

# 儿童肠重复畸形研究进展

熊翔宇<sup>1</sup>, 王兴程<sup>2</sup>, 侯崇智<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

<sup>2</sup>西安市儿童医院普外一科, 陕西 西安

收稿日期: 2025年6月21日; 录用日期: 2025年7月15日; 发布日期: 2025年7月21日

## 摘要

儿童肠重复畸形(ID)是一种罕见的先天性消化道发育异常, 以回肠最为多见(占比50%), 十二指肠及结肠发病相对罕见, 其病因机制主要以原肠腔化障碍学说相关。病理分型主要为囊肿型(80%)和管状型为主, 不同分型及部位决定了相应的治疗策略。临床表现多样, 常见症状包括腹痛、呕吐、腹部包块, 严重者可并发肠梗阻、消化道出血等。超声为首选诊断方法, CT、放射性核素显像及内镜技术可作为辅助手段进行精准定位。手术切除是当前治疗的核心策略, 其中腹腔镜技术因微创优势广泛应用, 而达芬奇机器人手术系统虽能在一定程度上提升操作精度, 但其成本效益比仍需进一步评估。无症状患儿是否需手术仍存争议, 但多数观点倾向于早期干预, 以预防恶变潜在的恶变风险。本文通过深入综述ID的发病机制、诊断及治疗方面的最新进展, 特别强调多模态诊疗及微创技术在该疾病诊疗过程中的重要性, 为临床提供有益参考。

## 关键词

肠重复畸形, 儿童, 临床表现, 诊断, 达芬奇机器人手术系统

# Advances in Research on Pediatric Intestinal Duplication

Xiangyu Xiong<sup>1</sup>, Xingcheng Wang<sup>2</sup>, Chongzhi Hou<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Graduate Students Affairs, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of General Surgery I, Xi'an Children's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 21<sup>st</sup>, 2025; accepted: Jul. 15<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 21<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

Intestinal Duplication (ID) is a rare congenital anomaly of the digestive tract, most frequently

\*通讯作者。

文章引用: 熊翔宇, 王兴程, 侯崇智. 儿童肠重复畸形研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 1273-1282.

DOI: 10.12677/acm.2025.1572124

occurring in the ileum (50% of cases), while duodenal and colonic involvement remains uncommon. Its pathogenesis is predominantly attributed to hindgut canalization disorders. Pathologically, ID is classified into two main subtypes: cystic type (80%) and tubular type, with treatment strategies determined by anatomical variations and lesion location. Clinical manifestations are heterogeneous, ranging from abdominal pain, vomiting, and palpable masses to severe complications such as intestinal obstruction and gastrointestinal hemorrhage. Ultrasonography serves as the primary diagnostic modality, complemented by CT, radionuclide imaging, and endoscopy for precise localization. Surgical resection remains the cornerstone of management. Minimally invasive approaches, particularly laparoscopic techniques, are widely adopted, whereas the Da Vinci robotic surgical system—despite enhancing operational precision—requires further cost-benefit evaluation. Although management of asymptomatic cases remains controversial, early intervention is generally recommended to mitigate potential malignant transformation risks. This review comprehensively updates the pathogenesis, diagnostic advancements, and therapeutic innovations in ID, with emphasis on multimodality diagnostic-therapeutic integration and the pivotal role of minimally invasive technologies in optimizing clinical outcomes.

## Keywords

Intestinal Duplication, Children, Clinical Manifestation, Diagnosis, Da Vinci Robotic Surgical System

Copyright © 2025 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. 流行病学

肠重复畸形(Intestinal Duplication, ID)是消化道少见的一种先天性疾病,其形态可以是囊性或管状,单个或多个,具有独立的黏膜和平滑肌层,多与主肠管共享浆膜及血管,且均位于消化道系膜侧并可能相互交通,在儿童群体中多数情况下呈良性特征[1],其总体发病率为 1/4500,其中超过 50%的病例出现在回肠部位,在十二指肠者的发生率仅为 1/100,000 [2],结肠的发病几率则较为罕见(详见图 1),男性患儿发病率高于多见于女性。该畸形通常发生在胚胎发育的第 4~8 周,约 60%~80%的病例在 2 岁以内出现症状[3][4],大多数肠重复畸形在 2 岁之前即表现为急性腹部疼痛或肠梗阻,其余病例可长期无症状直至成年[5]。

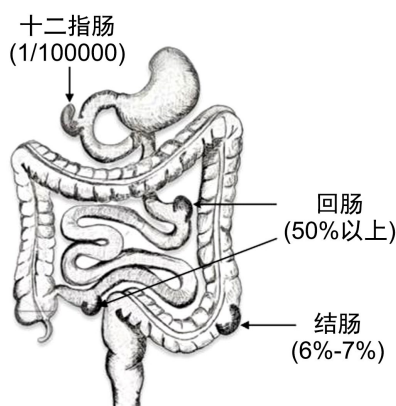


Figure 1. Incidence rate of intestinal duplications by location

图 1. 肠重复畸形各部位的发病率

## 2. 胚胎学基础

肠重复畸形最早由 Calder 于 1733 年首次报道, 历经一系列术语演变后, Ladd [6] 于 20 世纪 30 年代正式确立了这一命名。该疾病的胚胎发生机制目前尚存争议, 现有理论主要涵盖两个层面: 一是胚胎发育异常学说, 其中包括脊索分裂学说[7]、原肠腔化障碍学说及胚胎残留学说; 二是聚焦肠管再通障碍机制[8], 其中原肠腔化障碍学说最具代表性, 该学说认为胚胎第 6 周时肠上皮增殖导致管腔闭塞, 第 8 周时通过程序性细胞死亡形成次级腔隙, 如果过程中出现融合障碍, 将引发管腔分隔或重复畸形[9]。尽管这些理论为病理机制提供了一定的解释, 但均未能完整阐明该疾病的病理生理学本质, 这表明在胚胎期肠管形态发生过程中, 可能存在更复杂的分子调控机制。

