《中华消化内镜杂志》校样

·综述·

胶囊内镜肠道准备质量评估量表研究现状

黄福秀[1]　陈超[2]　张宁宁[1]　李清囡[1]　韩英[1]　闫萌[1]　姜琴琴[1]　徐衍[1]　汪涛[2]　李晨阳[2]

[1]解放军总医院第四医学中心消化科，北京 100048；[2]解放军总医院第一医学中心消化内科学部，北京 100853

通信作者：李晨阳，Email：13051252992@163.com

【提要】 胶囊内镜检查已成为多种小肠疾病的重要检查手段，由于胶囊内镜无法像传统内镜一样冲洗或吸引，肠道内容物的存在会严重影响图像质量。目前针对胶囊内镜肠道准备质量评估量表的研究相对有限，本文旨在对现有胶囊内镜肠道准备质量评估量表作一介绍。

【关键词】 胶囊内窥镜；　量表；　评分系统；　肠道准备

Current status of research on bowel preparation quality assessment scales in capsule endoscopy

Huang Fuxiu[1], Chen Chao[2], Zhang Ningning[1], Li Qingnan[1], Han Ying[1], Yan Meng[1], Jiang Qinqin[1], Xu Yan[1], Wang Tao[2], Li Chenyang[2]

[1]Department of Gastroenterology, The Fourth Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100048, China; [2]Department of Gastroenterology, The First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding author: Li Chenyang, Email: 13051252992@163.com

Abstract Capsule endoscopy has become an important examination method for various small bowel diseases. Since capsule endoscopy cannot be flushed or aspirated like traditional endoscopy, the presence of intestinal contents can severely affect image quality. Current research on capsule endoscopy bowel preparation quality assessment scales is relatively limited. This article aims to introduce existing capsule endoscopy bowel preparation quality assessment scales.

Key words Capsule endoscopy;　Scale;　Scoring system;　Bowel preparation

小肠曾是消化内镜诊疗的盲区，间接成像敏感度及特异度差，而传统小肠镜耗时费力，极大地限制了其临床应用[1]。胶囊内镜自2001年应用于临床，已成为多种小肠疾病的重要检查手段，尤其适用于不明原因消化道出血、克罗恩病、小肠肿瘤、息肉综合征及乳糜泻等疾病的诊断。由于胶囊内镜在肠腔内无法像传统内镜一样注水或充气，因此肠道准备是否充分更是直接影响胶囊内镜检查完成率、图像质量以及诊断效能。《欧洲小肠镜检查质量标准》提出小肠镜检查肠道准备充足或良好比例应占80%以上[2]，但目前关于胶囊内镜检查前肠道准备的最佳方案尚无明确证据，常用方案包括清肠剂、祛泡剂以及促胃肠动力药物等。

相关研究与临床现状凸显了建立胶囊内镜肠道准备质量评估体系的重要性：唯有评估小肠准备质量，才能准确判断胶囊内镜检查结果的可靠性。此外，若能确立一种通用的胶囊内镜肠道准备质量评估标准，将有助于比较不同肠道准备方法的效果，规范胶囊内镜操作流程。事实上，现已提出的胶囊内镜肠道准备质量评估量表种类繁多，在评估参数、分析胶囊内镜视频片段、评分方法的客观性、操作者依赖性程度以及评分系统的验证情况等方面差异显著。本文旨在对已有的胶囊内镜肠道准备质量评估量表作一介绍。

一、定量评估量表（表1）

1.Viazis量表：Viazis等[3]在2004年提出，若肠道黏膜被残渣或肠内容物覆盖面积<25%，定义为“清洁”。该量表记录黏膜“不清洁”的总时长，若低于小肠通过时间（small-bowel transit time，SBTT）的10%，评定为“肠道准备充分”；若超过10%，则为“肠道准备不充分”。Wei等[4]、Wi等[5]在随后的研究中使用了Viazis量表进行了最佳胶囊内镜肠道准备方法的探索。尽管Viazis等认为该量表简单易用，但其有效性不足且操作繁琐。

