

儿童与成人小肠胶囊内镜检查的回顾性对比研究

林轩伊 吴志轩[▲]

重庆医科大学附属第二医院消化内科，重庆市 400010

摘要：目的 对比儿童与成人小肠胶囊内镜检查特征及检出病变差异，为不同年龄患者检查策略的调整提供参考。方法 回顾性收集2011年8月至2021年2月于重庆医科大学附属第二医院行小肠胶囊内镜检查的881例患者临床资料，按年龄分为儿童组（<18岁）与成人组（≥18岁），分析两组检查指征及检出病变的构成情况，比较胃转运时间、小肠转运时间、全小肠检查完成率、病变检出率的差异。结果 儿童组的检查指征以疑似/确诊炎症性肠病（33.33%）、腹痛（30.36%）、疑似小肠出血（27.98%）为主，成人组以腹痛（39.69%）、疑似小肠出血（30.86%）为主。儿童组的中位胃转运时间长于成人，中位小肠转运时间短于成人组，差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。亚组分析提示胃转运时间、小肠转运时间在≤12岁儿童组与成人组间的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。儿童组与成人组在全小肠检查完成率、病变检出率上差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ），在检出病变上差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。儿童组以溃疡（41.80%）为主要病变，成人组则以小肠炎症、糜烂（40.64%）多见。按检查指征分层分析提示，在相同检查指征下儿童与成人的检出病变差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。结论 小肠胶囊内镜在儿童与成人小肠病变检出中均具有良好的应用价值。对于12岁及以下儿童，应加强胶囊胃内转运情况的监测；检查指征能够提示潜在病变的类型，阅片时应结合具体临床指征关注重点病变。

关键词：儿童；胶囊内镜；小肠；胃肠转运；肠疾病

中图分类号：R574

A Retrospective Comparative Study of Small Bowel Capsule Endoscopy in Children and Adults

LIN Xuanyi, WU Zhixuan[▲]

Department of Gastroenterology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China

Abstract: Objective To compare the characteristics and detected lesions of small bowel capsule endoscopy (SBCE) between pediatric and adult populations, providing a reference for adjusting age-specific clinical examination strategies. **Methods** Clinical data were retrospectively collected from 881 patients who underwent SBCE at the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University between August 2011 and February 2021. Patients were divided into the pediatric group (<18 years) and the adult group (≥18 years). The distribution of clinical indication and detected lesions was analyzed, and differences in gastric transit time (GTT), small bowel transit time (SBTT), completion examination rate (CER), and detection rate (DR) were compared between the two groups. **Results** The main clinical indication in the pediatric group were suspected/diagnosed inflammatory bowel disease (33.33%), abdominal pain (30.36%), and suspected small bowel bleeding (27.98%), whereas those in the adult group were abdominal pain (39.69%) and suspected small bowel bleeding (30.86%). The pediatric group had a longer GTT than the adult group, but a shorter SBTT than the adult group ($P < 0.05$). Subgroup analysis revealed that the differences in GTT and SBTT between children ≤ 12 years

[▲]通讯作者：吴志轩，邮箱：wuzhixuan2003@126.com

old and adults were both statistically significant ($P < 0.05$). No significant differences were observed in CER or DR between the two groups ($P > 0.05$). There was a significant difference in the detected lesions between the pediatric and adult groups ($P < 0.05$). Ulcers (41.80%) were the most common lesions in the pediatric group, while inflammation and erosion (40.64%) were the most common lesions in the adult group. Stratified analysis by clinical indication revealed that, under the same indications, there were no significant differences in the spectrum of detected lesions between the pediatric and adult groups ($P > 0.05$). **Conclusion** SBCE shows favorable clinical value in the detection of small bowel diseases in both pediatric and adult populations. Closer monitoring of gastric transit is recommended for children ≤ 12 years old. Since clinical indications can indicate potential lesion types, image interpretation should focus on key lesions in conjunction with specific clinical indications.