## 3. 病理分型

根据肠重复畸形的病理类型, 主要分为囊肿型和管状型这两大类别。囊肿型肠重复畸形呈现为圆形或类圆形的囊肿腔, 大多数位于肠系膜上, 与肠壁相对独立, 其内部含有黄色或无色粘液, 成分主要包括胃酸和胃蛋白酶, 囊肿的大小受分泌物量的影响, 较小的囊腔直径约 1 厘米, 较大的囊腔则直径可能超过 10 厘米, 囊内张力也随之升高, 少数情况下囊肿位于肠壁肌肉层或延伸到肠道内腔的黏膜上, 在回肠末端或回肠肠道中更为常见, 临床上多见这种类型[10]; 管状型肠重复畸形则是重复肠道和正常肠道共同形成的平行双腔管, 长度不等, 可以是几厘米或更长, 重复肠道具有正常的肠壁结构层, 一端为盲端, 另一端有可能与附着的正常肠管相通[11]。肠重复畸形的肠壁结构与正常消化道壁结构相似, 具有完整的黏膜层和肌肉层, 并与相邻的正常肠道共享浆膜层, 但其中一部分可能只有黏膜层, 含有胃黏膜或胰腺组织, 常会分泌胃酸和胃蛋白酶, 因此, 容易导致出血和穿孔。

Rasooli N 等[12]根据解剖学特征将肠重复畸形分为 3 种类型(详见图 2): ① 肠外囊肿型; ② 肠内囊肿型; ③ 管状型。除了上述分型外, Zhang ZM 等[13]提出另一种分型, 即全结肠直肠型, 该类型病变肠管的近端与主肠管相通, 可表现为双肛门、肛门 + 瘘口等, 属于较罕见的亚型。深入了解肠重复畸形的不同病理分型, 对于避免误诊具有重要意义, 此外, 不同病例分型对应的临床表现也存在差异, 治疗方案也会因之而不同, 根据病变部位、形态以及是否伴有并发症等因素来制定个性化的治疗策略。

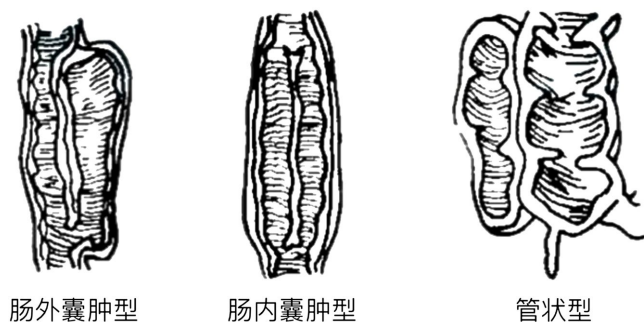


Figure 2. Pathological subtypes of commonly encountered intestinal duplications

图 2. 临床常见肠重复畸形病理分型

## 4. 临床表现及并发症

### (一) 十二指肠重复畸形

十二指肠重复畸形以肠内囊肿型为主要病理形态, 管状结构亚型临床少见。当重复畸形体积较小, 且未对周围组织产生压迫时, 患儿多呈无症状状态。然而当囊肿型或肠内囊肿型重复畸形因囊液积聚持

续增大,对十二指肠肠壁产生机械压迫时,即可引发呕吐、腹痛等临床症状。另外,囊肿可压迫幽门,造成幽门梗阻[14],表现出腹胀、呕吐物中不含胆汁成分等高位梗阻的表现。约15%的十二指肠重复畸形存在异位胃黏膜或胰腺组织成分,这些异位组织持续分泌酸性物质及消化酶,可导致畸形囊腔内出血[15],部分进展为囊壁溃疡,甚至引发肠壁穿孔。此时患儿临床表现为呕血、黑便、急性腹痛及腹膜刺激征。另有部分病例中,畸形组织可经膈肌裂孔向胸腔内延伸[16],造成食管受压、纵隔结构移位,或者形成食管痿,导致患儿出现进行性呼吸困难与吞咽障碍。值得注意的是,据文献报道,十二指肠重复畸形囊肿有可能构成肠套叠的起始点,在肠管节律性收缩过程中诱发罕见的十二指肠型套叠[14]。由于解剖结构的原因,十二指肠大部分位于腹膜后,与胆管及胰腺相邻,因此存在肝外胆管及胰管相通的可能,并且还有可能出现异位胰管畸形,该部位畸形特征性表现为复发性胰腺炎,此临床进程显著区别于其他消化道重复畸形,也是其常被误判为假性胰腺囊肿的关键病理基础,从而会出现血淀粉酶、血脂肪酶等指标升高。位于十二指肠降部内侧的囊肿型重复畸形,当囊肿体积足够大时,会对胰胆管造成压迫,进而引发胆汁流出受阻,导致梗阻性黄疸、胰腺炎等并发症[17]。

