❖腹部影像学

Ultrasonic manifestations of Meckel diverticulum complicated with intestinal obstruction in children

XIA Huiling[1], LIU Qinghua[2*]
(1. School of Medical Imaging, Binzhou Medical University, Yantai 264003, China; 2. Department of Ultrasound, Children's Hospital Affiliated to Shandong University, Jinan 250000, China)

[**Abstract**]　**Objective**　To observe ultrasonic manifestations of Meckel diverticulum (MD) complicated with intestinal obstruction (IO) in children with different incentives. **Methods**　Data of 82 pediatric patients with MD complicated with IO confirmed by surgical pathology were retrospectively analyzed, and the ultrasonic manifestations were observed. **Results**　Among 82 cases, IO was induced by compression of MD bands or adherent bands of intestinal tract in 30 cases (30/82, 36.59%), by MD-induced intussusception in 19 cases (19/82, 23.17%), by intestinal adhesion due to MD inflammation in 19 cases (19/82, 23.17%), by diverticular hernia in 6 cases (6/82, 7.32%), by MD root torsion in 4 cases (4/82, 4.88%), and by foreign bodies in MD in 2 cases (2/82, 2.44%), by MD-induced intestinal volvulus in 2 case (2/82, 2.44%). Logistic regression analysis revealed that MD bands or adherent bands compression of intestinal tract, MD-induced intussusception, as well as intestinal adhesion caused by MD inflammation were all high-risk factors of IO complicated with MD (all $P<0.05$). In addition to different degrees of intestinal dilatation, the above ultrasonic manifestations were observed when MD complicated with IO: ①MD inversed and entrapped leading to intussusception, present a "target ring" sign in transverse cross-section of the intussusception mass in abdominal cavity, showing diverse loop manifestations, including tubular or cystic echo structures within loop, enhanced echo masses formed by diverticular mucosa inversion and entrapment, also low-echo nodular changes due to diverticular collapse; ② MD bands or adherent bands present a "cross-shaped" sign with the compressed intestinal tract; ③foreign bodies in MD displayed clearly strong echoes with relatives characteristics; ④diverticular hernia showed as "pear-shaped" cystic mass pressing against the inner edge of the dilated and collapsed intestinal tract, with poor filling of the distal small intestine and colon; ⑤dynamically visible "vortex" sign when MD root torsion or induced intestinal torsion occurred. **Conclusion**　Ultrasound could clearly diagnose MD complicated with IO in children and judging the incentives in a certain degree, providing evidences for timely precise treatment.

[**Keywords**]　child; Meckel diverticulum; intestinal obstruction; ultrasonography
DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2025.12.018

儿童梅克尔憩室并发肠梗阻超声表现

夏惠玲[1], 刘庆华[2*]
(1. 滨州医学院医学影像学院, 山东 烟台　264003; 2. 山东大学附属儿童医院超声科, 山东 济南　250000)

[**摘　要**]　**目的**　观察不同诱因致儿童梅克尔憩室(MD)并发肠梗阻(IO)超声表现。**方法**　回顾性分析 82 例经手术病理证实的 MD 并发 IO 患儿, 观察其超声表现。**结果**　82 例中, 30 例(30/82, 36.59%)为 MD 索带或粘连索带压迫肠管, 19 例(19/82, 23.17%)为 MD 引发肠套叠, 19 例(19/82, 23.17%)系 MD 炎致肠粘连, 6 例(6/82, 7.32%)为憩室疝, 4 例(4/82, 4.88%)为 MD 根部扭转, 2 例(2/82, 2.44%)MD 内异物、2 例(2/82, 2.44%)MD 引发肠扭转诱发 IO。logistic 回归分析显示, MD 索带或粘连索带压迫肠管、MD 引发肠套叠及 MD 炎致肠粘连均为 MD 并发 IO 的高危因素(P 均<

[**基金项目**] 山东省医药卫生科技项目(202309021014)。
[**第一作者**] 夏惠玲(1992—), 女, 山东威海人, 在读硕士, 主治医师。研究方向: 超声诊断。E-mail: 595276566@qq.com
[**通信作者**] 刘庆华, 山东大学附属儿童医院超声科, 250000。E-mail: xr6547@163.com
[**收稿日期**] 2025-04-18　　[**修回日期**] 2025-11-14