Key words: Child; Capsule Endoscopy; Small Intestine; Gastrointestinal Transit; Intestinal Diseases

小肠作为消化道最长的部分，有位置深在、走形迂曲的特点，由于放射影像学及小肠镜检查范围和精度有限，许多小肠疾病无法明确诊断，胶囊内镜（Small Bowel Capsule Endoscopy, SBCE）凭借可视化、无创、无需麻醉等优势迅速成为小肠疾病的一线诊断工具，在疑似小肠出血、炎症性肠病（Inflammatory Bowel Disease, IBD）等疾病的诊断中发挥着重要作用^[1-2]。2009年美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration, FDA）批准SBCE用于2岁及以上儿童。儿童与成人的胃肠道在解剖结构、疾病谱等方面存在差异，直接沿用成人规范进行儿童SBCE检查可能影响其诊断效能。过去十余年相关研究主要局限于儿童或成人的单一人群队列或非同期的间接比较，直接对比研究的证据较少。

本研究为一项回顾性研究，旨在比较同期行SBCE的儿童及成人的一般特征及检查结果的差异，为调整不同年龄段人群的检查策略提供参考。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本研究纳入2011年8月至2021年2月于重庆医科大学附属第二医院接受SBCE检查的患者共881例，按照年龄分为儿童组（ <18 岁）和成人组（ ≥ 18 岁）。纳入标准：①怀疑小肠疾病；②患者本人或家属知情并签署相关同意书。排除标准：①明确诊断为肠梗阻、影像学提示小肠狭窄的患者；②检查失败的患者；③临床数据资料记录不全的患者。本研究经重庆医科大学附属第二医院伦理委员会批准（批号：2026EC114）。

1.2 方法

1.2.1 检查设备

重庆金山科技集团的OMOM胶囊内镜、图像数据记录仪、影像工作站等。

1.2.2 肠道准备

除部分因消化道出血禁食禁饮的患者外，其余患者在检查前1天行少渣饮食。成人患者于检查前1天晚上20:00开始禁食并服用1包聚乙二醇电解质散（每包含聚乙二醇64g）配成的1L溶液，检查当天早上7:00服用2包聚乙二醇电解质散配成的2L溶液。儿童患者遵循个体化、按体重给药的原则，总体为检查前1天晚上20:00及检查当天7:00分别以25ml/kg的剂量口服聚乙二醇电解质散（单次最大剂量1L）。根据排便情况饮用适当温水，待排出清水样无渣大便后，于检查前30分钟服用二甲硅油散。

1.2.3 数据收集和观察指标

回顾性地收集患者的资料，包括一般资料及 SBCE 检查结果等。主要观察指标包括：
①全小肠检查完成率（胶囊在电池有效时间内进入结肠的例数占总检查例数的比率，Complete Examination Rate, CER）；
②胃转运时间（胶囊进入胃至进入十二指肠的时间间隔，Gastric Transit Time, GTT）与小肠转运时间（胶囊进入十二指肠至进入结肠的时间间隔，Small Bowel Transit Time, SBTT）；
③病变检出率（检查发现的小肠病变例数占总检查例数的比率，Detection Rate, DR）；
④检出的小肠病变。

1.2.4 统计学方法

应用 SPSS 27.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较使用独立样本 *t* 检验；不符合正态分布的计量资料以中位数（四分位间距）[*M*(*Q*₁,*Q*₃)]表示，组间比较采用 Whitney *U* 检验。计数资料用例数（百分比）[*n*(%)]表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。检验水平设定为双侧 $\alpha=0.05$ ， $P<0.05$ 表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

根据纳入、排除标准最终共纳入 881 例检查病例，其中儿童组 (<18 岁) 168 例，含男性 106 例、女性 62 例，年龄 11.7±2.70 岁 (5~17 岁)；成人组 (≥18 岁) 713 例，含男性 362 例、女性 351 例，年龄 52.98±14.85 岁 (18~90 岁)。

2.2 检查指征

儿童组主要检查指征为疑似/确诊 IBD、腹痛、疑似小肠出血等，成人组为腹痛、疑似小肠出血、慢性腹泻等。儿童与成人组中检查指征构成的差异有统计学意义 ($P<0.05$)，儿童组疑似/确诊 IBD 比例高于成人组，腹痛、慢性腹泻、其它的比例低于成人组，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)，两组患者疑似小肠出血占比差异无统计学意义 ($P>0.05$)，详见表 1。