### (二) 回肠重复畸形

回肠重复畸形最为常见,其发生率占有所有病例的50%以上[2],为该疾病的主要亚型。该类型最常见的临床表现为肠梗阻,囊肿型重复畸形会对肠腔产生压迫,或管状畸形引发肠扭转、肠套叠等。在新生儿时期可能以无痛性血便为首发症状,同时伴有喷射性呕吐(呕吐物常为胆汁性或粪样)、腹胀、拒奶、便秘等症状;在婴幼儿时期,患儿会出现腹痛、腹部包块、继发性肠套叠、便血等表现;待到儿童时期,阵发性腹痛、呕吐、反复消化道出血、下腹部可触及包块等症状则较为常见。鉴于肠重复畸形的病理生理学特点,其囊壁内存在异位胃黏膜或胰腺组织,会大量分泌胃酸或消化酶,进而导致消化道溃疡出血,表现为反复黑便或柏油样便,严重时导致贫血;当溃疡穿透囊壁或感染导致囊壁破裂形成穿孔,肠内容物或囊液漏入腹腔内,将引发感染性腹膜炎。当囊肿并发感染时,严重情况下可引起败血症最终导致休克。Imaz F等[18]报道了1例2岁女性患儿,因腹腔肿物伴感染性休克后入院,纠正休克后进行了手术切除,病理报告显示回肠末端肠重复畸形,推测可能是细菌通过平行于回肠动脉的动脉入血引起休克,虽然这一并发症很罕见,但不容忽视。

### (三) 结肠重复畸形

发生于结肠的重复畸形较十二指肠及回肠则更为罕见,仅占整个消化道畸形的6%~7%,且绝大多数患儿2岁之前就会出现症状从而得以确诊[19],其临床表现主要取决于畸形部位和类型,例如可能出现便秘、腹部包块、慢性腹痛等症状,病情更为严重时,还会出现肠梗阻、肠扭转、肠套叠、消化道穿孔、出血等严重并发症[20]。大约10%的患者没有明显的症状,而大多数患者也可能会出现腹部疼痛、腹泻、便秘和腹部包块等非特异性症状[1]。Asour等[21]曾报道乙状结肠管状重复畸形个例:患者因非特异性腹痛接受肠镜检查确诊,经保守观察(定期肠镜随访),随访期内无腹痛发作及并发症发生。需强调的是,结肠重复畸形存在显著临床异质性,多数文献指出其易并发机械性肠梗阻、套叠、扭转、出血及恶变倾向等继发性病理改变,一旦确诊,应积极手术治疗[19]。Liu J等[22]报道1例7岁患儿,其持续近4年的慢性便秘症状,在术前给予灌肠通便后腹痛症状得到缓解,术中通过结肠镜检查确定了位于乙状结肠和降结肠连接处的肠壁异常开口,并进行了腹腔镜手术治疗,切除的管状重复畸形肠管直径约1厘米,长度约为25厘米。由于结肠重复畸形发病率较低且发病特点不够显著,常与肠胃炎、消化不良、肠系膜淋巴结炎等疾病相混淆,导致难以及时诊断。

肠重复畸形引发的症状呈现多样化且多为非特异性,其临床表现会因畸形的类型、大小、部位、是否与正常肠道相通以及是否有异位黏膜等多种因素而有所不同,常见的症状包括恶心、腹痛、呕吐、腹部包块等,此外还可能引发肠梗阻、肠扭转、肠套叠、消化道出血、穿孔、痿管、恶变等严重并发症(详见图3)。

部位	典型症状	并发症
十二指肠	上腹痛 幽门梗阻(腹胀、无胆汁呕吐) 黄疸(压迫胆管)	囊内出血/穿孔(15%含异位胃黏膜) 胰腺炎(淀粉酶/脂肪酶升高) 梗阻性黄疸 十二指肠套叠 食管瘘(罕见膈肌穿透)
回肠	肠梗阻(喷射性胆汁/粪样呕吐) 腹部包块 无痛性血便(新生儿) 阵发性腹痛(儿童)	肠穿孔/腹膜炎(8%) 溃疡出血(异位胃黏膜) 败血症(囊内感染) 继发性肠套叠
结肠	慢性便秘(乙状结肠多见) 反复腹痛 腹泻/腹胀 可触及腹部包块	肠扭转(20%-30%) 肠套叠(婴幼儿为主) 穿孔/出血(10%-15%) 恶变(1%-2%)

**Figure 3.** Characteristic clinical manifestations and complications of intestinal duplications by anatomic location  
**图 3.** 不同部位肠重复畸形的典型临床表现及并发症

## 5. 辅助检查

由于该病缺乏特异性的临床表现，且病理分型较多，所以诊断难度较大，术前确诊率低，容易发生误诊和漏诊，在临床上，大多数患者因并发症被送入急诊室。目前对于肠重复畸形的辅助诊断方法繁多，针对不同肠重复畸形的诊断方法，其诊断率也不尽相同，现就不同辅助诊断进行分析评价，为临床诊断提供参考价值。