0.05)。除不同程度肠管扩张外，MD 并发 IO 还可见以下超声表现：①MD 内翻、内陷致肠套叠，腹腔内可探及横切面呈"靶环"样的肠套叠包块，套环表现多样，套环内可见管状或囊袋状结构回声，憩室黏膜内翻内陷形成增强回声团，憩室空瘪形成低回声结节样改变；②MD 索带或粘连索带与受压肠管呈"十字交叉"征；③MD 内存在异物时，可见具有异物特征的强回声；④憩室疝可见扩张肠管与空瘪肠管卡压内侧缘形成的"鸭梨"状囊性包块，以及远端小肠及结肠充盈不良；⑤MD根部扭转或引发肠扭转时，动态扫查表现为"旋涡"征。**结论**　超声可明确诊断 MD 并发 IO 并在一定程度上判断其诱因，为临床精准治疗提供依据。

［**关键词**］　儿童；梅克尔憩室；肠梗阻；超声检查

［**中图分类号**］　R574.2；R445.1　［**文献标识码**］　A　　［**文章编号**］　1003-3289(2025)12-2022-04

梅克尔憩室（Meckel diverticulum，MD）是卵黄管退化不全所致先天性消化道畸形，多见于距回盲瓣 100 cm 内的回肠系膜对侧缘，为与回肠腔直接相通的真性憩室；其发病率约 2%，通常无症状[1]，患儿常因并发症如憩室炎或穿孔、出血、肠梗阻（intestinal obstruction，IO）及肠套叠等而就诊[2]。MD 并发 IO 往往病情急重、发展迅速，如不能及时诊断，易延误治疗导致严重后果。本研究观察不同诱因致儿童 MD 并发 IO 的超声表现。

1　资料与方法

1.1　研究对象　回顾性收集 2014 年 4 月—2024 年 4 月山东大学附属儿童医院经手术及病理证实的 442 例 MD 患儿。其中 82 例 MD 并发 IO 且经手术治疗后痊愈出院，男 61 例、女 21 例，年龄 14 天～14 岁、中位年龄 3.8 岁；主要临床症状包括呕吐 62 例、腹痛 50 例、腹胀 32 例、发热 28 例、停止排便排气 23 例、便血 14 例、腹泻 2 例，以及哭闹 14 例、乏力 9 例。本研究经医院伦理委员会审核通过(SDFE-IRB/P-2024016)。

1.2　仪器与方法　由具有 5 年以上工作经验的儿科超声医师采用 Philips EPIQ 5、EPIQ 7、EPIQ Elite 及 GE LOGIQ E9 等超声诊断仪，频率 5～12、4～18 MHz的高频探头结合频率 1～5 MHz 的凸阵探头进行检查。使患儿仰卧，对哭闹者予适当镇静、充分暴露腹盆部后行全腹扫查，观察整体肠管及周围网系膜，并以脐周为中心进行辐射性纵切、横切及锥形扫查，对可疑区重点进行探查；遇肠气较多时适当以探头加压，发现肠套叠及 IO 后仔细查找病因，并记录相关超声表现。

1.3　统计学分析　采用 SPSS 22.0 统计分析软件。以百分数(%)表示计数资料，采用 logistic 回归分析 MD 并发 IO 的高危因素。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

82 例 MD 并发 IO 患儿中，11 例发生肠坏死。术前超声诊断 59 例(59/82，71.59%)MD 并发 IO；误诊 4 例(4/82，4.88%)，包括将 1 例 MD 索带卡压横结肠引发 IO 误判为十二指肠旁疝、1 例 MD 内翻致 IO 误判为腹内疝可能、2 例肠套叠套环内 MD 诊断为套环内息肉；漏诊 19 例(19/82，23.17%)，超声均提示 IO，部分可见索带压迫，但未能检出 MD，包括 13 例 MD 索带压迫致 IO、4 例 MD 炎致粘连性 IO 以及憩室疝和憩室扭转致 IO 各 1 例。

