

## · 规范与共识 ·

## CT 小肠造影检查及报告书写规范专家共识

中华医学会放射学分会腹部学组 中国医学装备协会放射影像装备分会

通信作者:高剑波,郑州大学第一附属医院放射科,郑州 450052, Email: fccgaojb@zzu.edu.cn;赵心明,国家癌症中心 国家肿瘤医学研究中心 中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院影像诊断科,北京 100021, Email: xinmingzh@sina.com

**【摘要】** CT小肠造影(CTE)是评估炎症性肠病、小肠肿瘤等小肠疾病的重要影像学检查方法,在病变检出、分期评估、并发症识别及疗效随访中具有重要价值。受地区医疗发展水平及设备条件差异等因素影响,该技术在检查流程及影像判读方面尚缺乏统一规范。为此,中华医学会放射学分会腹部学组、中国医学装备协会放射影像装备分会组织专家,结合国际相关指南及国内外文献,基于我国临床实践,就CTE的适应证、禁忌证、检查技术、临床应用及影像报告要点等方面达成共识,旨在推动CTE的规范化应用。

**【关键词】** 体层摄影术,X线计算机; 小肠造影; 克罗恩病; 专家共识

**基金项目:**国家出版基金(2023R-011)

**实践指南注册:**国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2026CN042)

**Expert consensus on standardized examination and reporting guidelines for CT enterography**

Abdomen Group of Chinese Society of Radiology Chinese Medical Association, Radiological Imaging Equipment Branch of China Association of Medical Equipment

Corresponding author: Gao Jianbo, Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China, Email: fccgaojb@zzu.edu.cn; Zhao Xinming, Department of Diagnostic Radiology, National Cancer Center, National Clinical Research Center for Cancer, Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China, Email: xinmingzh@sina.com

小肠疾病最常用的检查手段包括小肠镜、CT小肠造影(CT enterography, CTE)及磁共振小肠造影(magnetic resonance enterography, MRE)<sup>[1-2]</sup>。小肠镜对腔内结构显示清楚,但无法显示肠腔外的病变和并发症;MRE虽无辐射损伤,但是检查时间长、空间分辨率低<sup>[3]</sup>。CTE凭借高空间分辨率、快速扫描、多平面重组等优势,目前已经成为评估炎症性肠病、小肠肿瘤等病变的重要工具<sup>[4]</sup>。自2005年国内报道将2.5%等渗甘露醇溶液作为CTE口服对比剂以来<sup>[5]</sup>,该方案已逐步成为临床常规应

用。2.5%等渗甘露醇溶液可有效充盈小肠肠腔,减少肠壁与肠腔的密度干扰,显著提升CTE图像对肠腔结构、肠壁病变及肠外并发症的显示清晰度,为小肠疾病的早期诊断、临床分期及治疗方案制定提供关键影像学依据<sup>[6-7]</sup>。

2018年,北美放射学会、美国胃肠病学会研究所及腹部放射学会联合制订了克罗恩病(Crohn disease, CD)患者CTE/MRE检查及诊断相关共识<sup>[8]</sup>,然而,该共识的适用范围局限于小肠CD。目前国内尚缺乏针对CTE的专门共识或指南,多数影

DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20250723-00428

收稿日期 2025-07-23 本文编辑 胡凌

引用本文:中华医学会放射学分会腹部学组,中国医学装备协会放射影像装备分会. CT小肠造影检查及报告书写规范专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2026, 60(5): 538-549. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20250723-00428.



中华医学杂志社  
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



像学实践依赖临床经验和国外共识,在检查技术规范、诊断标准及影像解读方面存在显著的机构间差异,缺少统一规范。为促进 CTE 技术标准化,由中华放射学会腹部学组、中国医学装备协会放射影像装备分会牵头组织专家讨论并编写《CT 小肠造影检查及报告书写规范专家共识》,旨在明确 CTE 的适应证、禁忌证、检查前准备、口服对比剂方案、CT 扫描方案和图像后处理,以及诊断评价标准和推荐格式化报告,为小肠疾病规范化精准化诊疗提供客观依据。

撰写过程中参考《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》的制订流程<sup>[9]</sup>,并遵循推荐意见分级的评估、发展和评价(GRADE)系统提出的推荐意见和相应理论依据(表 1)。

#### 一、CTE 适应证与禁忌证

1. 适应证:(1)炎症性肠病,主要用于 CD(证据级别高,强推荐);(2)小肠肿瘤,包括腺癌、间质瘤、类癌、淋巴瘤及转移性病变等(证据级别中,强推荐);(3)不明原因小肠出血(证据级别中,弱推荐);(4)不全小肠梗阻(证据级别中,弱推荐);(5)其他小肠病变的评估,如憩室炎、缺血性肠病等(证据级别中,弱推荐)。

2. 禁忌证:(1)严重碘过敏史(证据级别中,强推荐);(2)完全性肠梗阻或无法耐受大量口服对比剂(证据级别中,强推荐);(3)临床怀疑肠穿孔(证据级别中,弱推荐);(4)甲状腺功能亢进未治愈或进展中,如需行 CTE 检查,需经内分泌科医师评估风险(证据级别中,强推荐);(5)肾功能不全患者,估算肾小球滤过率 $<30\text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 1.73\text{ m}^{-2}$ (证据级别中,强推荐);(6)无法配合扫描患者(证据级别中,弱推荐)。

## 二、CTE 检查技术

### (一)成像原理

CTE 技术通过口服肠道对比剂充盈肠腔,并静脉注射碘对比剂增强扫描,利用高分辨力 CT 成像实现对小肠精细解剖结构及病变的精准显示。该技术优势在于能清晰显示小肠精细解剖结构,还能全面评估肠腔充盈状态、肠外并发症改变<sup>[10]</sup>。

### (二)检查前准备

CTE 检查前准备工作需细致、严谨和规范。

1. 患者准备:详细询问患者病史,包括过敏史、肾功能状况和药物使用情况,评估临床症状和体征,以确定是否适合进行 CTE 检查,并向患者及家属解释检查目的、流程、风险及注意事项,确保充分知情同意。对需行 CTE 检查的患者,嘱其检查前 1 天采用流质或低渣饮食,检查前 4~6 h 禁食,并口服导泻剂如复方聚乙二醇电解质散进行肠道清洁,不禁水。6~9 岁儿童检查前禁食固体食物时间为 2~4 h。

2. 药品准备:包括静脉注射碘对比剂、口服肠道对比剂,可选择性备用解痉剂。

(1)静脉注射碘对比剂推荐采用非离子型对比剂,应该严格按照产品说明书要求存放,使用前需核对包装是否完整。建议将对比剂加热至 37℃ 使用,以降低黏度,便于推注,同时提高患者耐受性。

(2)CTE 常用肠道对比剂按其密度特征分为阳性对比剂和中性对比剂。

阳性对比剂,如碘对比剂,口服后可在 CT 图像上形成高密度影,充盈肠腔,有助于清晰显示肠壁增厚、肿物等病变轮廓、大小及位置,在显示肠痿或窦道时具有诊断价值。然而,其可能产生线束硬化伪影干扰周围组织评估,目前临床应用相对

表 1 GRADE 分级系统证据等级及推荐强度

| 内容   | 依据                                             |
|------|------------------------------------------------|
| 证据级别 |                                                |
| 高    | 指南制订小组确信真实效应值接近效应估计值                           |
| 中    | 指南制订小组对效应估计值有中等程度的信心,真实值可能接近估计值,但仍存在两者大不相同的可能性 |
| 低    | 指南制订小组对效应估计值的确信程度有限,真实值可能与估计值大不相同              |
| 极低   | 指南制订小组对效应估计值几乎没有信心,真实值很可能与估计值大不相同              |
| 推荐强度 |                                                |
| 强推荐  | 明显利大于弊                                         |
| 弱推荐  | 可能利大于弊                                         |
| 不确定  | 利弊平衡或不确定                                       |
| 弱不推荐 | 可能弊大于利                                         |
| 强不推荐 | 明显弊大于利                                         |

注:GRADE 为推荐意见分级的评估、制订与评价

受限<sup>[11]</sup>。

中性对比剂,如 2.5% 等渗甘露醇溶液,其优势在于不易被吸收,能充分充盈肠腔,最大限度增加肠壁-肠腔对比度,提高病变检出率,同时可准确评估肠道运动功能及通畅性。综合多项研究证据,推荐使用 2.5% 等渗甘露醇溶液,其肠道扩张效果显著,且患者耐受性良好<sup>[12-13]</sup>。本共识以下内容基于 2.5% 等渗甘露醇溶液作为肠道对比剂,配制方法为 20% 甘露醇注射液 250 ml 加 1 750 ml 温开水(证据级别高,强推荐)。