### (一) 腹部超声

超声因无创、便捷等优势被推荐为一线影像学检查手段。对于典型的囊肿型重复畸形，超声图像最具特征性的征象为“强-弱-强”3层回声的厚层囊壁回声，这一征象称之为“肠道签名(the gut signature)”[23]，超声检查具有较高的特异性，可探及低回声固有肌层或4层结构(黏膜、黏膜下层、固有肌层和浆膜层)，以及共同的血供、双层肠壁、肠上皮内衬等，这些是超声检查诊断肠道重复畸形的关键依据。在管状型肠重复畸形中，超声可见风管状的外形、张力较低、形状曲折，肠壁比正常肠壁更厚以及更硬，该肠壁的黏膜层增厚(约0.5厘米)，通常没有蠕动，其长度范围从几厘米到数十厘米不等，其中有80%的病例彼此之间不相通，黏膜分泌物在腔内积聚，形成类圆形或管状囊腔[10]。

Kitami M [24]在2019年引入了动态压缩这一诊断肠重复畸形的新方法，即通过使用超声探针有意压缩病变组织，以此观察重复肠道与相邻肠道之间的关系，并形成动态画面，这在其他辅助检查譬如CT、MRI这些静态画面中是无法观察到的，可以通过运用这一新技术很好的区分肠重复畸形和腹部其他囊性病变(淋巴管瘤等)，从而帮助医生准确的鉴别肠重复畸形与其他腹部囊肿病变。

腹部超声不仅可以清晰地显示病变与肠管之间的关系，可用于术前诊断，还能用于术后对儿童反复肠道畸形进行随访和监测。但当病变直径不足2厘米，或肠腔伴有严重胀气，以及存在炎症反应、穿孔、出血等情况时，容超声检查易出现漏诊。

## (二) CT 检查

CT 检查的优势在于其定位准确、图像直观,且能进行多维重建,可以清晰的显示病变位置、形态、大小、密度、囊壁厚度等详细信息,进而提高诊断的准确率。

囊肿型肠重复畸形在 CT 影像中常表现为球形或管状水样密度囊性肿块,位于系膜侧,多数为单房结构,当囊腔内发生出血或感染现象时,CT 值会明显升高,重复肠道的边界清晰可辨,一旦发生感染,囊肿边界则会变得相对模糊,周围可能出现渗出性改变。与邻近的正常肠管相比,发生重复畸形的肠壁往往较厚,进行增强扫描后,囊壁可呈现出轻中度强化,也可能类似于正常肠管的强化模式,具备一定的特异性[25],在典型的囊肿型肠重复畸形中,常可见“晕轮征”这一特征性征象,内环由水肿的黏膜和黏液共同组成,呈现低密度,而外环则由完整的肌层构成。

管状肠重复畸形的肠壁组织学特征近似正常肠管,内壁可见特征性黏膜皱襞样结构,此种表现具有一定的特异性。若伴胃黏膜异位,囊壁多表现为黏膜表面不规则伴溃疡形成。病灶与毗邻肠管存在密切解剖关联:或呈并行走行,或形成异常交通;交通存在时,腔内可见气液平面征象。血供模式上,重复肠段多与正常肠管共享肠系膜上动脉血供,增强 CT 动脉期可清晰显示其主干及分支显影,独立滋养血管极为罕见——此特征可作为与梅克尔憩室鉴别的重要影像学依据。

CT 检查能够从多角度观察病灶与周边组织、脏器之间的相互关系,更有利于显示较小的囊性或管型重复畸形病灶,以及病变的细微结构,此外,CT 增强扫描能够显示囊壁的强化模式及血供来源,这对于合并复杂并发症的情况下的诊断及鉴别诊断具有重要意义。陆宁波[26]的研究显示,采用多层螺旋 CT 小肠造影对小肠疾病的诊断准确性、敏感度、诊特异度分别为 93.55%、95.65%、87.50%,这充分表明多层螺旋 CT 小肠造影检查在准确性、特异性、敏感性方面均表现出色,值得在临床中推广和应用。但 CT 检查存在电离辐射,且在定性诊断方面存在一定的局限性,因此通常不作为首选检查方法。

## (三) 放射性核素检查

$^{99m}\text{TcO}_4^-$  对胃黏膜壁细胞具高亲和性特性,可被特异性摄取蓄积。当重复畸形肠段存在异位胃黏膜时,静脉注射  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  后行 SPECT 显像可呈现特征性浓聚征。典型影像表现为:腹部出现跨解剖分区的条索状放射性浓聚灶,形态呈肠样样延展,且具有多灶性、迁移性分布特点[27]。 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  动态平面显像作为一种无创检查手段,具有辐射负担低、操作简单、无需肠道清洁准备等优点,且受诊断者主观因素的干扰较少。尽管平面 SPECT 显像灵敏度较高,但特异度却并不理想,任何原因引起的消化道出血,都可能导致假阳性结果,肠黏膜下血管畸形、输尿管内的放射性滞留、尿液或粪便的污染及其他肠道病变也可引起假阳性。因此,在检查过程中应注意鉴别,并尽可能排除干扰因素,以提高诊断的准确性。

## (四) 内镜检查

双气囊小肠镜(Double-balloon enteroscopy, DBE)和胶囊内镜(Capsule endoscopy, CE)均可适用于在正常肠道中存在开口相通的肠重复畸形的术前诊断。国外 Ogino H 等[28]在 2008 年首次报道了运用 DBE 进行回肠重复畸形的术前诊断,国内 Wan X 等[29]在 2010 年也首次报道使用 DBE 对空腹重复畸形进行术前诊断。DBE 不仅能对整个小肠进行可视化检查,还可以行活检或治疗,但操作较为复杂、耗时较长,需要较多的人力资源配置。DBE 检查主要用于寻找不明原因的消化道出血的病因[30],不过,由于 DBE 介入治疗可能导致胰腺炎、肺炎、肠梗阻和穿孔等并发症,且费用高、耗时长,故临床应用受限;CE 不但能发现小肠存在重复畸形的情况,还能发现小肠其他病变(包括梅克尔憩室、溃疡性结肠炎以及肿瘤等),然而,受胶囊大小和肠道情况的影响,可能出现吞咽胶囊困难及胶囊嵌顿的情况。