82 例 MD 并发 IO 中，30 例(30/82，36.59%)IO 诱因系 MD 索带或粘连索带压迫肠管，19 例(19/82，23.17%)为 MD 引发肠套叠、19 例(19/82，23.17%)为 MD 炎致肠粘连，6 例(6/82，7.32%)为憩室疝，4 例(4/82，4.88%)为 MD 根部扭转，2 例(2/82，2.44%，分别为葵花籽和硬币)系 MD 内异物、2 例(2/82，2.44%)系 MD 引发肠扭转诱发 IO。以上述诱因为自变量、以 MD 并发 IO 为因变量，将 442 例 MD 患儿纳入 logistic 回归分析，通过逐步回归剔除憩室疝、MD 根部扭转、MD 内异物、MD 引发肠扭转 4 项差异无统计学意义的因素，发现 MD 索带或粘连索带压迫肠管、MD 引发肠套叠及 MD 炎致肠粘连均为 MD 并发 IO 的高危因素（P 均<0.05）。见表 1。

除不同程度肠管扩张外，MD 并发 IO 还可出现以下超声表现：①MD 内翻、内陷导致肠套叠，腹腔内可探及横切面呈"靶环"样征象的肠套叠包块，套环表现多

表 1　MD 患儿并发 IO 的 logistic 回归分析结果

因素	B 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95%CI)
MD 索带或粘连索带压迫肠管	4.709	0.550	73.304	<0.001	110.944(37.752，326.041)
MD 引发肠套叠	3.695	0.487	57.548	<0.001	40.247(15.493，104.556)
MD 炎致肠粘连	2.241	0.489	20.993	<0.001	9.400(3.605，24.512)

样,套环内可见管状或囊袋状结构回声(图 1A),憩室黏膜内翻、内陷形成增强回声团(图 1B、1C),憩室空瘪形成低回声结节样改变(图 1D);②MD 索带或粘连索带,与受压肠管呈"十字交叉"征(图 2);③MD 内存在异物时,可见具有异物特征的强回声(图 3);④憩室疝可见扩张肠管与空瘪肠管卡压内侧缘形成的"鸭梨"状囊性包块,其远端小肠及结肠充盈不良(图 4);⑤MD 根部扭转或引发肠扭转时,动态扫查可见"旋涡"征(图 5)。

病理结果显示,82 例 MD 合并 IO 患儿中,单纯性 MD 31 例、MD 交界处浅表溃疡 1 例、MD 伴急慢性炎症 26 例、MD 伴穿孔 24 例;其中 29 例憩室内衬小肠黏膜而无异位组织,47 例憩室内衬异位胃黏膜,1 例憩室内衬异位胰腺组织,4 例憩室内衬胃黏膜及胰腺组织,1 例憩室内衬胃黏膜、胰腺组织并发腺肌瘤。

3　讨论

MD 为胚胎时期卵黄管退化不全所致的先天性消化道畸形,是常见的真性憩室,任何年龄均可发病而多见于儿童,出现症状且需手术治疗者多为 10 岁以下患儿[2]。本研究 82 例 MD 并发 IO 患儿中,以 3～6 岁者最多见。绝大部分 MD 无明显症状,并发出血、憩室炎症及 IO 等可出现相应临床症状,男性明显多于女性,男女比例为 1.5～4.0∶1.0[1-2];本研究 82 例 MD 并发 IO 患儿的男女比例为 2.9∶1.0。胃肠道出血是 MD 最常见并发症[3-4],其发生多与憩室内含异位胃黏膜分泌胃蛋白酶或酸性分泌物致肠道溃疡有关[2,5],临床常表现为不同程度便血,严重时可发生重度贫血甚至失血性休克。IO 是儿童 MD 第二常见并发症,起病常急重、发展多迅速,术前较难明确诊断[5-6]。MD 合并 IO 的常见诱因包括 MD 索带或粘连索带、MD 扭转、MD 内翻致肠套叠、MD 炎、MD 内异物及憩室疝等[6-8],临床常表现为腹痛、腹胀、呕吐及发热等,不具特异性,易漏、误诊;X 线、超声、CT 等检查可为临床提供有效信息,但 X 线平片仅能提示 IO 而不能显示 MD 及 IO 原因[9],CT 可显示扩张肠管却难以区分 MD 与正常肠襻[10]。

