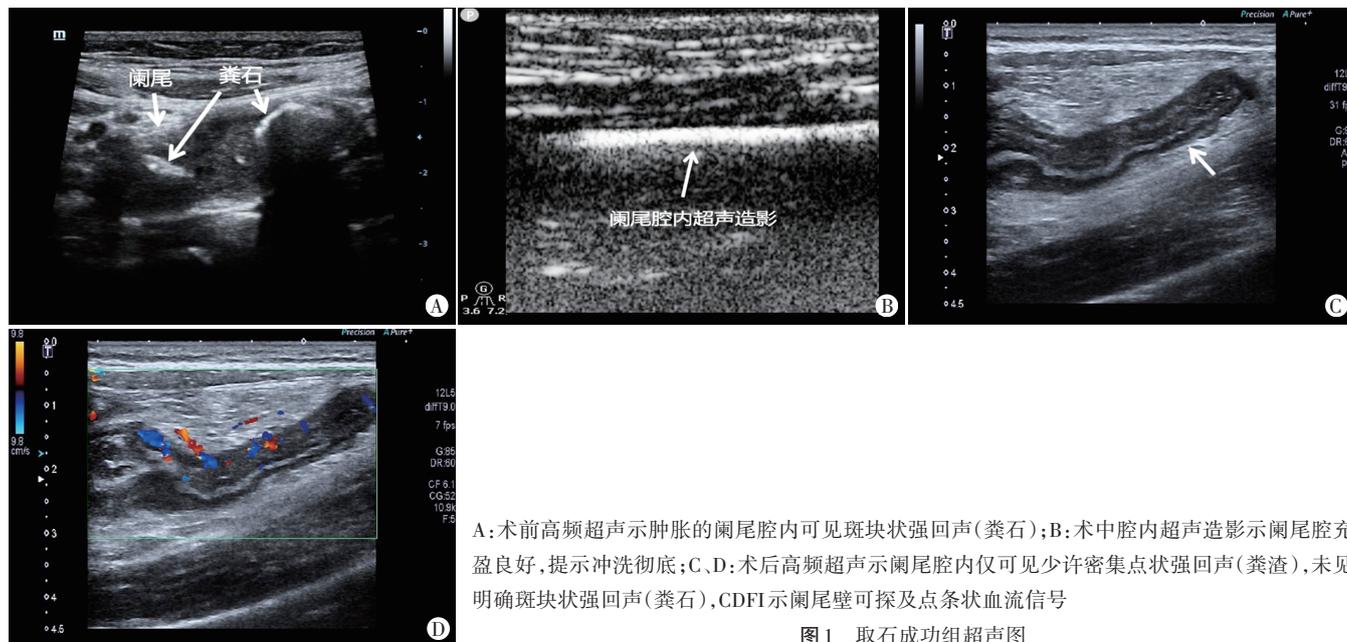
48例患儿中,术中腔内超声造影显示粪石成功清除39例,子镜显示粪石成功清除34例,二者诊断符合率为87.17%;术中腔内超声造影提示阑尾穿孔9例,子镜显示阑尾破口5例,二者诊断符合率为55.56%。见图1,2。

三、两组随访结果及疗效评估

1.取石成功组均未见明显并发症,术中穿孔组出现1例阑尾周围包裹性脓肿。治疗后1个月随访显示术中穿孔组1例患儿转外科手术,取石成功组1例患儿出院1周后复发腹痛,持续半小时,休息后自行缓解,未行相关治疗。