需要指出的是,组织病理学检查仍然是确诊肠重复畸形的金标准,而放射学检查只能作为辅助诊断手段[7]。在国内外对儿童肠重复畸形的确诊主要依赖于术中探查所见,以及少部分的术前超声、CT 等检查。由于大部分有症状的肠重复畸形在发病时往往病程短、病情急,因此术前确诊显得格外重要,尽早

确诊有助于及时采取治疗措施，从而显著改善预后。鉴于肠重复畸形不同辅助检查技术在特异性、敏感性及应用场景存在差异，本研究通过系统性归纳影像学及内镜技术的临床优势及局限性(见图4)，并整合多模态影像学特征与病理分型之间的关联性，构建了一套以超声初筛为核心、分层递进式影像学检查为导向的优化诊断路径(见图5)，旨在提升术前确诊率，并为个体化诊疗决策提供指导。

方法	优势	局限性
超声	无创、特异性较强、可用于术前诊断及术后随访	受胀气干扰，小病灶容易漏诊
CT	定位准确、图像直观、准确率较高、多维度重建	辐射暴露、定性诊断局限
放射性核素	检查异位胃黏膜	假阳性率高(如消化道溃疡出血)
内镜	直视病变，可活检或治疗	操作复杂、并发症风险(胰腺炎)

Figure 4. Merits and limitations of various diagnostic modalities

图4. 不同辅助检查的优势与局限性

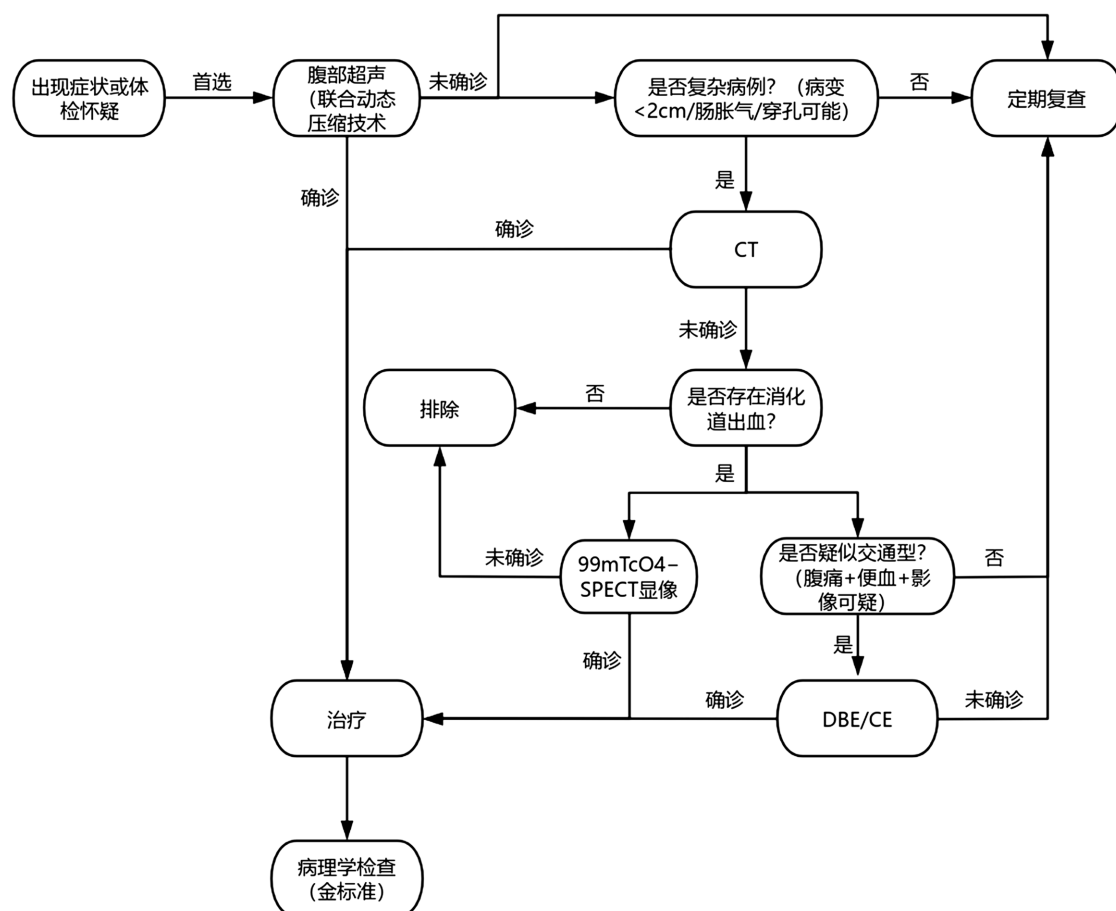


Figure 5. Evidence-based optimization flowchart for multimodality imaging diagnosis of intestinal duplications