超声无辐射、方便快捷、可动态观察,于梗阻部位识别 MD 具有较高准确性,且常能显示并发 IO 诱因,可作为首选检查方法[10-11]。本研究术前超声明确诊断 59 例(59/82,71.95%)MD 并发 IO。MD 索带或粘连索带压迫肠管是引起 IO 最主要的原因。本研究 82 例 MD 并发 IO 中,30 例(30/82,36.59%)系 MD 索带或粘连索带压迫肠管,19 例(19/82,23.17%)为 MD 引发肠套叠、19 例(19/82,23.17%)为 MD 炎致肠粘连,6 例(6/82,7.32%)为憩室疝,4 例(4/82,4.88%)为 MD 根部扭转,2 例(2/82,2.44%,分别为葵花籽和硬币)系 MD 内异物、2 例(2/82,2.44%)系 MD 引发肠扭转而诱发 IO。MD 内翻内陷所致肠套叠时,超声可见套筒内 MD 呈空瘪状结节样回声,顶端可见黏膜强回声。MD 炎引发的周围炎性渗出致使 MD 与周围肠管发生粘连引发 IO,亦可形成粘连索带或 MD 残余索带对邻近肠管造成卡压,在动态扫查中呈"十字交叉"征;炎症粘连索带超声可见周围网系膜增厚。MD

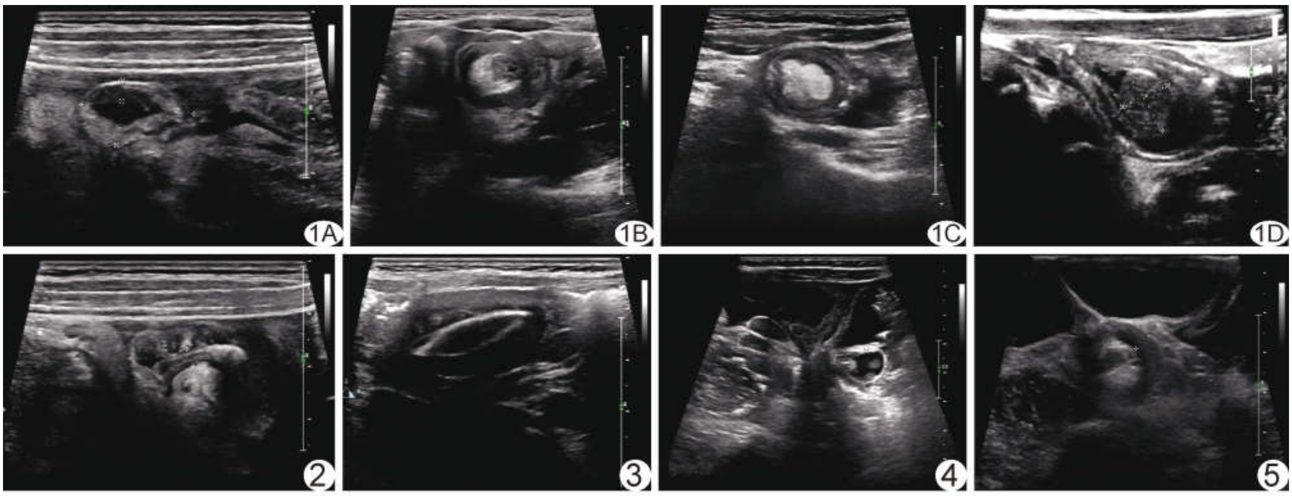

图 1　MD 致肠套叠超声表现　A. 患儿男,1 岁 6 个月,声像图示 MD 囊袋状结构回声;B、C. 患儿男,7 岁,声像图示 MD 内翻、内陷形成增强回声团;D. 患儿男,2 个月 28 天,声像图示空瘪 MD 呈低回声结节样　**图 2**　索带压迫肠管超声表现　患儿男,2 岁 4 个月,声像图呈"十字交叉"征　**图 3**　MD 内异物超声表现　女性患儿,6 岁 10 个月,声像图示异物(葵花籽)呈强回声　**图 4**　憩室疝超声表现　患儿男,3 岁 1 个月,声像图示扩张肠管与空瘪肠管卡压内侧缘呈"鸭梨"状囊性包块　**图 5**　MD 根部扭转超声表现　患儿男,5 岁 2 个月,声像图呈"旋涡"征