2.Niv量表：Niv等[6]在2004年开发，评估SBTT中被腔内液体遮挡而无法观察黏膜的时间比例。该量表用软件记录“非理想可视”时间，除以SBTT得到比例，比例<20%者为良好、20%~35%者为一般、>35%者为差。

3.Dai量表：Dai等[7]在2005年研究了4 L聚乙二醇对胶囊内镜肠道准备质量的影响，采用4级质量总体评估（大量

DOI：10.3760/cma.j.cn321463-20251223-00384

收稿日期　2025-12-23　　**本文编辑**　周昊

引用本文：黄福秀，陈超，张宁宁，等. 胶囊内镜肠道准备质量评估量表研究现状[J]. 中华消化内镜杂志，XXXX，XX(XX)：1-5. DOI：10.3760/cma.j.cn321463-20251223-00384.

《中华消化内镜杂志》校样

食物残渣或粪便；中等量残渣；少量残渣；清澈或有色液体）。每小时截取 10 min 视频片段，评估肠壁 4 级可视比例：≤25%、>25%~50%、>50%~75%、>75%。Dai 等[7]认为该量表主观性强，组间一致性一般（*kappa*=0.56）。

4.Caddy 量表：Caddy 等[8]在 2006 年开发了一种 4 级量表，用于评估红霉素对胶囊内镜到达回盲部完成率的影响。该量表根据可视黏膜比例分为优秀（≥95%）、良好（75%~<95%）、一般（50%~<75%）、差（<50%）。该量表组间一致性较差（*kappa*=0.3），但若将“优秀”与“良好”合并，则一致性尚可（*kappa*=0.7）。尽管该量表简便快捷，但可重复性差，限制了其应用。Endo 等[9]、Ito 等[10]将 Caddy 量表改为 5 级：<25% 者 1 级，25%~<50% 者 2 级，50%~<75% 者 3 级，75%~<90% 者 4 级，≥90% 者 5 级。

5.van Tuyl 量表：van Tuyl 等[11]在 2007 年开发了一种量表用于评估可视黏膜的比例，将 SBTT 4 等分，每段的前 10 min 视频根据可视黏膜百分比评分，并额外评估最后 10 min。黏膜根据可视程度分为 6 级：<5%、5%~<25%、25%~<50%、50%~<75%、75%~<95%、≥95%。若可视黏膜≥75%，则评为“好”，否则为“差”。该量表的组间一致性较高（*kappa*=0.78），且易操作，但有大量视频内容漏评，可能导致结果偏差。

6.Lapalus 量表：Lapalus 等[12]在 2008 年开发了一种用于评估口服磷酸钠小肠准备效果的量表，将 SBTT 分为 5 个 5 min 节段：第 1 节段始于胶囊通过幽门后 5 min，最后一节段为到达回盲瓣前 5 min，其余节段分别位于 SBTT 的 1/4、1/2、3/4 处。每节段根据以下 2 项进行 4 级评分：清洁度，1 级（无液体、无气泡），2 级（清澈液体），3 级（深色液体和或气泡），4 级（食物残渣）；黏膜可视比例，1 级（≥75%），2 级（50%~<75%），3 级（25%~<50%），4 级（<25%）。该量表清洁度评分组间一致性为 0.55~0.69，黏膜可视评分组间一致性为 0.55~0.80。

7.Brotz 量表（表 2）：Brotz 等[13]在 2009 年开发并验证了 3 种量表，其中定量指数（quantitative index，QI）为定量评估量表。QI 量表评估 5 项要素（黏膜可视度、液体和残渣、气泡、胆汁或食糜染色、亮度），每项 0~2 分，总分 0~10 分，分数越高表示清洁度越好。QI 量表评估所有帧图像，避免了图像的遗漏，具有中等程度的组间一致性（*kappa*=0.47）。因该量表对胶囊内镜肠道准备质量评估的客观性、可重复性和完整性，获得了欧洲内镜学会的使用推荐[2]。