图5. 肠重复畸形多模态影像学诊断路径优化流程图

## 6. 治疗

目前针对肠重复畸形的有效治疗办法主要是手术治疗,具体的手术方式通常需要根据重复畸形的位置、以及与周围组织的解剖关系等因素来确定。

由于位于十二指肠重复畸形毗邻组织多且解剖关系复杂,所以与其他部位的重复畸形相比,其手术方式更为多样,每种手术方式所首要解决的问题也各不相同。十二指肠重复畸形的手术方式主要包括重复畸形切除术、开窗内引流术、囊肿部分切除术、胰十二指肠切除术等,其中重复畸形切除被认为是较为理想的手术方式。但由于位于十二指肠降部内侧的重复畸形靠近十二指肠壶腹部,与胰胆管关系密切,强行切除病灶术后并发症多,患者术后生活质量差,为减小手术创伤,目前开展了在内镜直视下囊肿开窗引流术,使囊肿缩小,解除病灶对周围组织的压迫及梗阻,缓解症状[31][32]。内镜下手术相较于传统手术切除方式,具有诸多优势,它能够直接对十二指肠中的囊性肿块进行可视化操作,并对十二指肠大乳头进行准确定位[31],可以有效防止术中破坏,避免引发胰液及胆汁流入腹腔引起腹膜炎等严重并发症。有学者指出十二指肠重复畸形可能含有异位黏膜组织,存在恶变风险,因此在内镜下进行开窗治疗的同时,还应将重复畸形内黏膜组织全部剥除,以降低远期并发症的发生概率以及恶变风险[33]。Milashka-Brihay M 等[34]在 2023 年采用内窥镜超声(EUS)引导的方式,对十二指肠重复畸形实施内窥镜水下套扎切除术和内窥镜囊肿切除术,这两种切除术在尽可能避免手术切除后相关并发症的同时,也为了防范恶性转化风险,建议术后进行内窥镜随访。

对于回肠重复畸形,有学者指出即便是偶然诊断出的无症状病例也应当进行切除,以防止潜在的并发症,如穿孔、肠道出血和因肠扭转或肠套叠造成的肠梗阻等[35][36],此外,肠重复畸形存在腺癌或胃肠道间质瘤的恶变潜能,也不可忽视[30]。目前,针对无症状患儿是否需要手术存在争议,一部分学者认为由于 1 岁以后并发症发生率较高,建议在 6 个月内行手术切除[37]。

达芬奇机器人(Da Vinci robot)手术系统引领了微创外科向精准化、智能化方向的范式革新。2001 年,德国 Meininger 团队[38]为 10 岁女童实施全球首例机器人辅助胃底折叠术,该手术开创了机器人手术在小儿外科应用的先河。我国儿科机器人手术发展相对较慢,香港玛丽医院直至 2007 年才完成首例儿童机器人胃底折叠术[39]。2022 年金益等[40]的对照研究证实:相较传统腹腔镜组,达芬奇手术组术后禁食时长、住院周期及并发症发生率均呈统计学显著降低( $P < 0.05$ ),但两组手术耗时无显著差异。

综合来看,腹腔镜微创手术仍是当前临床常用手术治疗方式。手术原则是尽量只切除重复畸形的肠道部分,然而大部分重复肠道畸形形状不规则,并且与相邻的主肠管存在共同的分支血管,为了完全清除病变并防止复发,有时需要切除部分正常肠管,但需确保剩余肠管保持在正常范围内,以免术后出现营养不良[10],因此,术前根据辅助检查掌握肠重复畸形的类型、大小、位置以及相邻肠道的血液供应情况,对手术的成功具有十分重要的意义。

## 7. 展望

在治疗 ID 方面,达芬奇机器人(Da Vinci robot)手术系统的核心优势在于高清放大成像系统。这使得手术无需将肠管拖出体外即可完成,也省去了肠切除吻合环节。相比传统开腹与腹腔镜技术,该方式显著降低了术后肠粘连、肠梗阻和肠痿风险,有利于患儿肠道功能更快恢复并缩短住院时间,体现了其安全性和可行性。尽管如此,该技术在临床推广层面仍面临诸多亟待突破的瓶颈:其高昂的实施成本(包括设备购置、维护及耗材费用)、显著延长的手术及麻醉时间(增加了患者风险与恢复期负担),以及核心操作部件——机器人手臂——因缺失关键性的力反馈机制与触觉感知功能,导致术中必须依赖高度精细的视觉操作,这不仅提升了操作门槛,也潜藏着难以预判的组织损伤风险。这些核心挑战构成了该技术广



泛应用的显著障碍。

当前研究已明确 ID 的临床特征与治疗策略,但其分子与遗传机制仍待进一步深入探究。结合高通量测序、类器官模型以及基因编辑技术等先进手段,未来有望揭示 ID 的病理本质,以及加强多学科之前的合作,从而进一步推动精准诊疗发展,降低儿童患者的手术依赖与远期并发症的发生风险。