3. 肠道对比剂口服方法:检查前 1 h 开始口服 2.5% 等渗甘露醇注射液,成人推荐总量为 1 600~2 000 ml,采用分次等量服用方案,每次 400~500 ml,间隔 15 min,分 4 次口服。儿童及老年患者的对比剂总量及具体服用方案需依据其年龄、体重及耐受性进行适当调整。最后 1 次口服后 10 min 上机扫描,有助于更好地充盈胃部及十二指肠(证据级别中,强推荐)。

4. 解痉剂:成人患者可选择性应用肠道解痉剂抑制肠道蠕动、减少运动伪影。推荐使用盐酸山莨菪碱 20 mg,于检查前 10~20 min 肌内注射或静脉注射,但需排除青光眼、重度前列腺增生、严重心律失常、心动过速等禁忌证(证据级别中,弱推荐)。

### (三)扫描方案

1. CT 设备:建议使用 64 层及以上螺旋 CT 设备,推荐腹部扫描参数,管电压 120 kVp,采用自动管电流调制系统,矩阵 512×512,重建层厚和层间距均为 1 mm。推荐碘浓度 300~370 mg/ml,成人注射碘总量为 1.5~2.5 mg/kg,注射流率为 2.5~3.5 ml/s,随即跟注 20~30 ml 生理盐水(证据级别高,强推荐)。

2. 扫描方案:扫描范围为膈上 2 cm 到耻骨联合水平,包含上下腹部及盆腔。扫描方案包括平扫、动脉期(注射对比剂 30~35 s)及静脉期(注射对比剂 65~70 s),必要时进行延迟期扫描(注射对比剂 90~120 s),可用于评估病变的对比剂排泄情况和病灶的持续强化特性(证据级别高,强推荐)。

3. 图像后处理:CTE 图像后处理技术可多角度、多切面、多参数成像展示病变细节,有助于提升诊断准确性<sup>[14]</sup>。推荐以多平面重组(multiplanar reconstruction, MPR)为主,辅以曲面重组(curved planar reconstruction, CPR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、容积再现(volume rendering, VR)等多种后处理技术,优化影

像分析,提高诊断准确性。MPR 可生成冠状面、矢状面及斜面影像,有助于观察肠管整体解剖结构及病变的纵横向分布;CPR 可更直观显示肠腔内结构,有利于观察病变的范围及多节段分布特征,帮助医师全面评估小肠病变与周围结构的关系,从而为临床决策提供更多直观依据;MIP 主要用于显示血管及肠系膜走行和强化区域;VR 则能构建三维立体图像,显示病变与血管的关系<sup>[15-16]</sup>(证据级别中,强推荐)。

### (四)并发症处理

主要包括对比剂相关并发症和肠道相关并发症。

1. 对比剂相关并发症:主要包括过敏反应、对比剂肾病和对比剂泄漏。根据美国放射学会与过敏、哮喘与免疫学会 2025 年发布的碘对比剂过敏反应管理与预防共识<sup>[17]</sup>,按照过敏反应症状主要分为轻、中、重度反应。(1)轻度,如局部荨麻疹、打喷嚏、鼻塞等,停止注射,一般无需药物干预,密切关注症状;(2)中度,如全身荨麻疹、面部水肿,推荐口服抗组胺药物及生理盐水 500~1 000 ml 静脉注射水化处理。(3)重度,如喉头水肿、低血压、支气管痉挛,立即肌注肾上腺素(0.01 mg/kg,最大量 0.5 mg),必要时每 5~15 min 重复,同时高流量吸氧、静脉补液、监测生命体征等辅助治疗,转诊急诊科进一步治疗(证据级别中,强推荐)。

注射对比剂后 48~72 h 内肌酐绝对值升高 $\geq 0.3$  mg/dL 或相对值升高 $\geq 1.5$  倍基线水平时可诊断为对比剂肾病<sup>[18]</sup>,为了减少其发生,对于高危患者尽量避免使用对比剂,如果必须使用,需进行风险评估并在检查前后给予水化治疗,以促进对比剂的排泄,检查后应密切监测患者肾功能变化,根据肌酐升高情况调整治疗方案<sup>[19-20]</sup>(证据级别中,强推荐)。

对于对比剂外渗,轻度一般局部冷敷或湿敷,中重度抬高患肢,促进血液回流,并在早期使用 50% 硫酸镁保湿冷敷,24 h 后改硫酸镁保湿热敷,或用黏多糖软膏等外敷,或用 0.05% 的地塞米松局部湿敷;外渗严重者,在外用药物基础上口服地塞米松<sup>[21]</sup>(证据级别中,弱推荐)。

2. 肠道相关并发症:主要包括腹痛、腹泻、肠穿孔等。大量等渗甘露醇溶液的摄入可能会导致肠道蠕动加快,引起腹泻,一般为短暂性,可告知患者这是检查后的正常现象,通常会在数小时到 1 d 内自行缓解。如果腹泻严重,可给予止泻药物进行治疗



疗,同时注意补充水分和电解质。对于腹痛和肠道痉挛患者,可给予腹部热敷等物理治疗方法,疼痛较严重时给予解痉药物予以缓解。虽然肠穿孔发生率较小,但是比较严重,在阅片时一定要仔细观察有无消化道穿孔的征象(证据级别中,弱推荐)。

### 三、CTE 检查质量控制

CTE 图像质量控制是确保检查质量、提高诊断准确性的重要环节。图像噪声应控制在合理范围内,以保证图像的清晰度。应该从肠腔充盈程度、肠壁厚度、轮廓及形态、肠壁强化程度、位置分布、肠系膜及相应血管以及肠外结构等方面评估图像质量(图1)。

1. 肠腔充盈程度:理想的 CTE 肠腔充盈良好,肠管直径均匀,走行自然。欧洲胃肠道和腹部放射学会共识指出,空肠直径 $>2.5\text{ cm}$ ,回肠直径 $>2.0\text{ cm}$ 为肠腔充盈良好标准。国内 1 项针对 60 名正常成人的多时相、多体位 CTE 研究表明,虽然十二指肠、空肠、回肠肠腔之间存在差异,但总体小肠平均充盈直径为 $(19.63\pm 1.71)\text{ mm}$ <sup>[22]</sup>。本共识推荐小肠肠腔 $>2\text{ cm}$ 且各段小肠充盈扩张均匀作为充盈良好标准<sup>[23]</sup>。充盈良好时腔内为液体低密度或等密度对比剂;充盈不佳时见塌陷回肠袢,黏膜增厚外观可能为生理性折叠。

2. 肠壁厚度:应在肠腔充盈良好段垂直于肠壁测量,正常小肠肠壁厚度较薄,通常 $<3\text{ mm}$ <sup>[5, 24]</sup>,平扫与增强相结合有助区分实质性增厚与伪影<sup>[25]</sup>。

3. 肠壁轮廓及形态:CTE 图像上,正常小肠黏膜皱襞空肠段常见且更为密集,横断面或 MPR 重建冠状面上呈“羽毛状”分布。回肠段黏膜皱襞相对稀疏、平坦。肠壁呈均匀薄层,增强通常不见明显分层强化。

4. 强化程度:正常小肠经过静脉对比增强后,肠壁可见均匀轻-中等强化(CT 值增加 20~40 HU),黏膜层强化较肌层明显<sup>[26-27]</sup>。

5. 位置分布:CTE 可通过系膜血管走行和肠黏膜皱襞形态明确不同节段小肠位置。按小肠 Cole 氏分组法将整个小肠分为 6 组。第 1 组,十二指肠;第 2 组,近端空肠,左腹外侧区;第 3 组,远端空肠,左腹股沟区;第 4 组,近端回肠,脐周;第 5 组,中段回肠,右腹外侧区;第 6 组,远端回肠,右下腹及盆腔。

6. 肠系膜及血管:正常情况下,肠系膜脂肪密度清晰,无炎性浸润或液性渗出,肠系膜血管粗细

均匀,无明显增多,动脉期及静脉期可清楚观察肠系膜动静脉有无充盈缺损和异常狭窄。肠系膜内可清晰观察有无肿大淋巴结。

7. 肠外结构:正常 CTE 肠外表现为肝脏、脾脏、肾脏等结构显示清晰,观察脏器有无受压变形及异常强化,腹腔内有无脓肿、瘘道、游离气体及积液征象。

### 四、CTE 临床应用

CTE 在多种小肠疾病的诊断中均有重要价值,主要用于 CD 的诊断和评估治疗效果。在肿瘤性病变以及感染性病变、肠系膜病变中亦有很好的应用。

#### (一) CD

典型的 CD 肠道病变的影像学特点主要包括肠壁增厚、异常强化、肠腔狭窄、肠系膜血管增多伴扩张扭曲呈“梳样征”、肠系膜脂肪爬行等。

1. 肠壁增厚:可根据肠壁增厚程度分为轻度(3~5 mm)、中度(5~10 mm)和重度( $\geq 10\text{ mm}$ )<sup>[1]</sup>。CD 常表现为节段性肠壁不对称增厚,以肠系膜侧为主(图2)。活动期 CD 患者 CTE 图像可见典型的“靶征”,表现为肠壁内外黏膜层/浆膜层明显强化、中间黏膜下层水肿轻度强化,形成靶环状改变<sup>[28-29]</sup>(图3)。肠壁增厚但均质延迟强化,同时可伴有肠腔狭窄,多提示纤维化为主的慢性阶段<sup>[29]</sup>。