内存在异物时，因憩室基底较宽，异物易进入憩室内，周围可见炎性反应甚至可致穿孔，周围肠管粘连梗阻，超声表现为扩张肠管末端探及 MD，腔内可见异物形态特征的强回声。MD 与邻近组织粘连时，其周围形成孔隙，部分肠管可穿过孔隙而形成闭襻；其内积液时，超声可在肠管卡压内侧探及"鸭梨"状的囊性包块。MD 基底部较细小时易发生扭转而形成局部卡压，随扭转程度及其与周围肠管粘连或卡压部位等，超声可见卡压部旁侧延伸为不同形状，如葫芦状囊肿样回声或"蝴蝶结"样改变等；腹腔内形成孔隙后，不仅易形成内疝，肠管可穿入孔隙发生扭转，随肠扭转部位及程度不同而出现不同超声表现，如"靶环"征或"C"字形，动态扫查中均可在扭转处见"旋涡"征。

未早期明确 IO 病因可致延误治疗，造成肠管坏死甚至危及生命；提高 IO 病因诊断水平具有重要意义。本研究误诊 4 例(4/82，4.88%)、漏诊 19 例(19/82，23.17%)MD 并发 IO；漏诊 19 例超声均提示 IO，部分可见索带压迫但未能检出 MD，包括 13 例 MD 索带压迫致 IO、4 例 MD 炎致粘连性 IO 及憩室疝和憩室扭转致 IO 各 1 例。分析漏、误诊原因：①憩室表现为索带状或结节状，失去正常形态特征，对识别及鉴别造成一定困难；②受肠气干扰，或因超声技术自身局限而未能明确显示病变；③检查时扫查不全面，或医师经验不足；④患儿配合不良，增加检查难度。

综上，超声可明确诊断 MD 并发 IO 并在一定程度上判断其诱因，为临床精准治疗提供依据。本研究主要不足在于为单中心、回顾性分析，未能对部分漏、误诊病例提出进一步鉴别方法，有待今后继续探讨。

利益冲突：全体作者声明无利益冲突。

作者贡献：夏惠玲研究设计和实施、图像和数据分析、查阅文献、统计分析、撰写文章；刘庆华指导、图像处理、修改和审阅文章、经费支持。

[参考文献]

[1] FARRELL M B, ZIMMERMAN J. Meckel's Diverticulum imaging[J]. J Nucl Medicine Technol, 2020,48(3):210-213.

[2] LINDEMAN R J, SØREIDE K. The many faces of Meckel's diverticulum: Update on management in incidental and symptomatic patients[J]. Curr Gastroenterol Rep, 2020,22(1):3.

[3] HU Y, WANG X, JIA L, et al. Diagnostic accuracy of high-frequency ultrasound in bleeding Meckel diverticulum in children[J]. Pediatr Radiol, 2020,50(6):833-839.

[4] YAN P, JIANG S. Tc-99m scan for pediatric bleeding Meckel diverticulum: A systematic review and meta-analysis[J]. J Pediatr (Rio J), 2023,99(5):425-431.

[5] ALMAS T, ALSUBAI A K, AHMED D, et al. Meckel's diverticulum causing acute intestinal obstruction: A case report and comprehensive review of the literature[J]. Ann Med Surg (Lord), 2022,78. 103734.

[6] DEVI G K, GOEI A H Y, RAGAVENDRA K, et al. Meckel's diverticulum: Clinical presentation and pitfalls in diagnosis in the pediatric age group in singapore[J]. J Indian Assoc Pediatr Surg, 2022,27(3):340-344.

[7] 陈天琰，康权. 儿童梅克尔憩室并发症：临床特征与治疗[J]. 临床医学进展，2025，15(4):1046-1052.

[8] 栾胜伟，岳淑玲，刘小芳，等. 儿童美克尔憩室多样性的超声特征分析[J]. 医学影像学杂志，2025，35(5):86-89.

[9] 冯蔚，王峥嵘，马亚，等. 儿童梅克尔憩室索带继发急性肠梗阻超声表现[J]. 中国医学影像技术，2023，39(11):1675-1678.

[10] 张宇，詹学. 儿童美克尔憩室诊治进展[J]. 临床医学进展，2024，14(3):2262-2268.

[11] 陈淑君，周建敏，陈志明，等. 小儿美克尔憩室 165 例回顾分析及超声诊断价值探讨[J]. 现代医用影像学，2021，30(12):2326-2328.