## 参考文献

- [1] Spătaru, R., Lupuşoru, M., Şerban, D., Ivanov, M. and Iozsa, D. (2021) Alimentary Tract Duplications in Children—A 15 Years' Experience. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, **62**, 751-756. <https://doi.org/10.47162/rjme.62.3.12>
- [2] Wang, K., Peng, C.H., Pang, W.B., et al. (2019) Clinical Characteristics, Diagnosis, and Treatment of Duodenal Duplication. *Chinese Journal of Pediatric Surgery*, **40**, 1025-1029.
- [3] Karkera, P.J., Bendre, P., D'souza, F., Ramchandra, M., Nage, A. and Palse, N. (2015) Tubular Colonic Duplication Presenting as Rectovestibular Fistula. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition*, **18**, 197-201. <https://doi.org/10.5223/pghn.2015.18.3.197>
- [4] Li, B.L., Huang, X., Zheng, C.J., Zhou, J.L. and Zhao, Y.P. (2013) Ileal Duplication Mimicking Intestinal Intussusception: A Congenital Condition Rarely Reported in Adult. *World Journal of Gastroenterology*, **19**, 6500-6504. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i38.6500>
- [5] Ghahremani, G.G. (2022) Imaging Congenital Anomalies of the Ileum in Adults: A Pictorial Review. *Abdominal Radiology*, **48**, 502-509. <https://doi.org/10.1007/s00261-022-03739-3>
- [6] Ladd, W.E. (1937) Duplications of the Alimentary Tract. *Southern Medical Journal*, **30**, 363-371. <https://doi.org/10.1097/00007611-193704000-00002>
- [7] Ahuja, S., Maheshwari, R., Naaz, S. and Zaheer, S. (2024) Enteric Duplication Cysts in Paediatric Population along with Literature Review. *Revista Española de Patología*, **57**, 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.patol.2023.12.003>
- [8] Ludwig, K., De Bartolo, D., Salerno, A., Ingravallo, G., Cazzato, G., Giacometti, C., et al. (2022) Congenital Anomalies of the Tubular Gastrointestinal Tract. *Pathologica*, **114**, 40-54. <https://doi.org/10.32074/1591-951x-553>
- [9] Peng, H.Y., Huang, Y.B., Liang, Y.Y., et al. (2023) Comparison of Diagnostic Value between Ultrasound and MSCT in Pediatric Gastrointestinal Duplication. *International Medicine and Health Guidance News*, **29**, 2144-2148.
- [10] Gao, Y., Chen, N., Zhong, Y., Wang, W., Zhou, X., Shao, F., et al. (2020) Study on the Application of Ultrasonic Image Analysis Technology Combined with the Analysis of Intestinal Nervous System in the Treatment of Intestinal Duplication in Children. *World Neurosurgery*, **138**, 749-757. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.01.009>
- [11] Wang, H. and Gao, Y. (2016) Regarding "Evaluation and Management of Peripheral Venous and Lymphatic Malformations". *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, **4**, 538-539. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2016.06.001>
- [12] Rasool, N., Safdar, C., Ahmad, A. and Kanwal, S. (2013) Enteric Duplication in Children: Clinical Presentation and Outcome. *Singapore Medical Journal*, **54**, 343-346. <https://doi.org/10.11622/smedj.2013129>
- [13] Zhang, Z., Kong, S., Gao, X., Jia, X. and Zheng, C. (2022) Colonic Tubular Duplication Combined with Congenital Megacolon: A Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **10**, 12768-12774. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i34.12768>
- [14] Kusnierz, K., Pilch-Kowalczyk, J., Gruszczynska, K., Baron, J., Lucyga, M. and Lampe, P. (2014) A Duodenal Duplication Cyst Manifested by Duodenojejunal Intussusception and Chronic Pancreatitis. *Surgery*, **156**, 742-744. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.02.013>
- [15] Gargouri, L., Martinez-Vinson, C., Paye-Jaouen, A., Belarbi, N., Berrebi, D., Bellaïche, M., et al. (2009) Une ascite hémorragique révélant une duplication duodénale. *Archives de Pédiatrie*, **16**, 368-371. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2009.01.004>
- [16] Wakisaka, M., Nakada, K., Kitagawa, H., Shimada, H. and Nosaka, S. (2004) Giant Transdiaphragmatic Duodenal Duplication with an Intraspinal Neurenteric Cyst as Part of the Split Notochord Syndrome: Report of a Case. *Surgery Today*, **34**, 459-462. <https://doi.org/10.1007/s00595-003-2732-y>
- [17] Xiang, Q.X., Li, Y., Liu, D.H., et al. (2025) Diagnosis and Treatment of Duodenal Duplication in Children. *China Journal of General Surgery*, **40**, 47-50.
- [18] Imaz, F., Buela, E., Scarpin, A., Santangelo, A., Marino, P. and Barbosa, L. (2024) Septic Shock: An Atypical Complication of Alimentary Tract Duplication. *Archivos Argentinos de Pediatría*, **122**, e202310123.
- [19] Ricciardolo, A.A., Iaquinta, T., Tarantini, A., Sforza, N., Mosca, D., Serra, F., et al. (2019) A Rare Case of Acute