2. 肠腔狭窄:肠腔狭窄是 CD 常见的并发症之一。根据狭窄程度和近端扩张情况可分为轻度狭窄,肠径减少 $<50\%$ ,近端无明显扩张或扩张 $<2.5\text{ cm}$ ;中度狭窄,肠径减少 $50\%\sim 75\%$ ,近端扩张约 $2.5\sim 3.0\text{ cm}$ ;重度狭窄,肠腔狭窄 $>75\%$ 甚至完全闭塞,近端肠管显著扩张 $>3.0\text{ cm}$ <sup>[30-31]</sup>。狭窄段肠管的横断面图像为评估狭窄性 CD 的首选方法<sup>[32]</sup>。狭窄段的形态及强化特征对病因鉴别极为关键。肠腔轻度狭窄多见于 CD 活动期,以炎性狭窄为主,影像表现为靶征,提示肠壁急性炎症水肿,常可经抗炎治疗逆转<sup>[29, 33]</sup>(图3)。中度长节段管腔狭窄且肠壁仅轻度增厚,增强强化减弱或无明显强化,提示主要由纤维瘢痕形成所致,出现梗阻时往往需要手术干预<sup>[34]</sup>。既往研究结果显示,近端肠管直径 $\geq 3\text{ cm}$ 、狭窄段肠壁厚度 $\geq 1\text{ cm}$ 、狭窄长度 $>5\text{ cm}$ 等影像学指标是需要外科手术的有力预测因素<sup>[31]</sup>。因此,通过 CTE 准确评估狭窄程度和性质,可为制订治疗方案提供量化依据(表2)<sup>[35]</sup>。CTE 诊断肠腔狭窄的灵敏度为 $85\%\sim 93\%$ ,特异度为 $100\%$ ,对狭窄数目的诊断准确度为 $83\%$ ,而且单个狭窄的诊断准确度



可达 100%,是目前整体评估 CD 的重要非侵入性影像学手段之一<sup>[36]</sup>。

3. 梳样征:梳样征指在 CTE 图像中,病变肠段系膜侧肠系膜血管显著扩张、迂曲、间距增宽,并呈平行状排列,形似梳齿的影像征象<sup>[37-38]</sup>。这一征象反映肠系膜微血管的明显增生与高灌注,与肠段的炎性活动密切相关<sup>[37]</sup>。影像特征为肠系膜血管形态改变,CTE 图像上可见受累小肠或结肠段系膜侧多条管状密集影。这些管状影代表扩张且迂曲的肠系膜血管终末动脉分支,间距增宽,呈平行排列,宛如梳齿(图 4)。与正常系膜血管相比,这些血管更加突出、密集,增强后更显著<sup>[39]</sup>。此外,梳样征常伴随肠系膜脂肪增生。典型的梳样征常提示 CD 活动期<sup>[39]</sup>。研究显示,CTE 中梳样征与内镜评估的炎症程度相关且优于单纯肠壁厚度等指标,能更可靠地评估炎症活动性,可作为评估治疗反应与病程监测的影像学指标之一<sup>[40-42]</sup>。但需指出的是,梳样征非 CD 患者的特异性征象,其他伴有肠系膜炎或微循环改变的疾病,如系统性血管炎也可能出现类似征象<sup>[38]</sup>。

4. 脂肪爬行征:脂肪爬行征指病变肠段肠系膜

侧纤维脂肪组织异常增生、包裹受累肠段的现象,被认为是 CD 的经典特征之一<sup>[35]</sup>。CTE 表现为肠系膜侧脂肪组织明显增多,密度增高,并可能出现轻度持续性强化,同时脂肪向肠管周围包裹或延伸,使受累肠段与周围未受累的小肠或其他结构明显分离<sup>[43]</sup>。多项研究显示,CTE 影像上爬行脂肪的程度与 CD 的纤维化、狭窄形成、治疗策略、术后早期复发风险等临床结局相关<sup>[44-45]</sup>。

5. 肠系膜淋巴结肿大:在 CD 中也较常见,慢性炎症可致肠系膜内多发淋巴结反应性增生,CTE 可见短轴>10 mm 的肿大淋巴结散在分布于肠系膜<sup>[46]</sup>,增强可见均匀强化。虽多数为良性增生,但当淋巴结呈进行性增大或融合成团时,应警惕合并感染或肿瘤的可能。显著肿大的淋巴结团块还可能对肠管产生压迫,造成狭窄或移位。

## (二)小肠肿瘤

小肠肿瘤起病隐匿,早期临床症状缺乏特异性,诊断难度较大。常见的恶性肿瘤以腺癌、胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumor, GIST)、淋巴瘤、神经内分泌肿瘤为主,良性肿瘤有脂肪瘤、腺瘤及血管瘤等。CTE 可清楚显示肿瘤的大小、位

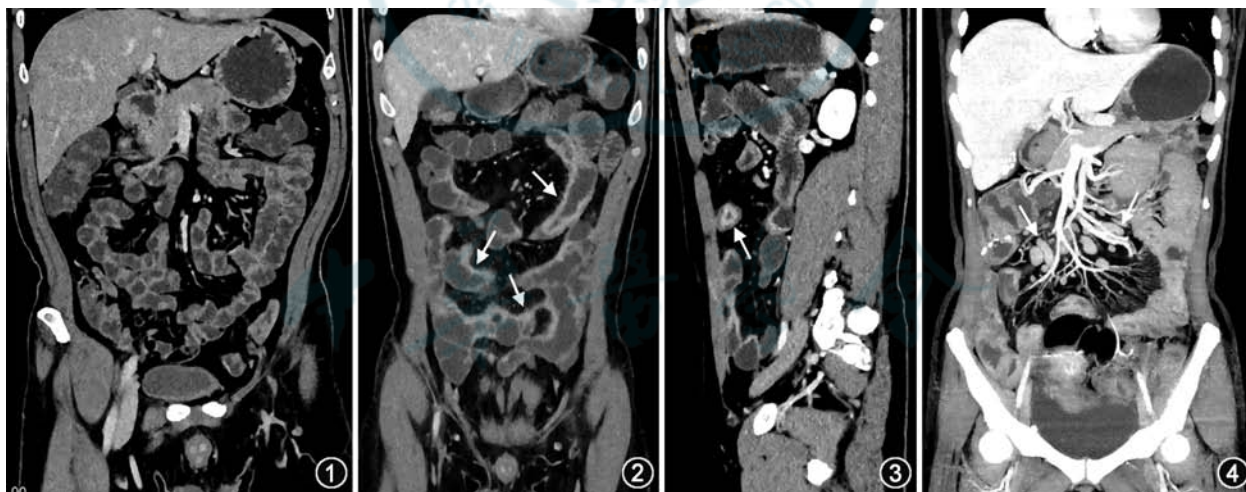


图1 正常 CT 小肠造影(CTE)表现。小肠肠壁无增厚,强化均匀,肠腔被对比剂均匀填充,无狭窄及扩张

图2~4 克罗恩病 CTE 多

平面重组图像。冠状面显示多节段肠壁增厚,以肠系膜侧为主(图2↑);矢状面可见增厚的肠壁呈靶征,肠腔狭窄(图3↑);冠状面显示梳样征和肠系膜内均质强化的肿大淋巴结(图4↑)

表2 克罗恩病患者肠腔狭窄影像特征及意义

| 分度 | 狭窄程度        | 近端肠管表现                   | 影像特征                 | 临床意义                |
|----|-------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| 轻度 | 肠腔狭窄<50%    | 无扩张或轻度扩张(<2.5 cm)        | 肠壁增厚,分层强化,即靶征        | 多为炎症可逆性狭窄,药物治疗可逆转   |
| 中度 | 肠腔狭窄50%~75% | 中度扩张(2.5~3.0 cm),少量内容物潴留 | 肠壁增厚,不均匀强化,可伴梳样征     | 炎症/纤维混合型狭窄,需评估纤维化程度 |
| 重度 | 肠腔狭窄>75%    | 显著扩张(>3.0 cm),伴气液平或肠梗阻   | 肠壁均质延迟强化,狭窄段长度可>5 cm | 多为纤维性狭窄,手术干预概率高     |