表 1 儿童组与成人组小肠胶囊内镜检查的检查指征比较[n(%)]

	儿童组 (n=168)	成人组 (n=713)	χ^2 值	P 值
腹痛	51 (30.36)	283 (39.69)	5.033	0.025
疑似小肠出血	47 (27.98)	220 (30.86)	0.534	0.465
慢性腹泻	8 (4.76)	99 (13.88)	10.606	0.001
疑似/确诊炎症性肠病	56 (33.33)	40 (5.61)	107.627	<0.001
其它 ^a	6 (3.57)	71 (9.96)	6.953	0.008

注：^a包括家族性息肉病、异常的影像学结果、腹胀、便秘、消瘦、纳差等

2.3 全小肠检查完成率及胃、小肠转运时间

成人组均完成经口吞咽胶囊，儿童组中 1 例 (8 岁) 因无法配合经口吞咽胶囊，另 2 例 (9 岁及 13 岁) 因发生胶囊胃内滞留而采取胃镜辅助送入十二指肠，因此 GTT 共计分析 878 例。共 791 例完成全小肠检查的患者被纳入了 SBTT 分析，儿童组 CER 为 90.48%，成

人组为 89.62%，两组 CER 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

在转运时间上，儿童组的 GTT 长于成人组，而 SBTT 明显短于成人组，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)，详见表 2。

表 2 儿童组与成人组全小肠检查完成率、胃肠转运时间比较[n(%),M(Q1,Q3)]

	儿童组 (n=168)	成人组 (n=713)	χ^2/Z 值	P 值
全小肠检查完成率	152 (90.48)	639 (89.62)	0.108	0.742
胃转运时间 (分钟)	41.72 (17.74, 88.49)	31.92 (12.70, 70.45)	-2.751	0.006
小肠转运时间 (分钟)	262.77 (198.08, 340.30)	308.98 (234.23, 399.33)	-3.861	<0.001

将儿童组按年龄分为 ≤ 12 岁与 >12 岁的亚组，2 个儿童亚组与成人组共 3 个组间 GTT、SBTT 的差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。其中 ≤ 12 岁儿童组的 GTT 长于成人组 ($P<0.05$)，其余组间 GTT 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)； ≤ 12 岁儿童组的 SBTT 短于成人组 ($P<0.05$)，其余组间 SBTT 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，详见表 3。

表 3 亚组的胃肠转运时间比较[n(%),M(Q1,Q3)]

	≤ 12 岁儿童组	>12 岁儿童组	成人组
胃转运时间 (分钟)			
例数	96 (97.96)	69 (98.57)	713 (99.86)
中位数 (四分位间距)	42.78 (22.88, 100.11) ^a	40.13 (14.11, 76.82)	31.92 (12.70, 70.45)
小肠转运时间 (分钟)			
例数	91 (92.86)	61 (87.14)	639 (89.62)
中位数 (四分位间距)	257.37 (196.00, 324.12) ^b	277.67 (205.11, 354.36)	308.98 (234.23, 399.33)

注：与成人组比较，^aZ=2.983，^aP=0.003；与成人组比较，^bZ=-3.875，^bP<0.001

2.4 小肠病变检出率及检出病变构成

881 例患者中，儿童组 DR 为 72.62% (122/168)，成人组为 78.68% (561/713)，两组间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

儿童组检出的小肠病变主要为溃疡，其次为炎症/糜烂、隆起性病变等，成人组中则以炎症/糜烂为主，其次为溃疡、隆起性病变、血管畸形等。两组在检出病变上差异有统计学意义 ($P<0.05$)，儿童检出溃疡比例高于成人，检出炎症/糜烂、寄生虫比例低于成人，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)，详见表 4。

表 4 儿童与成人组小肠胶囊内镜检查检出病变的比较[n(%)]

	儿童组 (n=122)	成人组 (n=561)	χ^2 值	P 值
炎症/糜烂	33 (27.05)	228 (40.64)	7.841	0.005
溃疡	51 (41.80)	123 (21.93)	20.856	<0.001
血管畸形	14 (11.48)	81 (14.44)	0.735	0.391
隆起性病变	19 (15.57)	89 (15.86)	0.006	0.936
寄生虫	1 (0.82)	27 (4.81)	4.064	0.044