8.Kantianis 量表：Kantianis 等[14]在 2009 年采用了一种三分制量表，每 3 min 选取一帧图像，根据可视黏膜比例分为 1 分（<30% 可视）、2 分（30%~60% 可视）、3 分（>60% 可视）。该量表最终得分为所有图像得分之和除以（总帧数×3），得分范围为 0.33（最差）至 1.00（最理想）。该评分方法简单，存在漏评图像的问题。

9.Esaki 量表：Esaki 等[15]在 2009 年开发了一种用于评估柠檬酸镁或西甲硅油肠道准备效果的量表。该量表将 SBTT 三等分，每节段评估液体透明度与黏膜不可视度。液体透明度以每节段主要等级为准，黏膜不可视度以气泡或食物残渣遮挡>50% 可视区的时间比例为准。每项参数总分为三节段得分之和（3~12 分）。该量表在各节段均具有极佳的组间一致性（*kappa*=0.77-0.88），但其他研究应用此量表时，其组内一致性一般（*kappa*=0.52），组间一致性较差（液体透明度 *kappa*=0.29，黏膜不可视度 *kappa*=0.42）[16]。

表 1　定量评估量表

量表	胶囊内镜系统	肠道准备方案	评估参数	视频分析范围
Viazis	PillCam	清流食+禁食或 2 L PEG	不清洁黏膜累计时间占比（>10% 为不合格）	全程所有帧图像
Niv	PillCam	清流食+禁食或 NaP	非理想可视化时间占 SBTT 比例	全程所有帧图像
Dai	PillCam	4L PEG 或禁食	残留食物量（1~4 级）+可视黏膜比例	分段视频
Caddy	–	250 mL 匹可硫酸钠+500 mL PEG±红霉素	可视黏膜比例（≥95%、75%~<95%、50%~<75%、<50%）	全程所有帧图像
van Tuyl	PillCam	清流食+禁食或 1~2 L PEG	可视黏膜比例（<5%、5%~<25%、25%~<50%、50%~<75%、75%~<95%、≥95%）	分 4 段，每段前 10 min
Lapalus	PillCam	清流食+禁食或 NaP	清洁度等级+可视黏膜比例	分段视频
QI-Brotz	PillCam	清流食+禁食	可视黏膜比例、液体和残渣、气泡、胆汁或食糜染色、亮度（0~2 分×5 项，总分 0~10 分）	全程所有帧图像
Kantianis	PillCam	2 L 或 4 L PEG	可视黏膜比例（<30%、30%~60%、>60%）	每 3 min 取 1 帧图像
Esaki	PillCam	西甲硅油或柠檬酸镁	液体透明度（1~4 级）+黏膜不可视时间比例	全程所有帧图像
Hooks	PillCam	清流食或禁食±卢比前列酮	整体清洁度（差~极好）+可视黏膜比例	全程+分段视频
Park	PillCam	4 L PEG	可视黏膜比例（0~3 分）+气泡或残渣、胆汁遮挡程度（0~3 分）	每 5 min 取 1 帧图像
Spada	PillCam	清流食+禁食或 2 L PEG+西甲硅油	可视黏膜比例	全程所有帧图像
Chen	OMOM	清流食+禁食或 250 mL 甘露醇±西甲硅油	可视黏膜比例（≤25%、>25%~50%、>50%~75%、>75%）	每 3 min 取 1 帧图像
Rosa	PillCam	清流食+禁食或 2 L PEG±西甲硅油	可视黏膜比例（>75% 为良好）+不洁时间记录	全程所有帧图像
Oliva	PillCam	清流食+禁食或 25–50 mL/kg PEG±西甲硅油	可视黏膜比例（<25%、25%~<50%、50%~<75%、75%~<90%、≥90%）	每 5 min 取 1 帧图像
KODA	PillCam	清流食+禁食或 2 L PEG	可视黏膜比例+气泡或残渣、胆汁遮挡程度	每 5 min 取 1 帧图像