置、起源、密度及强化方式、病变与血管的关系等征象,在小肠肿瘤的诊断与分期中具有重要应用价值<sup>[47-48]</sup>。CTE 常见影像特征包括以下几个方面。

1. 肠壁改变:小肠腺癌主要发生于十二指肠和空肠,CTE 表现为局限性、不对称性肠壁增厚或腔内肿块,常伴不规则环形狭窄或“苹果核样”改变(图 5~7)。小肠淋巴瘤多见于回肠,可分为弥漫增厚型、肿块型及息肉型,其中弥漫增厚型表现为肠壁均匀显著增厚并伴管腔动脉瘤样扩张(图 8)。神经内分泌肿瘤多体积较小,好发于回肠,表现为肠壁或肠系膜内结节。脂肪瘤与 GIST 多起源于黏膜下层。脂肪瘤好发于回肠,常向腔内生长,边界清楚、表面光滑。GIST 可发生于小肠各段,多位于十二指肠和空肠,生长方式多样,可呈腔内型、跨壁型或腔外型,肿瘤表面常伴溃疡形成<sup>[49]</sup>。腺瘤起源于黏膜层,表现为息肉样或菜花样腔内肿块,多见于十二指肠和回肠,其中 Peutz-Jeghers 综合征为常染色体显性遗传病,影像学表现为胃肠道多发腺瘤。血管瘤多发生于空肠,呈结节样或肿块样向腔内生长,亦可呈环绕肠管分布。

2. 强化方式:腺癌增强后多呈中度强化;淋巴瘤密度均匀,增强后呈轻至中度强化且坏死少见<sup>[50]</sup>;神经内分泌肿瘤多呈明显强化。脂肪瘤呈均匀脂肪密度,增强后无明显强化。GIST 平扫密度可均匀或不均,增强后呈中度至明显不均匀强化,动脉期更为显著;肿瘤体积较大时可见坏死、囊变或钙化,直径>5 cm 且伴分叶、不均匀强化、周围侵犯或远处转移时提示危险度高<sup>[48]</sup>。腺瘤密度均匀,增强后呈均匀强化。血管瘤可见钙化,增强后呈显著而持续强化,强化程度接近同层血管。

3. 继发改变:小体积肿瘤可无明显邻近改变,而较大的良、恶性肿瘤可引起近端肠腔扩张、肠梗阻、肠套叠、穿孔或瘘管形成。腺癌常因管腔狭窄导致不同程度肠梗阻,肠套叠为 GIST 的常见并发症,神经内分泌肿瘤伴周围脂肪纤维化时,可致肠管牵拉、成角甚至梗阻。

4. 肿瘤分期:CTE 可准确评估肿瘤浸润深度并进行 T 分期,结合区域及远处淋巴结情况判断 N 分期,并通过肠系膜血管受累及肝脏、腹膜等转移灶进行 M 分期<sup>[51]</sup>。基于 CTE 提供的肿瘤位置、大小、侵犯范围及远处转移信息,可评估肿瘤可切除性及指导手术方式选择<sup>[52]</sup>。在多学科协作诊疗模式中,CTE 为制订个体化治疗方案及疗效和预后评估提供重要影像学依据。

### (三) 小肠出血

小肠出血指发生在屈氏韧带至回盲瓣间的消化道出血,在消化道出血中相对少见,约占消化道出血总量的 5%~10%<sup>[53]</sup>,但临床诊断挑战极高。小肠出血病因复杂,包括血管病变、炎症性病变、肿瘤及憩室等多种病因<sup>[54-55]</sup>。由于常规上消化道内镜检查难以完全覆盖小肠,CTE 在定位和鉴别小肠出血病因中发挥着重要作用,是评估疑难小肠出血的重要检查手段之一<sup>[56]</sup>。小肠出血的影像特征包括血管病变相关的局部强化灶、对比剂外渗、肠壁异常改变及肿瘤相关表现。

1. 血管源性病变:是小肠出血的最常见病因之一,包括动静脉畸形等。病变的主要特点为局灶性、异常扩张的血管网,其在 CTE 图像上表现为在动脉期及门静脉期可见局灶性、数毫米至数厘米范围的高密度强化灶。动脉期可见对比剂外渗,肠腔内出现对比剂流入征象,提示活动性出血,可辅助定位出血点<sup>[57]</sup>(图 9~11)。

2. 炎性病变:CTE 特征包括局部黏膜或全层肠壁增厚,不规则强化或异常血流密度,如炎症性出血可见局灶性强化增强。

3. 肿瘤性病变:CTE 图像上常呈软组织密度肿块,不规则强化及周围浸润改变,肿瘤引发的血管重塑、异常供血或靶向血管表现可提示出血风险<sup>[56]</sup>。

CTE 对于评估小肠出血性疾病具有重要的影像学定位、病因鉴别与临床决策支持价值。合理应用 CTE 有助于提高出血病因检出率,为后续检查与治疗提供重要依据,可在综合诊疗方案中优化患者管理<sup>[57-59]</sup>。

### (四) 小肠梗阻

小肠梗阻是临床常见的急腹症,病因包括粘连、肿瘤、狭窄、炎症等。CTE 有助于小肠梗阻精确定位、定性病变及评估并发症<sup>[60]</sup>,CTE 影像特征包括以下几方面。

1. 近端肠腔扩张:表现为近端肠腔增宽(直径>3 cm),充满液体或气体,可见气液平面增多。

2. 远端肠腔塌陷:梗阻部位远端肠腔狭窄,管径较正常小肠明显缩小。

3. 梗阻位置:通常可见肠腔狭窄、占位性病变或肠管扭曲,提示梗阻的具体原因和指导治疗<sup>[61]</sup>。

4. 肠壁水肿及炎症:肠壁增厚伴靶征改变,提示梗阻合并炎症或缺血改变。

5. 肠系膜静脉增粗及腹腔积液:提示肠壁血供

受损,需警惕肠坏死的可能性。

CTE 不仅能确认是否存在梗阻,还能提示梗阻可能的病因,对于临床确定采用手术或保守治疗策略具有重要意义<sup>[13]</sup>,此外 CTE 还可显示肠壁缺血、渗出、坏死等征象,有助于预测需要手术干预的患者。

#### (五)感染性疾病

小肠感染性疾病主要包括细菌性肠炎、病毒性肠炎、肠结核及小肠憩室炎等。CTE 在这些疾病的早期筛查和鉴别诊断中具有重要作用。

1. 细菌性或病毒性肠炎:肠壁轻至中度增厚,肠腔扩张,增强扫描轻度强化,肠系膜脂肪层可见轻度水肿。

2. 肠结核:回盲部及回肠末端多见,肠壁增厚,肠腔狭窄,伴淋巴结肿大,可见典型的环形强化或钙化灶,晚期可形成瘘管或纤维化狭窄<sup>[62]</sup>。

3. 小肠憩室炎:肠壁局部增厚伴周围脂肪间隙模糊,憩室内可见积液或积气,增强扫描显示局部炎症性强化<sup>[63]</sup>。

CTE 可用于鉴别多种小肠感染性疾病,结合临床表现、实验室检查、内镜及病理检查,辅助缩小鉴别诊断范围,提高诊断准确性。

#### (六)肠系膜血管病变

小肠系膜血管源性病变包括动脉栓塞、静脉血栓及动脉夹层等,其共同特征为可导致肠管缺血甚至坏死。CTE 增强图像动脉期和静脉期可良好显示肠系膜上动静脉的情况,对评估小肠系膜血管源性病变有重要的作用。CTE 影像学表现包括以下几个方面。

1. 管壁改变:充盈缺损表现为血管管壁低密度无血流充盈区,是肠系膜动静脉血栓或栓塞最典型的影像学表现<sup>[64-65]</sup>。肠系膜动脉夹层在 CTE 动脉期图像上可见内膜撕裂导致真腔与假腔并存,形成“双腔征”<sup>[66]</sup>。

2. 管径改变:动脉栓塞可使血管腔显著狭窄或截断,其远端血管充盈减少或消失。静脉血栓所致静脉淤积可导致血管管径增大、扩张,常伴高密度血栓影。动脉夹层段血管直径增加,周围脂肪层可能呈模糊高密度。

3. 伴随征象:动脉栓塞可导致供血区域肠壁缺血水肿,伴随肠壁周围渗出、积气等,静脉血栓肠壁因静脉回流受阻而出现增厚、分层强化,尤其在急性期更明显。夹层可导致真腔狭窄或闭塞,从而出现远端肠段灌注不足变化。