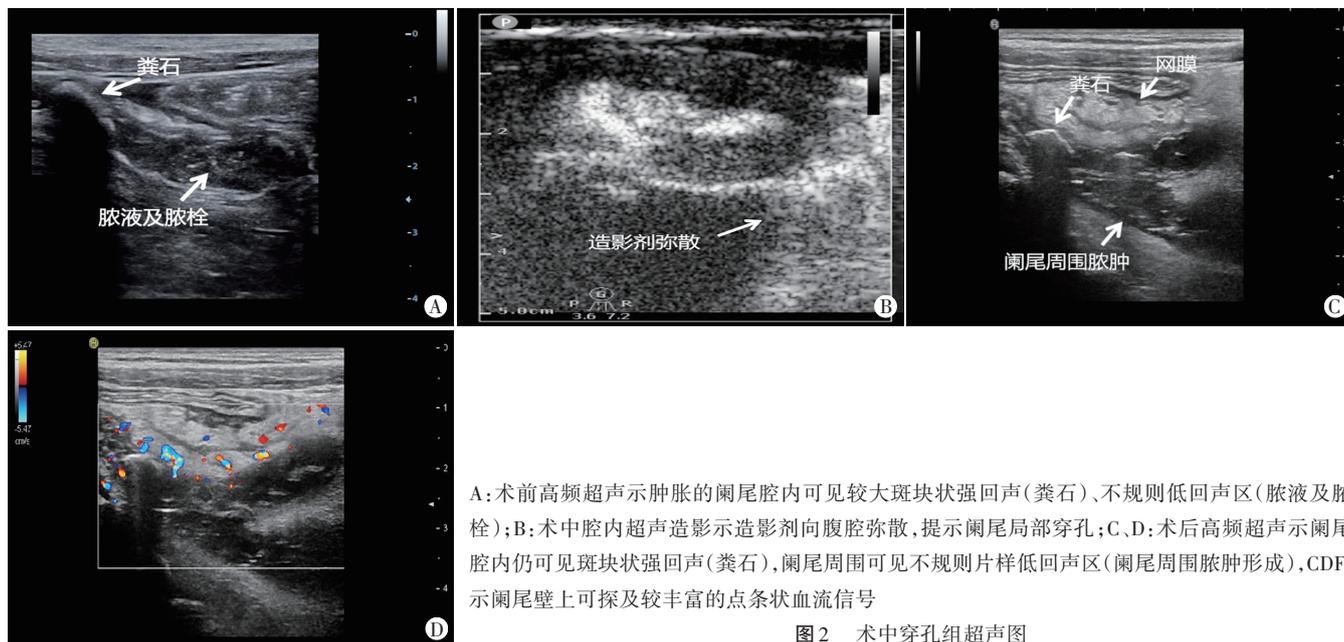
2.治疗后两组阑尾壁厚度、网膜厚度、白细胞计数、C反应蛋白恢复正常参考值时间和腹痛、发热消失时间比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);阑尾外径恢复正常参考值时间和呕吐、腹泻消失时间比较,差异均无统计学意义。见表2。

3.取石成功组疗效为优、良、差者分别为35、4、0例,术中穿孔组疗效为优、良、差者分别为0、8、1例,两组



A:术前高频超声示肿胀的阑尾腔内可见斑块状强回声(粪石);B:术中腔内超声造影示阑尾腔充盈良好,提示冲洗彻底;C、D:术后高频超声示阑尾腔内仅可见少许密集点状强回声(粪渣),未见明确斑块状强回声(粪石),CDFI示阑尾壁可探及点条状血流信号

图1 取石成功组超声图



A: 术前高频超声示肿胀的阑尾腔内可见较大斑块状强回声(粪石)、不规则低回声区(脓液及脓栓); B: 术中腔内超声造影示造影剂向腹腔弥散, 提示阑尾局部穿孔; C、D: 术后高频超声示阑尾腔内仍可见斑块状强回声(粪石), 阑尾周围可见不规则片样低回声区(阑尾周围脓肿形成), CDFI示阑尾壁上可探及较丰富的点条状血流信号

图2 术中穿孔组超声图

表2 两组随访结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	超声参数恢复正常参考值时间			临床症状消失时间			实验室指标恢复正常参考值时间		
	阑尾外径	阑尾壁厚度	网膜厚度	腹痛	发热	呕吐	腹泻	白细胞计数	C反应蛋白
取石成功组(39)	7.26±0.80	6.84±1.12	5.53±0.62	3.47±0.61	2.63±0.60	2.28±0.76	1.75±0.50	6.84±1.26	6.74±1.33
术中穿孔组(9)	7.67±0.71	7.89±0.78	6.11±0.57	4.67±0.50	3.44±0.53	2.20±0.45	1.50±0.71	8.22±1.71	7.89±1.36
<i>t</i> 值	-1.387	-2.653	-2.436	-5.580	-3.780	0.136	0.632	-2.776	-2.315
<i>P</i> 值	0.211	0.018	0.025	<0.001	0.002	0.826	0.633	0.023	0.043