其它病变 ^a	4 (3.28)	13 (2.32)	0.382	0.537
-------------------	----------	-----------	-------	-------

注：^a包括憩室、不明原因的小肠活动性出血等

按检查指征进行分层对比显示，儿童与成人在各项临床指征下的检出病变差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

在疑似小肠出血的患者中，儿童与成人组检出病变差异无统计学意义 ($P=0.066$)。血管畸形与溃疡为主要检出病变，血管畸形在儿童组中检出率为 48.15% (13/27)，在成人组中为 31.61% (61/193)，溃疡在儿童组和成人组中的检出率分别为 11.11% (3/27) 和 21.76% (42/193)。

在疑似/确诊 IBD 的患者中，儿童与成人组小肠检出病变差异无统计学意义 ($P=0.859$)。检出的小肠病变均以溃疡为主，该病变在儿童组中占 71.43% (35/49)，成人组中为 64.71% (22/34)；其次为炎症/糜烂，在儿童组和成人组中的检出率分别为 22.45% (11/49) 和 29.41% (10/34)。

在因腹痛、慢性腹泻及其它指征行 SBCE 检查的患者中，儿童组与成人组的检出病变差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，检出病变构成见图 1。

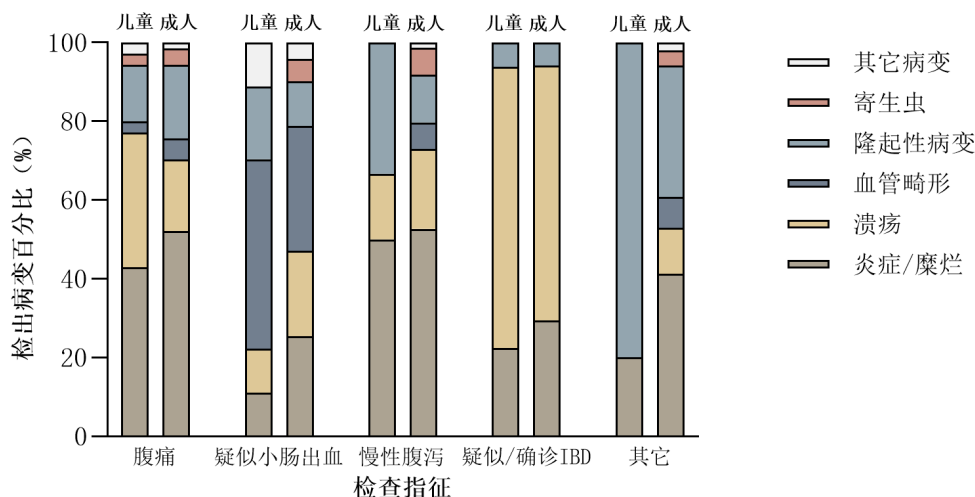


图 1 不同临床检查指征下儿童与成人小肠胶囊内镜检出病变构成

3 讨论

SBCE 的临床应用改变了小肠疾病的诊疗格局，研究证实其在广泛的年龄群体中均具可行性^[3-4]。成人与儿童在胃肠道生理、疾病谱上的区别可能影响 SBCE 检查策略及病变检出，因此展开同时期系统的对比、明确二者差异具有重要意义。

本研究中儿童组因疑似/确诊 IBD 行 SBCE 检查的比例高于成人，腹痛及疑似小肠出血症状在成人及儿童中占比均较高，与 Liao 等人的研究发现相似^[5-7]。据既往文献报道，SBCE 检查指征有年龄分层的特点，1.5~7.9 岁儿童及成人主要为不明原因消化道出血，10~18 岁儿童则为克罗恩病^[3]，本研究纳入的儿童样本中 10 岁以上儿童占近 80%，故儿童中整体疑似/确诊 IBD 的检查指征占比较高。

CER 是评价 SBCE 检查质量的重要指标之一，受到基础胃肠动力、解剖结构及药物等多种因素影响，近年来随着胶囊电池续航时间延长、实时监测与干预的实施，研究报道的整体 CER 较前有所提升^[8-9]。本研究中儿童与成人 CER 无显著差异，儿童 CER 为 90.48%，