- Abdomen in the Adult: The Intestinal Duplication Cyst. Case Report and Review of the Literature. *Annals of Medicine and Surgery*, **40**, 18-21. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2019.03.002>
- [20] Siamionava, Y., Varabei, A. and Makhmudov, A. (2019) Transverse Colon Duplication with Chronic Constipation in Adult. *BMJ Case Reports*, **12**, e226450. <https://doi.org/10.1136/bcr-2018-226450>
- [21] Asour, A., Kim, H., Arya, S. and Hepworth, C. (2017) Tubular Sigmoid Duplication in an Adult Man: An Interesting Incidental Finding. *BMJ Case Reports*, **2017**, bcr-2017-219474. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-219474>
- [22] Liu, J., Wang, G., Sui, B. and Duan, G. (2024) Colonic Duplication in Children. *Asian Journal of Surgery*, **47**, 3322-3323. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.03.172>
- [23] Agrawal, N., Hicks, M.J., Kukreja, K., King, A. and Kellermayer, R. (2024) Ultrasound Was Critical in the Diagnosis of a Late Presentation Enteric Duplication Cyst. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, **79**, 446-448. <https://doi.org/10.1002/jpn3.12289>
- [24] Kitami, M. (2018) Dynamic Compression—A New and Practical Technique for the Sonographic Diagnosis of Enteric Duplication. *Ultrasound Quarterly*, **35**, 385-391. <https://doi.org/10.1097/ruq.0000000000000407>
- [25] Dai, Y.Z. (2017) CT Diagnosis and Differential Diagnosis of Intestinal Duplication in Children. *Journal of Practical Medical Technology*, **24**, 488-490.
- [26] Lu, N.B. (2020) Value of Multi-Slice Spiral CT Enterography in the Differential Diagnosis of Small Bowel Diseases. *Imaging Research and Medical Applications*, **4**, 220-221.
- [27] Liu, J.N., Chen, M., Zhang, Q., et al. (2019) Radionuclide Imaging for Diagnosing Intestinal Duplication: A Report of One Case. *The International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, **43**, 386-388.
- [28] Ogino, H., Ochiai, T., Nakamura, N., Yoshimura, D., Kabemura, T., Kusumoto, T., et al. (2008) Duplication Cyst of the Small Intestine Found by Double-Balloon Endoscopy: A Case Report. *World Journal of Gastroenterology*, **14**, 3924-3926. <https://doi.org/10.3748/wjg.14.3924>
- [29] Wan, X.Y., Deng, T. and Luo, H.S. (2010) Partial Intestinal Obstruction Secondary to Multiple Lipomas within Jejunal Duplication Cyst: A Case Report. *World Journal of Gastroenterology*, **16**, 2190-2192. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i17.2190>
- [30] Niwa, Y., Tominaga, K., Kawata, Y., Kobayashi, T., Mizuwasa, T., Takahashi, K., et al. (2022) Intestinal Duplication Diagnosed Preoperatively with Double-Balloon Enteroscopy: An Extremely Rare Case Report and Literature Review. *Clinical Journal of Gastroenterology*, **15**, 381-387. <https://doi.org/10.1007/s12328-022-01596-7>
- [31] Bulotta, A.L., Stern, M.V., Moneghini, D., Parolini, F., Bondioni, M.P., Missale, G., et al. (2021) Endoscopic Treatment of Periapillary Duodenal Duplication Cysts in Children: Four Case Reports and Review of the Literature. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, **13**, 529-542. <https://doi.org/10.4253/wjge.v13.i10.529>
- [32] Liang, D.F., Geng, L.L., Ren, L., et al. (2021) Endoscopic Fenestration for Duodenal Duplication in a Child: A Case Report and Literature Review. *Journal of Clinical Pediatrics*, **39**, 495-497.
- [33] Grewal, S., Behniwal, N., Kaur, J., Mann, R. and Rao, R. (2021) Cancer Arising in a Duodenal Duplication Cyst: A Rare Genetic Anomaly. *Cureus*, **13**, e14782. <https://doi.org/10.7759/cureus.14782>
- [34] Milashka-Brihay, M., Figueiredo, M., Pantaleón Sánchez, M., Yzet, C., Collardeau-Frachon, S., Rivory, J., et al. (2022) Endoscopic Hybrid Resection and Under-Water Snare Resection of Symptomatic Duodenal Duplication Cysts in Children. *Endoscopy*, **55**, E108-E109. <https://doi.org/10.1055/a-1929-8901>
- [35] Sangüesa Nebot, C., Llorens Salvador, R., Carazo Palacios, E., Picó Aliaga, S. and Ibañez Pradas, V. (2018) Enteric Duplication Cysts in Children: Varied Presentations, Varied Imaging Findings. *Insights into Imaging*, **9**, 1097-1106. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0660-z>
- [36] Gandhi, D., Garg, T., Shah, J., Sawhney, H., Crowder, B.J. and Nagar, A. (2021) Gastrointestinal Duplication Cysts: What a Radiologist Needs to Know. *Abdominal Radiology*, **47**, 13-27. <https://doi.org/10.1007/s00261-021-03239-w>
- [37] Dipasquale, V., Barraco, P., Faraci, S., Balassone, V., De Angelis, P., Di Matteo, F.M., et al. (2020) Duodenal Duplication Cysts in Children: Clinical Features and Current Treatment Choices. *Biomedicine Hub*, **5**, 152-164. <https://doi.org/10.1159/000508489>
- [38] Tang, S.T. (2021) Robot-Assisted Surgery in Children: Current Status and Future Prospect. *Chinese Journal of Robotic Surgery*, **2**, 241-247.
- [39] Huang, G.Y., Lan, C.L., Liu, X.L., et al. (2013) Application of the Da Vinci Robotic System in Pediatric Surgery: With a Report of 20 Cases. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, **13**, 4-8.
- [40] Jin, Y., Chen, Q.J., Zhang, Y.B., et al. (2022) Comparative Study of Da Vinci Robotic System versus Laparoscopy for Resection of Intestinal Duplication in Children. *Journal of Clinical Pediatric Surgery*, **21**, 632-636.