注：QI 指定量指数；“–”指文中未提及；PEG 指聚乙二醇；NaP 指磷酸钠；SBTT 指小肠通过时间

《中华消化内镜杂志》校样

10.Hooks 量表：Hooks 等[17]在 2009 年开发了一种结合定量与定性参数的量表，用于评估卢比前列酮对胃肠传输时间及小肠准备质量的影响。小肠准备质量采用 4 级评分，分别评估近端、中段、远端小肠总体准备情况，并以每小时 10 min 视频片段评估黏膜可视比例。

11.Park 量表（表 3）：Park 等[18]在 2010 年开发并验证了一种操作者依赖性肠道准备质量量表，用于评估服用 4 L PEG 的患者在胶囊内镜检查中的小肠清洁度。该量表包括 2 项评估参数：黏膜可视比例，分为 0 分（<25%）、1 分（25%~<50%）、2 分（50%~<75%）、3 分（≥75%）；气泡、残渣和胆汁的遮挡程度，分为 0 分（>50%）、1 分（>25%~50%）、2 分（>5%~25%）、3 分（≤5%）。Park 量表每 5 min 选取 1 帧图像，取全小肠图像进行评估。每项参数取所有图像评分的平均值，最终得分为 2 项参数的平均值。该评分系统具有极佳的组间、组内及患者内一致性。Park 等[18]提出总评分 2.25 为判断小肠准备充分的临界值。该量表局限性在于每 5 min 仅取 1 帧，导致大量图像未被评估。Park 量表同样获得了欧洲内镜学会的使用推荐[2]。

12.Spada 量表：Spada 等[19]在 2010 年开发了一种量表用于评估胶囊内镜不同肠道准备方案的效果。该量表根据黏膜可视程度分为 3 类（100%、50%~<100%、<50%）。评估逐分钟进行，最终根据各类占比计算总体清洁度。若每分钟存在不同等级，则按如下规则综合："充分"（≥35 s 全部可视，且<5 s 为"不充分"），"不充分"（≥20 s 可视度<50%），其余情况为"不完全充分"。该量表具有良好至极佳的组间一致性（充分与不充分组 *kappa*=0.9，不完全组 *kappa*=0.75），但繁琐、耗时的缺点限制了其应用。

13.Chen 量表：Chen 等[20]在 2011 年开发了一种小肠清洁度评估量表，每 3 min 选取一帧图像，手动勾画可视黏膜面积并计算其占整幅图像的比例。根据比例评分，分为差 0 分（≤25%）、一般 1 分（>25%~50%）、良好 2 分（>50%~75%）、优秀 3 分（>75%）。分别评估近端和远端小肠，若≥85% 帧被评为"良好"或"优秀"，则总体评为"充分"，否则为"不充分"。Chen 等[21]在后续的研究中验证了该量表，得到了良好的组间一致性（*kappa*=0.791）。

14.Rosa 量表：Rosa 等[22]在 2013 年采用了一种基于无液体、气泡或残渣的可视黏膜比例的 4 级量表。Rosa 等使用阅片软件的计时功能，精确记录因液体或残渣污染导致黏膜"不洁"的时长，气泡情况单独评估。小肠清洁度分级如下：优秀（100% 黏膜清洁），良好（75%~<100% 黏膜清洁），一般（50%~<75% 黏膜清洁），差（<50% 黏膜清洁）。Rosa 等[22]认为若>75% 黏膜清洁（即"优秀"或"良好"），则小肠准备"充分"。

15.Oliva 量表：Oliva 等[23]在 2014 年采用了一种与 Park 评分类似的小肠清洁度量表。将小肠通过时间分为 5 个相等的节段，每个节段每 5 min 选取 1 帧图像进行评估。每帧图像根据可视黏膜面积百分比，评分如下：1 分（<25%），2 分（25%~<50%），3 分（50%~<75%），4 分（75%~<90%），5 分（≥90%）。每个节段得分为该节段所有图像评分的平均值，最终得分为 5 个节段得分之和。该量表具有极佳的组间一致性（*kappa*=0.89），但同样存在采样局限性。