治疗优良率比较(100% vs. 88.89%), 差异无统计学意义。

讨论

急性阑尾炎为儿科临床常见急腹症, 起病急骤, 进展迅速, 主要表现为腹痛、呕吐、腹泻及发热等症状。阑尾炎的病因较多, 胃肠道功能紊乱、生活环境改变、饮食习惯及阑尾梗阻等均为其诱发因素^[6]。其中阑尾梗阻主要与阑尾腔狭窄及粪石形成、阑尾形态细长、阑尾口狭小等有关, 可导致阑尾腔压力升高, 引起血运障碍从而出现阑尾坏死及感染^[7]。阑尾腔内粪石形成多见于儿童和青少年^[8], 与患儿慢性腹痛的发生密切相关^[9]。当粪石形成导致化脓性阑尾炎时, 阑尾壁脆性增加, 病情进展迅速, 若诊断或治疗不及时, 常继发阑尾穿孔及弥漫性腹腔感染, 甚至血行播散导致菌血症, 引发感染性休克, 从而危及生命。因此, 尽早准确诊断并进行及时有效的治疗具有重要的临床意义。

近年来随着微创外科的发展, 急性阑尾炎的治疗已由传统开腹切除转为腹腔镜下阑尾切除术, 但仍存在手术创伤、术中出血、术区感染、术后肠粘连等并发

症。自2010年刘冰熔教授首先提出内镜下治疗急性阑尾炎, 即ERAT^[10], 其操作过程主要为X线引导下内镜下行阑尾腔插管、逆行阑尾腔冲洗、取石、支架置入等。为避免X线对患儿的辐射影响, 我院于2018年成功开展了改良ERAT^[9], 将高频超声及术中腔内超声造影与内镜治疗相结合, 可实时观察和评估治疗的彻底性及安全性, 为治疗的顺利进行提供更加安全、精准的保障^[11-12]。其优势为: ①高频超声虽穿透力欠佳, 但分辨率较高, 加之小儿腹壁往往较薄, 常可获得较好的成像效果并能实时动态地显示病变阑尾及腔内粪石的详细信息; ②术中超声可实时监测导丝、括约肌切开刀、球囊或网篮在阑尾腔的位置及其与粪石的相对关系, 以及置入支架的位置和深度; ③术中腔内超声造影可及时准确地观察阑尾腔冲洗效果及阑尾壁是否连续完整; ④术后超声可定期复查病变阑尾恢复情况。然而能否成功实施ERAT并确保疗效也受阑尾局部诸多因素的影响。2022年我院儿科将孑镜应用到改良ERAT中, 其可在治疗过程中更加直观地观察阑尾壁及阑尾腔内情况, 在取石过程中准确判断网篮或球囊与粪石的相对位置关系, 使整个治疗过程在一定程度上可视化, 具有较高的优势及临床应用价值。

但子镜易将阑尾折返处与盲端相混淆,且化脓性阑尾炎可有不同程度粘连,子镜下难以辨别。本研究48例患儿术中腔内超声造影与子镜提示粪石成功清除的诊断符合率较高,为87.17%;但二者提示阑尾穿孔的诊断符合率较低,仅55.56%。分析原因为:当阑尾壁明显肿胀、阑尾腔较小和/或粪石偏大偏硬时,子镜进入到阑尾腔的难度增大,且破口处常位于粪石旁,穿孔后脓液流出,阑尾腔内压力减小,阑尾腔萎瘪与粪石遮挡均致使子镜下寻找破口的难度增加。若未及时发现阑尾穿孔,继续用生理盐水冲洗,则易导致阑尾腔内脓液弥散至腹腔,增加继发弥漫性腹膜炎的风险。而术中阑尾穿孔的超声直接征象为阑尾壁连续性中断,间接征象为腹腔积液量短时间内明显增加(为冲洗用生理盐水经阑尾破口流入腹腔所致);且腔内超声造影可进一步证实诊断,进而提示临床及时停止不必要的操作,减少并发症的发生。由此可见,联合高频超声及术中腔内超声造影实时监测ERAT治疗过程可以弥补内镜治疗的不足。