#### (七)其他

CTE 能够全面评估小肠疾病相关的各种并发症,为临床提供及时干预线索<sup>[8]</sup>。

1. 肠瘘:是 CD 特有的穿透性并发症,指肠管与邻近肠管、脏器或体表间形成异常通道。CTE 可直接显示瘘管走行及开口,例如肠-肠瘘可见对比剂从一段肠管溢出进入另一段肠管;肠-膀胱瘘则可见膀胱内异常积气或粪样密度。瘘管常伴周围脓肿或炎性包块。

2. 腹腔脓肿:表现为局限性液体密度包块,边缘可见厚壁环状强化,内部为低密度脓液且常包含少许气泡(图 12)。脓肿的存在提示严重感染,多需经皮引流或手术引流联合抗生素治疗。

3. 肠穿孔:可由深溃疡侵蚀肠壁全层引起,CT 上最敏感的征象是腹腔内游离气体,常聚集于膈下或肠袢周围,呈簇状小气泡。

#### 五、CTE 新技术

常规的 CT 增强成像参数单一,多参数 CT 功能成像包括了光谱成像、双能量成像、能谱成像、光子计数探测器 CT 等一系列能量 CT 成像方式,不仅可清晰显示小肠解剖细节,还可获取多个参数信息<sup>[67]</sup>。能量 CT 可以获得虚拟平扫图、低能级单能量图、物质分离图像、有效原子序数图等多个功能图像,从而可以获得碘值、有效原子序数值、能谱曲线的斜率等多个参数,显著优化了 CTE 的疾病评估效能,为小肠疾病的精准评估提供了有力工具<sup>[68]</sup>。

利用虚拟平扫技术替代传统平扫,可减少约 30% 的辐射剂量<sup>[69]</sup>,对于青少年患者和需要定期复查的炎症性肠病、肿瘤患者,推荐虚拟平扫图代替常规的平扫图像降低辐射剂量。低能级单能量图像可呈现出不同 keV 的图像,其中 40~60 keV 的低能量水平,可显著提高肠壁病变如炎症、血管、肿瘤与正常组织的对比度,并清晰呈现肠系膜血管的异常改变,从而可明显提高微小病灶检出能力<sup>[70-71]</sup>,对于不明原因的小肠出血或较小的肿瘤性病变,推荐采用单能量低能级图像从而提高病变的检出率。碘值、有效原子序数、能谱曲线斜率等,能够精准量化肠壁或病变的碘摄取程度,为炎症性肠病的活动性评估、疗效监测及肿瘤的定性分析提供了客观依据<sup>[72-74]</sup>,对于不可定性的小肠肿瘤和炎症性肠病疗效评估推荐使用能量 CT 成像。光子计数探测器 CT 更凭借其超高分辨率,可进一步提升细微结构显示能力,使得小肠肠壁的结构更加清晰,能够更准确地检测肠壁增厚、溃疡、狭窄等病变,并支持在



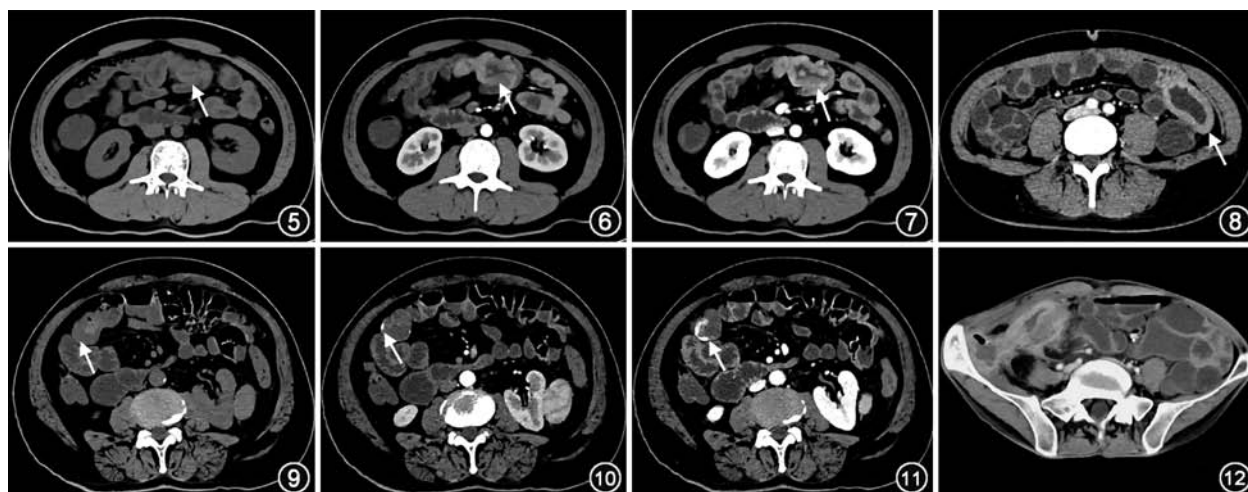


图 5~7 小肠腺癌 CT 小肠造影(CTE)图像。平扫肠壁增厚呈软组织密度,肠腔狭窄(图 5 ↑);动脉期(图 6)及静脉期(图 7)示肠壁明显不均匀强化(↑) 图 8 小肠淋巴瘤 CTE 图像。图示肠壁均匀显著增厚并伴管腔动脉瘤样扩张(↑) 图 9~11 小肠出血 CTE 图像。平扫肠腔内未见明显异常密度(图 9 ↑);动脉期可见肠腔局灶性高密度区,提示对比剂外渗(图 10 ↑);静脉期肠腔内高密度区范围增大,提示对比剂流入,可定位出血点(图 11 ↑) 图 12 腹腔脓肿 CTE 图像。右侧盆壁局限性液体密度包块,边缘可见厚壁环状强化,内见脓液及低密度气体

低剂量模式下进行扫描,同时保持良好的图像质量,这对于需要多次随访检查的小肠病变患者尤为重要<sup>[75]</sup>。人工智能的引入则能准确和快速识别和预测 CD 中的肠道的纤维化和狭窄,未来前景广阔<sup>[76]</sup>。

## 六、结构式报告

CTE 检查推荐结构式报告,可根据小肠疾病种类分为炎症性肠病相关结构式报告和肿瘤相关结构式报告,推荐的 CTE 结构式报告见表 3,4。医疗机构可根据其临床需求进行相应的删减或修改,特别是诊断部分应根据患者的实际情况进行个体化书写。

## 七、结论

本共识立足我国临床实践,结合国内外循证医学证据与相关指南,对 CTE 的适应证与禁忌证、检查前准备、扫描方案与后处理技术、临床应用及影像报告书写要点等方面进行了归纳总结,旨在为 CTE 的临床应用和影像判读提供统一参考,提升小肠疾病影像诊断水平。随着 CT 影像技术的不断发展及临床需求的变化,本共识将根据新的循证证据和实践经验适时更新与完善,以持续推动 CTE 在我国的规范化应用和智能化发展。

执笔者:耿尚文(郑州大学第一附属医院放射科)、练延帮(郑州大学第一附属医院放射科)、刘洋(郑州大学第一附属医院放射科)

共识专家组成员(按姓氏拼音排序):冯仕庭(中山大学附属第一医院影像科)、高剑波(郑州大学第一附属医院放射科)、胡道予

(华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科)、姜慧杰(哈尔滨医科大学附属第二医院影像科)、李靖(河南省肿瘤医院医学影像科)、李欣(华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科)、梁宗辉(复旦大学附属华山医院静安分院放射科)、刘于宝(南方医科大学深圳医院医学影像中心)、刘玉林(湖北省肿瘤医院放射科)、孟晓春(中山大学附属第六医院放射科)、孙丛(山东第一医科大学附属省立医院放射科)、孙应实(北京大学肿瘤医院医学影像科)、王屹(北京大学人民医院放射科)、伍兵(四川大学华西医院放射科)、杨志浩(郑州大学第一附属医院放射科)、岳松伟(郑州大学第一附属医院放射科)、张红梅(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)、张欢(上海交通大学医学院附属瑞金医院放射科)、赵心明(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)、朱绍成(阜外华中心血管病医院影像中心)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 本共识总结参考了 CTE 研究领域的优秀成果,国内该领域知名专家胡道予、姜慧杰、孟晓春、孙丛、孙应实、赵心明等教授对本共识进行了认真审阅并提出了宝贵的修改意见,确保了共识的权威性和科学指导价值。中华医学会放射学分会主任委员刘士远教授、中华医学会放射学分会常委腹部学组组长赵心明教授和《中华放射学杂志》编辑部张琳琳主任等领导和专家们积极倡导并推动了本共识的组织和写作,在此对专家们提出的宝贵意见和辛勤付出表示衷心的感谢