16.KODA 量表：Alageeli 等[24]在 2020 年在 Park 量表的

表 2　Brotz 量表

量表	分级	可视黏膜比例	液体和残渣	气泡	胆汁或食糜染色	亮度
QI						
	0	<80%	严重干扰	严重干扰	严重干扰	严重干扰
	1	80%~<90%	中度干扰	中度干扰	中度干扰	中度干扰
	2	≥90%	轻度干扰	轻度干扰	轻度干扰	轻度干扰
QE						
	优秀	≥90%	无/极少	无/极少	无/极少	无/极少
	良好	≥90%	少量	少量	少量	轻度
	一般	<90%	中等量	中等量	中等量	中度
	差	<80%	大量	大量	大量	严重
OAA						
	充分					
	不充分					

注：QI 指定量指数；QE 指定性评估；OAA 指整体充分性评估

表 3　定性评估量表

量表	胶囊内镜系统	肠道准备方案	评估参数	视频分析范围
Albert	PillCam	禁食或西甲硅油	气泡遮挡程度（0－3级）	2段各 1 h 视频
QE-Brotz	PillCam	清流食+禁食	按照可视黏膜比例、残渣、气泡、胆汁或食糜染色、亮度分为4级（差、一般、良好、优秀）	全程所有帧图像
OAA-Brotz	PillCam	清流食+禁食	整体清洁度（充足、不充足）	全程所有帧图像
Pons Beltran	PillCam	清流食或90 mL NaP或4 L PEG	肠道内容物残留量（差、一般、好、极好）	全程所有帧图像
Ninomiya	PillCam	清流食+禁食或柠檬酸镁	食物残渣、肠液颜色、气泡（0-4分/项）	每段取单帧图像

注：QE 指定性评估；OAA 指整体充分性评估；NaP 指磷酸钠；PEG 指聚乙二醇

《中华消化内镜杂志》校样

基础上，提出了KODA量表。该量表与Park量表相同，包括2项评估参数，亦为每5 min选取1帧图像，取全小肠图像进行评估。每个参数取所有图像评分的平均值，最终得分为2项参数的平均值。该评分系统具有极佳的组间（*kappa*=0.92）、组内（*kappa*=0.81）一致性。

二、定性评估量表（表3）

1.Albert量表：Albert等[25]在2004年采用了一种4级定性量表，用于评估胶囊内镜道准备质量。选取2个1 h的节段：节段A自胶囊通过幽门后开始，节段B于通过回盲瓣前结束。每节段根据腔内气泡对黏膜观察的影响评分：0级（无气泡），1级（少量气泡，不影响观察），2级（气泡较多，中度影响观察），3级（大量气泡，严重影响观察）。该量表未评估食物残渣或小肠分泌物。该量表具有良好组间一致性，但其仅评估2个1 h节段，存在采样误差。

2.QE、OAA量表（表2）：Brotz等[13]在2009年开发并验证了3种量表，其中定性评估（qualitative evaluation，QE）和总体充分性评估（overall adequacy assessment，OAA）为定性评估量表。QE量表根据黏膜可视度、残渣、气泡、胆汁和亮度分为4个等级：差（黏膜可视度<80%；大量液体、残渣、气泡及胆汁或食糜染色；亮度严重降低），一般（黏膜可视度<90%；中等量液体、残渣、气泡及胆汁或食糜染色；亮度中度降低），良好（黏膜可视度≥90%；少量液体、残渣、气泡及胆汁或食糜染色；亮度轻微降低），优秀（黏膜可视度≥90%；几乎无液体、残渣、气泡及胆汁或食糜染色；亮度几乎无降低）。OAA量表整体评估肠道清洁度为“充分”或“不充分”。

3.Pons Beltran量表：Pons等[26]在2011年提出了一种4级主观量表：差（肠内容物妨碍观察），一般（存在液体或固体内容物但仍可观察），良好（无肠内容物，或仅在末端回肠/盲肠存在内容物），优秀（小肠及盲肠均无内容物）。因该量表主观性强，组间一致性仅为一般（*kappa*=0.38）。