与国内外研究报道相近（86.2~99.60%）^[3,6,10]。

既往 Ge 等纳入 31 例患者的回顾性研究提示儿童与成人 GTT 差异无统计学意义，而本研究发现儿童中位 GTT 显著长于成人^[11]。Ge 等报告的儿童中位 GTT 为 83.5min，高于既往研究报道，且约为本研究中位 GTT 的 2 倍，考虑人群特征及样本量可能是造成研究结果差异的主要原因。本研究两个儿童亚组的 GTT 在数值上均长于成人组，而仅 ≤12 岁儿童与成人组间的差异达到了统计学意义，近期赵等^[12]报告一项回顾性研究同样发现年龄 <10 岁的患儿 GTT 更长，表明低龄儿童表现出更明显的 GTT 延长的趋势，这可能与低龄儿童胶囊吞咽困难、需静脉麻醉下胃镜辅助送入胶囊比例更高相关^[13]，提示该人群在进行 SBCE 检查时需要监测胶囊在胃内的转运情况进行更密切的监测。

本研究发现儿童的 SBTT 短于成人，且在 ≤12 岁儿童与成人组之间具有显著差异。Li 等研究提示 6~11 岁儿童 SBTT 较 12 岁及以上儿童短，考虑与后者的糜烂及溃疡检出率较高、从而延长了 SBTT 有关^[14]。本研究中纳入的儿童最小年龄为 5 岁，平均年龄为 11.7 岁，肠道发育相对成熟，且两个儿童亚组间检出病变构成相似，这可能解释了两个儿童亚组中的 SBTT 无显著差异。此外，60 岁以上老年人在成人组中占比较高（35.48%），老年人存在卧床时间长、活动少等特点，且合并糖尿病等可能影响胃肠动力的基础疾病的概率高，导致成人组总体 SBTT 延长^[15-16]。

既往不同研究提示的儿童小肠 DR 差异较大，为 31.81~76.82%^[6-7,10,12]，这可能与各研究对于病变检出的界定以及人群特征不同相关，本研究将发现小肠病变定义为检出病变，儿童 DR 达到 72.62%，与成人相当。

本研究提示儿童与成人检出的小肠病变构成具有显著差异，儿童以检出溃疡为主，而成人以炎症/糜烂为主。按检查指征进行分层分析后，在同一检查指征下，儿童与成人组之间检出病变差异无统计学意义，提示检出病变构成与检查指征有关。相当比例儿童因疑似/确诊 IBD 而行 SBCE 检查，溃疡正是 IBD 内镜下的典型表现^[17]。本研究中因腹痛行 SBCE 检查的成人比例较高，腹痛人群中 SBCE 的阳性检出率不足 30%，检出病变多以非特异性炎症为主^[18]。此外，成人中 NSAIDs 类药物的使用及酒精摄入均可能导致不同程度的黏膜损伤，其中无症状人群中 60~70% 表现为黏膜通透性增加、黏膜炎症^[19-20]，这也解释了炎症、糜烂等非特异性病变为成人检出的主要病变。

本研究亦存在若干局限性，首先，这是一项单中心回顾性研究，可能存在选择偏倚，儿童组的样本量也可能限制了亚组分析的统计效能。基础疾病、胃肠道手术史等潜在的混杂因素未能纳入分析，未来需要前瞻性、更大样本的研究来进一步验证。

总体而言，SBCE 在儿童群体中具备与成人相当的小肠病变检出能力。12 岁及以下的儿童表现出更明显的 GTT 延长，SBCE 检查中应密切监测胶囊在其胃内的转运情况。检查指征对潜在病变类型具有提示作用，医师在进行不同年龄段人群的检查图像判读时，建议结合具体临床指征来明确阅片重点。

利益冲突声明： 本文所有作者均不存在利益冲突。

4 参考文献

[1] 中华医学会消化内镜学分会小肠镜和胶囊内镜学组, 国家消化系统疾病临床医学研究中心 (上海). 中国小肠出血内镜诊治专家共识意见 (2023 版) [J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(12): 949-960.