## 参 考 文 献

- [1] Guglielmo FF, Anupindi SA, Fletcher JG, et al. Small bowel Crohn disease at CT and MR enterography: imaging atlas and glossary of terms[J]. Radiographics, 2020, 40(2): 354-375. DOI: 10.1148/rg.2020190091.
- [2] Li R, Ye S, Zhou C, et al. A systematic review and meta-analysis of magnetic resonance and computed tomography enterography in the diagnosis of small intestinal tumors[J]. PeerJ, 2023, 11: e16687. DOI:



表 3 炎症性肠病 CT 小肠造影结构式报告推荐模板

| 炎症性肠病 CT 小肠造影结构式报告 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ■ 对比剂              | 口服肠道对比剂(如 2.5% 等渗甘露醇溶液),肠道充盈状态: <input type="checkbox"/> 良好、 <input type="checkbox"/> 一般、 <input type="checkbox"/> 较差                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ■ 肠壁增厚             | 节段性肠壁增厚,累及: <input type="checkbox"/> 胃、 <input type="checkbox"/> 第 1 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 2 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 3 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 4 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 5 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 6 组小肠、 <input type="checkbox"/> 回盲部、<br><input type="checkbox"/> 升结肠、 <input type="checkbox"/> 横结肠、 <input type="checkbox"/> 降结肠、 <input type="checkbox"/> 乙状结肠、 <input type="checkbox"/> 直肠<br>最厚肠壁位于_____,厚约_____mm,累及长度约_____mm<br>强化模式: <input type="checkbox"/> 均质性强化、 <input type="checkbox"/> 分层强化 2 层、 <input type="checkbox"/> 分层强化 3 层(靶征) |
| ■ 肠腔狭窄             | 肠腔是否狭窄: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,最严重处位于_____;狭窄分度: <input type="checkbox"/> 轻度、 <input type="checkbox"/> 中度、 <input type="checkbox"/> 重度;最狭窄处内径_____mm<br>近端是否扩张: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,最严重处位于_____;扩张分度: <input type="checkbox"/> 轻度、 <input type="checkbox"/> 中度、 <input type="checkbox"/> 重度;扩张最大内径_____mm<br>肠系膜对侧壁假憩室样突出: <input type="checkbox"/> 可见、 <input type="checkbox"/> 未见                                                                                                                                      |
| ■ 肠周病变             | 肠周水肿: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无<br>肠周积液: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无<br>肠周脂肪间隙: <input type="checkbox"/> 清晰、 <input type="checkbox"/> 不清晰<br>肿大淋巴结: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,最大者大小约_____mm×_____mm<br>肠周脂肪间隙增宽(爬行脂肪): <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无<br>肠系膜血管增厚增多(梳状征): <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无                                                                                                                                                   |
| ■ 肠外并发症            | 瘘管: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____<br>窦道: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____<br>脓肿: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____<br>穿孔: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____<br>炎性包块: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____<br>肛周病变: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____                                                                                                                                |
| ■ 影像诊断             | <input type="checkbox"/> 多发、 <input type="checkbox"/> 单发节段性肠壁增厚,以_____段最为严重,考虑炎症性肠病( <input type="checkbox"/> 活动期、 <input type="checkbox"/> 缓解期)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

表 4 小肠肿瘤 CT 小肠造影结构式报告推荐模板

| 小肠肿瘤 CT 小肠造影结构式报告 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ■ 对比剂             | 口服肠道对比剂(2.5% 等渗甘露醇溶液),胃肠道充盈: <input type="checkbox"/> 良好、 <input type="checkbox"/> 一般、 <input type="checkbox"/> 较差                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ■ 肿瘤样病变位置         | <input type="checkbox"/> 胃、 <input type="checkbox"/> 第 1 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 2 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 3 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 4 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 5 组小肠、 <input type="checkbox"/> 第 6 组小肠、 <input type="checkbox"/> 回盲部、 <input type="checkbox"/> 升结肠、 <input type="checkbox"/> 横结肠、 <input type="checkbox"/> 降结肠、<br><input type="checkbox"/> 乙状结肠、 <input type="checkbox"/> 直肠、 <input type="checkbox"/> 肛管                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ■ 肿瘤样病变表现         | 形态: <input type="checkbox"/> 肠壁局限性增厚、 <input type="checkbox"/> 肿块或息肉样病灶<br>病灶大小: 肠壁最厚约_____mm,累及长度约_____mm<br>病变累及肠壁环周范围: <input type="checkbox"/> <1/4、 <input type="checkbox"/> 1/4~<1/2、 <input type="checkbox"/> 1/2~<3/4、 <input type="checkbox"/> ≥3/4<br>强化模式: <input type="checkbox"/> 均质性强化、 <input type="checkbox"/> 非均质性强化<br>浸润深度: <input type="checkbox"/> 黏膜层(Tis)、 <input type="checkbox"/> 黏膜下层(T1)、 <input type="checkbox"/> 固有肌层(T2)、 <input type="checkbox"/> 突破固有肌层(T3)、 <input type="checkbox"/> 浆膜层(T4a)、 <input type="checkbox"/> 侵犯临近器官组织(T4b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ■ 肿瘤样病变继发表现       | 肠腔狭窄<br>肠腔是否狭窄: <input type="checkbox"/> 是、 <input type="checkbox"/> 否;如是,狭窄分度: <input type="checkbox"/> 轻度、 <input type="checkbox"/> 中度、 <input type="checkbox"/> 重度;最狭窄处内径_____mm<br>近端是否扩张: <input type="checkbox"/> 是、 <input type="checkbox"/> 否;如是,扩张分度: <input type="checkbox"/> 轻度、 <input type="checkbox"/> 中度、 <input type="checkbox"/> 重度;扩张最大内径_____mm<br>淋巴结病变<br>转移淋巴结: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,区域:最大者大小约_____mm×_____mm,可疑转移淋巴结数目_____; <input type="checkbox"/> 非区域:位置_____,最大者大小约_____mm×_____mm<br>转移性病变<br>肝脏转移: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____,数量_____,最大者约_____mm×_____mm<br>盆腔转移: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____,最大者约_____mm×_____mm<br>网膜转移: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无<br>其他转移: <input type="checkbox"/> 有、 <input type="checkbox"/> 无;如有,具体位置_____,最大者约_____mm×_____mm |
| ■ 影像诊断            | _____肿瘤性病变,考虑 TNM 分期为 T____N____M____,建议结合病理<br>其他影像诊断_____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