4.Ninomiya量表：Ninomiya等[27]在2012年将SBTT分为3个节段，每节段选取图像并按如下3项参数评分：食物残渣、肠液清晰度、气泡，各评1~4分（从1至4分，相应肠道准备从最差至最好），3项参数各自的3段得分相加，分值越高，清洁度越好。

三、自动化评估量表

近年来，用于评估胶囊内镜肠道准备质量的自动化评估量表已被开发并验证，这些自动化评估量表基于客观测量，有望克服人工评分的主观性、复杂性和耗时性。若将这些量表整合进胶囊内镜阅片软件，则可实现肠道准备完全自动化评估。

Van Weyenberg等[28]提出了一种计算机辅助清洁度评分（computed assessment of cleaning score，CAC）的概念。该方法基于胶囊内镜读片系统中组织色彩条红绿通道颜色强度的客观测量。色彩条汇总了全部胶囊内镜图像，转换成RGB（red-green-blue）模式后，以红、绿通道平均强度的比值作为小肠清洁度的量化指标。其理念是，清晰可见的黏膜呈现红色，而被粪便污染的肠腔则呈绿色。利用图像处理软件的直方图功能即可获得红、绿通道的平均强度值。随后，Abou等[29]亦采用类似方法，基于静态帧图像的红绿像素比来评估小肠清洁度。当量表截断值设定为1.6时，其敏感度91.3%，特异度94.7%，可判定小肠肠道准备质量是否充分。这一概念也被移植到其他胶囊系统，通过图像处理软件测定红、绿通道的平均强度，Ponte等[30]使用不同软件均得到一致结果，其内部一致性系数为1.0（*P*<0.001）。

与上述自动化评估量表类似，Klein等[31]基于读片系统“组织色彩条”的像素设计并验证了一种电脑算法。算法独立地将色彩条中的每个像素标记为“充分”或“不充分”，判定依据是像素的RGB颜色及色调值。随后，算法统计并汇总“不充分”像素的总数、位置、充分/不充分像素比值以及连续“不充分”像素的最长持续时间。将计算机判定的肠道准备质量与作者主观评价进行对比，其敏感度95%，特异度82%，准确率90%。Pietri等[32]开发了一种利用灰度共生矩阵检测器策略、在胶囊内镜静态帧中评估气泡数量的评分系统。依据该策略，将气泡覆盖率分为<10%与≥10%两档，并以10%为截断值判定可视化质量是否充分，其敏感度与特异度均为95%。

最近，Oumrani等[33]提出了一种基于3项电子参数的评估量表，即色度测定、气泡数量及亮度。研究者将这些参数与不同专家评定的Brotz评分进行比较，以7/10作为充分黏膜可视化的分界。通过自动化分析，综合红绿比值、气泡数量及亮度的模型获得了90.0%的敏感度与87.7%的特异度，且重复性良好。该研究的局限在于仅使用静态帧而非视频进行分析，且所用视频为消化道隐性出血患者的正常片段。尽管已提出多种自动化评估方法，但截至目前，尚无任何一种可直接应用于胶囊内镜阅读软件中的实用化评估工具。

四、总结与讨论

虽然已有大量用于评估胶囊内镜肠道准备质量的量表，但尚无量表达成共识。人工量表，仅少数经过验证，各量表在方法学上差异极大，包括所分析参数、视频片段、客观性程度、对人工的依赖程度，以及量表的验证程度。计算机自动评估量表，基于客观测量，有望克服人工量表的主观性、复杂性与耗时性。

总体而言，基于定量参数的人工量表评估更一致，可减少主观解释，更好反映肠道准备质量。其中，Park量表和QI-Brotz量表获得了欧洲内镜学会的使用推荐[2]。应用这些量表将有助于临床医师评估检查的可靠性，类似于结肠镜检查中的做法。当前计算机自动评估量表效果令人鼓舞，未来有望将全自动肠道准备评估量表整合进胶囊内镜阅片软件，但还需进一步研究、优化以实现理想的自动评估量表。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] 国家消化系统疾病临床医学研究中心(上海), 国家消化内镜质控中心, 中华医学会消化内镜学分会胶囊内镜协作组, 等. 中国小肠胶囊内镜临床应用指南(2021,上海)[J]. 中华消化内镜杂志, 2021, 38(8):589-614. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20210507-00298.