本研究结果显示,治疗后两组阑尾壁厚度、网膜厚度、白细胞计数、C反应蛋白恢复正常参考值时间和腹痛、发热消失时间比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);阑尾外径恢复正常参考值时间和呕吐、腹泻消失时间比较,差异均无统计学意义。分析原因为:①取石成功组阑尾腔内均放置支架,在支架取出或自行脱出之前患儿阑尾外径测值相对偏大,而术中穿孔组因脓液部分外溢且未放置支架,阑尾腔相对萎瘪,故两组阑尾外径恢复正常参考值时间比较差异无统计学意义。②婴幼儿盲肠移动度较大,位置多较低,当发生阑尾炎时恶心、呕吐等症状常较明显,部分可掩盖腹痛的症状,且婴幼儿腹膜刺激症状常出现较早,可直接刺激直肠出现腹泻症状^[13-14]。本研究两组患儿年龄相似,故呕吐、腹泻消失时间比较差异均无统计学意义。③取石成功组患儿阑尾腔梗阻解除,脓液引流较为彻底,配合抗生素治疗后炎症消退相对较快,故两组白细胞计数、C反应蛋白恢复正常参考值时间比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。此外,本研究中取石成功组与术中穿孔组治疗优良率比较(100% vs. 88.89%),差异无统计学意义。可见ERAT、子镜与超声联合应用,可以相互配合,扬长避短,使本研究纳入的患儿均取得了较理想的临床治愈效果。

本研究的局限性:为单中心、回顾性研究,样本量较小,可能存在部分病例选择性偏倚,从而影响临床疗效的准确评估。今后将扩大样本量、增加并细化观

察指标,进一步深入探讨。

综上所述,对于粪石所致化脓性阑尾炎患儿,应用高频超声及术中腔内超声造影引导下ERAT联合子镜进行微创治疗的临床治愈率高,且避免了放射损伤及腹腔镜相关的外科手术风险,具有实时、操作便捷、创伤小、出血少、手术瘢痕小等优点,患儿及家属接受度高,值得推广应用。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 殷前稀.B超联合PAS对小儿急性阑尾炎的诊断价值研究[J].影像研究与医学应用,2023,7(10):128-130.
- [3] 哈力木拉提·图尔功,唐水斌.急性化脓性阑尾炎手术治疗及术后抗感染治疗的临床价值体会[J].临床医药文献电子杂志,2020,7(18):59.
- [4] 李育龙,陈孝仙,王康,等.腹腔镜手术治疗小儿急性化脓性阑尾炎的临床效果[J].临床医学研究与实践,2021,6(16):119-121.
- [5] Kang J, Zhang W, Zeng L, et al. The modified endoscopic retrograde appendicitis therapy versus antibiotic therapy alone for acute uncomplicated appendicitis in children[J]. Surg Endosc, 2021, 35(11): 6291-6299.
- [6] 陈桂月.彩色多普勒超声诊断小儿急性阑尾炎的应用价值分析[J].中国现代药物应用,2023,17(9):89-91.
- [7] 沈迁,张俊华.超声引导与X线引导下内镜逆行阑尾炎治疗术的应用分析[J].宁夏医学杂志,2020,42(12):1105-1107.
- [8] Guo X, Yang H, Zhao P, et al. The application value of high-frequency ultrasound in the feasibility assessment of endoscopic retrograde appendicitis therapy in children with appendicitis[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 19291.
- [9] 康建琴,张薇,张芽龙,等.超声引导下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.
- [10] 刘向增,郭宏伟,曾令超,等.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[J].中华实用儿科临床杂志,2021,36(10):763-766.
- [11] 郭晓亚,李菁华,杨一林,等.高频超声联合术中腔内超声造影在小儿急性阑尾炎内镜下逆行阑尾炎治疗术中的应用及疗效评估[J].中国临床医学影像杂志,2022,33(12):859-862,868.
- [12] Guo X, Yang H, Li J, et al. Application value of high-frequency ultrasonography in endoscopic retrograde appendicitis therapy for pediatric acute appendicitis[J]. Surg Endosc, 2023, 37(5): 3814-3822.
- [13] 胡俊.伴有腹泻症状急性阑尾炎的诊断体会[J].中国医药指南,2015,13(16):148.
- [14] Klin B, Zlotcavitch L, Lysyy O, et al. Complicated appendicitis wrongly diagnosed as nonspecific diarrhea: ways to decrease this continuous threat[J]. Minerva Pediatr (Torino), 2023, 75(1): 14-20.

(收稿日期:2024-01-10)