- 10.7717/peerj.16687.
- [3] 中华医学会放射学分会腹部学组. 磁共振小肠造影检查及报告书写规范专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2024, 58(10): 986-994. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20240322-00154.
  - [4] Maino C, Mariani I, Drago SG, et al. Computed tomography and magnetic resonance enterography: from protocols to diagnosis[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2024, 14(22):2584. DOI: 10.3390/diagnostics14222584.
  - [5] 张联合, 章士正, 胡红杰, 等. 口服甘露醇多层螺旋 CT 小肠造影的临床价值[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(4): 423-427. DOI: 10.3760/j.issn:1005-1201.2005.04.022.
  - [6] Dal Buono A, Faita F, Armuzzi A, et al. Assessment of activity and severity of inflammatory bowel disease in cross-sectional imaging techniques: a systematic review[J]. *J Crohns Colitis*, 2025, 19(2): jjaf023. DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjaf023.
  - [7] Minordi LM, Bevere A, Papa A, et al. CT and MRI evaluations in Crohn's complications: a guide for the radiologist[J]. *Acad Radiol*, 2022, 29(8):1206-1227. DOI: 10.1016/j.acra.2021.07.025.
  - [8] Bruining DH, Zimmermann EM, Loftus EV, et al. Consensus recommendations for evaluation, interpretation, and utilization of computed tomography and magnetic resonance enterography in patients with small bowel Crohn's disease[J]. *Radiology*, 2018, 286(3): 776-799. DOI: 10.1148/radiol.2018171737.
  - [9] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(10): 697-703. DOI: 10.3760/cma. j. cn112137-20211228-02911.
  - [10] Kim J, Dane B. Evidence-based review of current cross-sectional imaging of inflammatory bowel disease[J]. *Radiol Clin North Am*, 2024, 62(6): 1025-1034. DOI: 10.1016/j.rcl.2024.05.003.
  - [11] Xiong Y, Jin R, Chen S, et al. Clinical value of capsule endoscopy, CT enterography and enteroscopy in the diagnosis of suspected small bowel bleeding[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39(2): 792-801. DOI: 10.1007/s00464-024-11405-6.
  - [12] Thati SS, Nagegowda R, Sakalecha AK, et al. Comparison of mannitol, water, and iodine-based oral contrast in the evaluation of the bowel by multi-detector computed tomography[J]. *Cureus*, 2022, 14(4): e24316. DOI: 10.7759/cureus.24316.
  - [13] Ilangovan R, Burling D, George A, et al. CT enterography: review of technique and practical tips[J]. *Br J Radiol*, 2012, 85(1015):876-886. DOI: 10.1259/bjr/27973476.
  - [14] Enchalady BE, Wasnik AP, Al-Hawary MM, et al. Local assessment and small bowel Crohn's disease severity scoring using AI[J]. *Acad Radiol*, 2024, 31(10):4045-4056. DOI: 10.1016/j.acra.2024.03.044.
  - [15] Rieder F, Ma C, Hanzel J, et al. Reliability of CT enterography for describing fibrostenosing Crohn disease[J]. *Radiology*, 2024, 312(2): e233038. DOI: 10.1148/radiol.233038.
  - [16] Chavoshi M, Zamani S, Kolahdoozan S, et al. Diagnostic value of MR and CT enterography in post-operative recurrence of Crohn's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2024, 49(11): 3975-3986. DOI: 10.1007/s00261-024-04394-6.
  - [17] Wang C, Ramsey A, Lang D, et al. Management and prevention of hypersensitivity reactions to radiocontrast media: a consensus statement from the American College of Radiology and the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology[J]. *Radiology*, 2025, 315(2): e240100. DOI: 10.1148/radiol.240100.
  - [18] 中华医学会临床药学分会, 中国药学会医院药学专业委员会, 中华医学会肾脏病学分会. 碘对比剂诱导的急性肾损伤防治的专家共识[J]. 中华肾脏病杂志, 2022, 38(3):265-288. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20210909-00041.
  - [19] Shaish H, Ream J, Huang C, et al. Diagnostic accuracy of unenhanced computed tomography for evaluation of acute abdominal pain in the emergency department[J]. *JAMA Surg*, 2023, 158(7): e231112. DOI: 10.1001/jamasurg.2023.1112.
  - [20] Homma K. Contrast-induced acute kidney injury[J]. *Keio J Med*, 2016, 65(4):67-73. DOI: 10.2302/kjm.2015-0013-IR.
  - [21] 中华医学会放射学分会对比剂安全使用工作组. 碘对比剂使用指南(第 2 版)[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(43): 3363-3369. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0376-2491.2014.43.003.
  - [22] 彭莱, 刘含秋, 徐方元, 等. 正常成人小肠各节段多时相多体位 MSCT 分析[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(8): 1444-1448.
  - [23] Megibow AJ, Babb JS, Hecht EM, et al. Evaluation of bowel distention and bowel wall appearance by using neutral oral contrast agent for multi-detector row CT[J]. *Radiology*, 2006, 238(1):87-95. DOI: 10.1148/radiol.2381041985.
  - [24] 高剑波, 郭华, 耿尚文, 等. 多层螺旋 CT 肠道成像的临床研究[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(4): 362-366. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2011.04.009.
  - [25] Paulsen SR, Huprich JE, Fletcher JG, et al. CT enterography as a diagnostic tool in evaluating small bowel disorders: review of clinical experience with over 700 cases[J]. *Radiographics*, 2006, 26(3): 641-657. DOI: 10.1148/rg.263055162.
  - [26] Chai Y, Xing J, Lv P, et al. Evaluation of ischemia and necrosis in adhesive small bowel obstruction based on CT signs: subjective visual evaluation and objective measurement[J]. *Eur J Radiol*, 2022, 147: 110115. DOI: 10.1016/j.ejrad.2021.110115.
  - [27] Zuo Y, Huang W, Wei J, et al. A magnetic resonance enterography index for assessing small bowel Crohn's disease activity[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2023, 13(4): 2128-2142. DOI: 10.21037/qims-22-1007.
  - [28] Plekhanov O, Yadav SK, Sferra JJ, et al. Computed tomography enterography and magnetic resonance enterography in the diagnosis of Crohn's disease[J]. *Gastroenterol Res*, 2015, 8(2): 71-81. DOI: 10.14740/gr663e.
  - [29] Ismail MS, Charabaty A. Management of Crohn's stricture: medical, endoscopic and surgical therapies[J]. *Frontline Gastroenterol*, 2022, 13(6): 524-530. DOI: 10.1136/flgastro-2021-101827.
  - [30] Li X, Wu W, Yuan Y, et al. CT energy spectral parameters of creeping fat in Crohn's disease and correlation with inflammatory activity[J]. *Insights Imaging*, 2024, 15(1): 10. DOI: 10.1186/s13244-023-01592-6.
  - [31] Maaser C, Sturm A, Vavricka SR, et al. ECCO-ESGAR guideline for diagnostic assessment in IBD part 1: initial diagnosis, monitoring of known IBD, detection of complications[J]. *J Crohns Colitis*, 2019, 13(2): 144-164.



- DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjy113.
- [32] Bettenworth D, Bokemeyer A, Baker M, et al. Assessment of Crohn's disease-associated small bowel strictures and fibrosis on cross-sectional imaging: a systematic review [J]. *Gut*, 2019, 68(6): 1115-1126. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-318081.
- [33] Levin B, Remotti HE, Rubesin SE, et al. Computed tomography enterography for evaluation of inflammatory bowel disease[J]. *Radiology*, 2010, 256(2): 359-374. DOI: 10.1148/radiol.10091915.
- [34] Inflammatory Bowel Disease Group, Chinese Society of Gastroenterology, Association CM, China IBDQCCo. 2023 Chinese national clinical practice guideline on diagnosis and management of Crohn's disease[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2024, 137(14): 1647-1650. DOI: 10.1097/CM9.0000000000003222.
- [35] Zhou M, Niu Z, Ma L, et al. Detecting and characterizing creeping fat in Crohn's disease: agreement between intestinal ultrasound and computed tomography enterography[J]. *Insights Imaging*, 2024, 15(1): 229. DOI: 10.1186/s13244-024-01807-4.
- [36] Rieder F, Zimmermann EM, Remzi FH, et al. Crohn's disease complicated by strictures: a systematic review[J]. *Gut*, 2013, 62(7):1072-1084. DOI: 10.1136/gutjnl-2012-304353.
- [37] Meyers MA, McGuire PV. Spiral CT demonstration of hypervascularity in Crohn disease: "vascular jejunitization of the ileum" or the "comb sign" [J]. *Abdom Imaging*, 1995, 20(4):327-332. DOI: 10.1007/BF00203365.
- [38] Hokama A, Irahia A. Comb sign in Crohn's disease[J]. *Rev Esp Enferm Dig*, 2023, 115(4): 205. DOI: 10.17235/reed.2022.9132/2022.
- [39] Carbo AI, Reddy T, Gates T, et al. The most characteristic lesions and radiologic signs of Crohn disease of the small bowel: air enteroclysis, MDCT, endoscopy, and pathology [J]. *Abdom Imaging*, 2014, 39(1):215-234. DOI: 10.1007/s00261-013-0036-2.
- [40] Sakurai T, Katsuno T, Saito K, et al. Mesenteric findings of CT enterography are well correlated with the endoscopic severity of Crohn's disease[J]. *Eur J Radiol*, 2017, 89: 242-248. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.10.022.
- [41] Wu YW, Tao XF, Tang YH, et al. Quantitative measures of comb sign in Crohn's disease: correlation with disease activity and laboratory indications[J]. *Abdom Imaging*, 2012, 37(3):350-358. DOI: 10.1007/s00261-011-9808-8.
- [42] Cantarelli B, de Oliveira RS, Alves A, et al. Evaluating inflammatory activity in Crohn's disease by cross-sectional imaging techniques[J]. *Radiol Bras*, 2020, 53(1):38-46. DOI: 10.1590/0100-3984.2018.0096.
- [43] Bellis DM, Spring MS, Stoker JR. The biosynthesis of dicoumarol[J]. *Biochem J*, 1967, 103(1): 202-206. DOI: 10.1042/bj1030202.
- [44] Zhou J, Li W, Guo M, et al. Mesenteric creeping fat index defined by CT enterography is associated with early postoperative recurrence in patients with Crohn's disease [J]. *Eur J Radiol*, 2023, 168: 111144. DOI: 10.1016/j.ejrad.2023.111144.
- [45] Li XH, Feng ST, Cao QH, et al. Degree of creeping fat assessed by computed tomography enterography is associated with intestinal fibrotic stricture in patients with Crohn's disease: a potentially novel mesenteric creeping fat index[J]. *J Crohns Colitis*, 2021, 15(7): 1161-1173. DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjab005.
- [46] Sampietro GM, Maconi G, Dilillo D, et al. Prevalence and significance of mesentery thickening and lymph nodes enlargement in Crohn's disease[J]. *Digestive and Liver Disease*, 2022, 54(4):490-499. DOI: 10.1016/j.dld.2021.06.030.
- [47] Kim DH, Kim JH, Han S, et al. Differentiation between small (<4.5 cm) true subepithelial tumors and ectopic pancreas in the small bowel on computed tomography enterography[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(3):1760-1769. DOI: 10.1007/s00330-021-08252-7.
- [48] Tu H, Chen Q, Tu J, et al. Small bowel gastrointestinal stromal tumors: the value of CT enterography in assessing pathological aggressiveness[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2024, 48(5): 713-718. DOI: 10.1097/RCT.0000000000001616.
- [49] Lee JS, Park SH, Choi SJ. Radiologic review of small bowel malignancies and their mimicking lesions[J]. *J Korean Soc Radiol*, 2023, 84(1):110-126. DOI: 10.3348/jksr.2021.0168.
- [50] 黄梦庭, 李欣, 雷萍, 等. 原发性小肠淋巴瘤(Ⅱ): 与炎性肠病及小肠肿瘤的 CT 鉴别诊断[J]. *国际医学放射学杂志*, 2022, 45(3):342-347. DOI: 10.19300/j.2022.J19691.
- [51] Bonomi A, Fumagalli Romario U, Funicelli L, et al. Diagnosis and staging of small intestinal neuroendocrine tumors with CT enterography and PET with Gallium-68: preoperative risk stratification protocol[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2024, 409(1):63. DOI: 10.1007/s00423-024-03254-7.
- [52] Möller K, Jenssen C, Dirks K, et al. Small intestine tumors: diagnostic role of multiparametric ultrasound[J]. *Healthcare (Basel)*, 2025, 13(21): 2776. DOI: 10.3390/healthcare13212776.
- [53] Mujtaba S, Chawla S, Massaad JF. Diagnosis and management of non-variceal gastrointestinal hemorrhage: a review of current guidelines and future perspectives[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(2):402. DOI: 10.3390/jcm9020402.
- [54] Havlichek DH 3rd, Kamboj AK, Leggett CL. A practical guide to the evaluation of small bowel bleeding[J]. *Mayo Clin Proc*, 2022, 97(1):146-153. DOI: 10.1016/j.mayocp.2021.09.021.
- [55] 中华医学会消化内镜学分会结直肠学组, 中国医师协会消化医师分会结直肠学组, 国家消化系统疾病临床医学研究中心. 下消化道出血诊治指南(2020) [J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(10): 685-695. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200618-00544.
- [56] Gerson LB, Fidler JL, Cave DR, et al. ACG clinical guideline: diagnosis and management of small bowel bleeding[J]. *Am J Gastroenterol*, 2015, 110(9): 1265-1287. DOI: 10.1038/ajg.2015.246.
- [57] Sandhu S, Gross J, Barkin JA. Small bowel bleeding due to vascular lesions: pathogenesis and management[J]. *Curr Gastroenterol Rep*, 2025, 27(1): 37. DOI: 10.1007/s11894-025-00989-1.
- [58] Wang Z, Chen JQ, Liu JL, et al. CT enterography in obscure gastrointestinal bleeding: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2013, 57(3):263-273. DOI: 10.1111/1754-9485.12035.
- [59] He B, Gong S, Hu C, et al. Obscure gastrointestinal bleeding: diagnostic performance of 64-section multiphase CT enterography and CT angiography compared with capsule endoscopy[J]. *Br J Radiol*, 2014, 87(1043):20140229. DOI: 10.1259/bjr.20140229.
- [60] Zamboni GA, Raptopoulos V. CT enterography[J].



- Gastrointest Endosc Clin N Am, 2010, 20(2): 347-366. DOI: 10.1016/j.giec.2010.02.017.
- [61] Li Z, Zhang L, Liu X, et al. Diagnostic utility of CT for small bowel obstruction: systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2019, 14(12): e0226740. DOI: 10.1371/journal.pone.0226740.
- [62] Israrahmed A, Yadav RR, Yadav G, et al. Systematic reporting of computed tomography enterography/enteroclysis as an aid to reduce diagnostic dilemma when differentiating between intestinal tuberculosis and Crohn's disease: a prospective study at a tertiary care hospital[J]. JGH Open, 2021, 5(2):180-189. DOI: 10.1002/jgh3.12478.
- [63] Chapman J, Al-Katib S, Palamara E. Small bowel diverticulitis-Spectrum of CT findings and review of the literature[J]. Clin Imaging, 2021, 78: 240-246. DOI: 10.1016/j.clinimag.2021.05.004.
- [64] Garzelli L, Ben Abdallah I, Nuzzo A, et al. Insights into acute mesenteric ischaemia: an up-to-date, evidence-based review from a mesenteric stroke centre unit[J]. Br J Radiol, 2023, 96(1151): 20230232. DOI: 10.1259/bjr.20230232.
- [65] Fatima A, Fernyhough LJ, Mohammed AM, et al. Clomiphene-induced portal vein thrombosis and superior mesenteric venous thrombosis[J]. Cureus, 2024, 16(10): e70627. DOI: 10.7759/cureus.70627.
- [66] Lei Y, Liu J, Lin Y, et al. Clinical characteristics and misdiagnosis of spontaneous isolated superior mesenteric artery dissection[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22(1):239. DOI: 10.1186/s12872-022-02676-9.
- [67] 高剑波, 梁盼, 张永高, 等. 聚焦 CT 功能成像技术 深挖拓展临床应用 [J]. 中华放射学杂志, 2025, 59(2): 124-128. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20240312-00122.
- [68] 郁义星, 诗潞, 王希明, 等. 智能影像时代下能量 CT 临床应用的机遇与挑战 [J]. 中华放射学杂志, 2025, 59(9):977-980. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20250718-00417.
- [69] Rajiah P, Parakh A, Kay F, et al. Update on multienergy CT: physics, principles, and applications[J]. Radiographics, 2020, 40(5):1284-1308. DOI: 10.1148/rg.2020200038.
- [70] Lourenco P, Rawski R, Mohammed MF, et al. Dual-energy CT iodine mapping and 40-keV monoenergetic applications in the diagnosis of acute bowel ischemia[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 211(3): 564-570. DOI: 10.2214/AJR.18.19554.
- [71] 尹娇, 彭超, 付蓝琦, 等. 双层探测器光谱 CT 单能级成像优化小肠造影图像质量的应用价值 [J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(10):1659-1665.
- [72] Dua A, Sharma V, Gupta P. Dual energy computed tomography in Crohn's disease: a targeted review[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2022, 16(8): 699-705. DOI: 10.1080/17474124.2022.2105203.
- [73] Schwartz FR, Samei E, Marin D. Exploiting the potential of photon-counting CT in abdominal imaging[J]. Invest Radiol, 2023, 58(7):488-498. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000949.
- [74] Baranová S, Moško T, Brůžová M, et al. Detection of prions in matching post-mortem skin and cerebrospinal fluid samples using second-generation real-time quaking-induced conversion assay[J]. Sci Rep, 2024, 14(1):6294. DOI: 10.1038/s41598-024-56789-6.
- [75] 中华医学会放射学分会,《中华放射学杂志》光子计数 CT 临床应用协作组. 光子计数 CT 临床应用专家共识 [J]. 中华放射学杂志, 2025, 59(4):364-383. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20250207-00068.
- [76] Chen YF, Liu L, Lyu B, et al. Role of artificial intelligence in Crohn's disease intestinal strictures and fibrosis[J]. J Dig Dis, 2024, 25(8):476-483. DOI: 10.1111/1751-2980.13308.

·读者·作者·编者·

## 关于杜绝和抵制第三方机构代写代投稿件的通知

近期中华医学会杂志社学术期刊出版平台在后台监测到部分用户使用虚假的手机号和 Email 地址注册账号,这些账号的投稿 IP 地址与作者所在单位所属行政区域严重偏离,涉嫌第三方机构代写代投。此类行为属于严重的学术不端,我们已将排查到的稿件信息通报各编辑部,杂志社新媒体部也将对此类账号做封禁处理,相关稿件一律做退稿处理。

为弘扬科学精神,加强科学道德和学风建设,抵制学术不端行为,端正学风,维护风清气正的良好学术生态环境,请广大读者和作者务必提高认识,规范行为,以免给作者的学术诚信、职业发展和所在单位的声誉带来不良影响。

(中华医学会杂志社)