《中华消化内镜杂志》校样

[2] Sidhu R, Shiha MG, 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. DOI: 10.1055/a-2522-1995.

[3] Viazis N, Sgouros S, Papaxoinis K, et al. Bowel preparation increases the diagnostic yield of capsule endoscopy: a prospective, randomized, controlled study[J]. Gastrointest Endosc, 2004, 60(4):534-538. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)01879-6.

[4] Wei W, Ge ZZ, Lu H, et al. Purgative bowel cleansing combined with simethicone improves capsule endoscopy imaging[J]. Am J Gastroenterol, 2008, 103(1): 77-82. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2007.01633.x.

[5] Wi JH, Moon JS, Choi MG, et al. Bowel preparation for capsule endoscopy: a prospective randomized multicenter study[J]. Gut Liver, 2009, 3(3): 180-185. DOI: 10.5009/gnl.2009.3.3.180.

[6] Niv Y, Niv G. Capsule endoscopy: role of bowel preparation in successful visualization[J]. Scand J Gastroenterol, 2004, 39(10):1005-1009. DOI: 10.1080/00365520410003209.

[7] Dai N, Gubler C, Hengstler P, et al. Improved capsule endoscopy after bowel preparation[J]. Gastrointest Endosc, 2005, 61(1):28-31. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)02444-7.

[8] Caddy GR, Moran L, Chong AK, et al. The effect of erythromycin on video capsule endoscopy intestinal-transit time[J]. Gastrointest Endosc, 2006, 63(2): 262-266. DOI: 10.1016/j.gie.2005.07.043.

[9] Endo H, Kondo Y, Inamori M, et al. Ingesting 500 ml of polyethylene glycol solution during capsule endoscopy improves the image quality and completion rate to the cecum [J]. Dig Dis Sci, 2008, 53(12): 3201-3205. DOI: 10.1007/s10620-008-0292-0.

[10] Ito T, Ohata K, Ono A, et al. Prospective controlled study on the effects of polyethylene glycol in capsule endoscopy[J]. World J Gastroenterol, 2012, 18(15): 1789-1792. DOI: 10.3748/wjg.v18.i15.1789.

[11] van Tuyl SA, den Ouden H, Stolk MF, et al. Optimal preparation for video capsule endoscopy: a prospective, randomized, single-blind study[J]. Endoscopy, 2007, 39(12): 1037-1040. DOI: 10.1055/s-2007-966988.

[12] Lapalus MG, Ben Soussan E, Saurin JC, et al. Capsule endoscopy and bowel preparation with oral sodium phosphate: a prospective randomized controlled trial[J]. Gastrointest Endosc, 2008, 67(7): 1091-1096. DOI: 10.1016/j. gie. 2007. 11.053.

[13] Brotz C, Nandi N, Conn M, et al. A validation study of 3 grading systems to evaluate small-bowel cleansing for wireless capsule endoscopy: a quantitative index, a qualitative evaluation, and an overall adequacy assessment[J]. Gastrointest Endosc, 2009, 69(2): 262-270, 270. e1. DOI: 10.1016/j.gie.2008.04.016.

[14] Kantianis A, Karagiannis S, Liatsos C, et al. Comparison of two schemes of small bowel preparation for capsule endoscopy with polyethylene glycol: a prospective, randomized single-blind study[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2009, 21(10):1140-1144. DOI: 10.1097/meg.0b013e32832b2107.