- [2] SIDHU R, SHIHA M G, CARRETERO C, et al. Performance measures for small-bowel endoscopy: A European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) quality improvement initiative - update 2025[J]. *Endoscopy*, 2025, 57(4): 366-389.
- [3] COHEN S A, KLEVENS A I. Use of capsule endoscopy in diagnosis and management of pediatric patients, based on Meta-analysis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2011, 9(6): 490-496.
- [4] THURM T, GLUCK N, BARAK O, et al. Octa-nagenarians can perform video capsule endoscopy safely and with a higher diagnostic yield than 65-79-year-old patients[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2022, 70(10): 2958-2966.
- [5] LIAO Y J, LIN W T, LIAO S C, et al. Clinical application and feasibility of capsule endoscopy in children at a medical center in central Taiwan[J]. *J Formos Med Assoc*, 2025, 124(6): 569-573.
- [6] 杨洪彬, 任晓侠, 葛库库, 等. 胶囊内镜在儿童小肠疾病中的临床应用价值[J]. *中华消化内镜杂志*, 2022, 39(12): 978-982.
- [7] XU P, LUO D, WANG B, et al. Clinical application of capsule endoscopy in children with small bowel disease in Wuhan, China[J]. *Front Physiol*, 2026, 16: 1714118.
- [8] 中华医学会消化内镜学分会大数据协作组. 胶囊内镜人工智能系统临床应用专家共识（2024, 上海）[J]. *中华消化内镜杂志*, 2025, 42(4): 258-265.
- [9] TOPA M, RIMONDI A, SORGE A, et al. Incomplete small bowel capsule endoscopy: Risk factors and cost-effectiveness of real-time viewing[J]. *Endosc Int Open*, 2024, 12(7): E842-E848.
- [10] WU J, HUANG Z, WANG Y, et al. Clinical features of capsule endoscopy in 825 children: A single-center, retrospective cohort study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(43): e22864.
- [11] GE Z Z, CHEN H Y, GAO Y J, et al. Clinical application of wireless capsule endoscopy in pediatric patients for suspected small bowel diseases[J]. *Eur J Pediatr*, 2007, 166(8): 825-829.
- [12] 赵艳, 秦秀敏, 吴捷. 584例儿童小肠胶囊内镜临床应用分析[J]. *中国小儿急救医学*, 2026, 33(3): 182-185.
- [13] ARGÜELLES-ARIAS F, DONAT E, FERNÁNDEZ-URIEN I, et al. Guideline for wireless capsule endoscopy in children and adolescents: A consensus document by the SEGHN (Spanish Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition) and the SEPD (Spanish Society for Digestive Diseases)[J]. *Rev Esp Enferm Dig*, 2015, 107(12): 714-731.
- [14] LI L, ZHAN X, LI J, et al. Clinical assessment of small bowel capsule endoscopy in pediatric patients[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2024, 11: 1455894.
- [15] EGEA VALENZUELA J, SÁNCHEZ MARTÍNEZ A, GARCÍA MARÍN A V, et al. Influence of demographic and clinical features of the patient on transit times and impact the on the diagnostic yield of capsule endoscopy[J]. *Rev Esp Enferm Dig*, 2019, 111(7): 530-536.
- [16] STANICH P P, PECK J, MURPHY C, et al. Physical activity during video capsule endoscopy correlates with shorter bowel transit time[J]. *Endosc Int Open*, 2017, 5(9): E856-E860.
- [17] DOLINGER M, TORRES J, VERMEIRE S. Crohn's disease[J]. *Lancet*, 2024, 403(10432): 1177-1191.
- [18] XUE M, CHEN X, SHI L, et al. Small-bowel capsule endoscopy in patients with unexplained

chronic abdominal pain: [A systematic review](#)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(1): 186-193.

[19] ENDO H, HOSONO K, INAMORI M, et al. Characteristics of small bowel injury in symptomatic chronic low-dose aspirin users: [The experience of two medical centers in capsule endoscopy](#)[J]. *J Gastroenterol*, 2009, 44(6): 544-549.

[20] 付国静, 杨正德. 非甾体类药与老年人小肠黏膜损伤[J]. *中华老年医学杂志*, 2015, 34(6): 689-691.