[15] Esaki M, Matsumoto T, Kudo T, et al. Bowel preparations for capsule endoscopy: a comparison between simethicone and magnesium citrate[J]. Gastrointest Endosc, 2009, 69(1): 94-101. DOI: 10.1016/j.gie.2008.04.054.

[16] Goyal J, Goel A, McGwin G, et al. Analysis of a grading system to assess the quality of small-bowel preparation for capsule endoscopy: in search of the Holy Grail[J]. Endosc Int Open, 2014, 2(3):E183-186. DOI: 10.1055/s-0034-1377521.

[17] Hooks SB, Rutland TJ, Di Palma JA. Lubiprostone neither decreases gastric and small-bowel transit time nor improves visualization of small bowel for capsule endoscopy: a double-blind, placebo-controlled study[J]. Gastrointest Endosc, 2009, 70(5): 942-946. DOI: 10.1016/j. gie. 2009. 04.045.

[18] Park SC, Keum B, Hyun JJ, et al. A novel cleansing score system for capsule endoscopy[J]. World J Gastroenterol, 2010, 16(7):875-880. DOI: 10.3748/wjg.v16.i7.875.

[19] Spada C, Riccioni ME, Familiari P, et al. Polyethylene glycol plus simethicone in small-bowel preparation for capsule endoscopy[J]. Dig Liver Dis, 2010, 42(5): 365-370. DOI: 10.1016/j.dld.2009.07.017.

[20] Chen HB, Huang Y, Chen SY, et al. Small bowel preparations for capsule endoscopy with mannitol and simethicone: a prospective, randomized, clinical trial[J]. J Clin Gastroenterol, 2011, 45(4):337-341. DOI: 10.1097/MCG.0b013e3181f0f3a3.

[21] Chen HB, Huang Y, Chen SY, et al. Evaluation of visualized area percentage assessment of cleansing score and computed assessment of cleansing score for capsule endoscopy[J]. Saudi J Gastroenterol, 2013, 19(4): 160-164. DOI: 10.4103/1319-3767.114512.

[22] Rosa BJ, Barbosa M, Magalhães J, et al. Oral purgative and simethicone before small bowel capsule endoscopy[J]. World J Gastrointest Endosc, 2013, 5(2):67-73. DOI: 10.4253/wjge.v5.i2.67.

[23] Oliva S, Cucchiara S, Spada C, et al. Small bowel cleansing for capsule endoscopy in paediatric patients: a prospective randomized single-blind study[J]. Dig Liver Dis, 2014, 46(1): 51-55. DOI: 10.1016/j.dld.2013.08.130.

[24] Alageeli M, Yan B, Alshankiti S, et al. KODA score: an updated and validated bowel preparation scale for patients undergoing small bowel capsule endoscopy[J]. Endosc Int Open, 2020, 8(8):E1011-E1017. DOI: 10.1055/a-1176-9889.

[25] Albert J, Göbel CM, Lesske J, et al. Simethicone for small bowel preparation for capsule endoscopy: a systematic, single-blinded, controlled study[J]. Gastrointest Endosc, 2004, 59(4):487-491. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)00003-3.

[26] Pons Beltrán V, González Suárez B, González Asanza C, et al. Evaluation of different bowel preparations for small bowel capsule endoscopy: a prospective, randomized, controlled study[J]. Dig Dis Sci, 2011, 56(10):2900-2905. DOI: 10.1007/s10620-011-1693-z.

[27] Ninomiya K, Yao K, Matsui T, et al. Effectiveness of magnesium citrate as preparation for capsule endoscopy: a randomized, prospective, open-label, inter-group trial[J]. Digestion, 2012, 86(1):27-33. DOI: 10.1159/000337937.

[28] Van Weyenberg SJ, De Leest HT, Mulder CJ. Description of a novel grading system to assess the quality of bowel preparation in video capsule endoscopy[J]. Endoscopy, 2011, 43(5): 406-411. DOI: 10.1055/s-0030-1256228.

[29] Abou Ali E, Histace A, Camus M, et al. Development and validation of a computed assessment of cleansing score for evaluation of quality of small-bowel visualization in capsule endoscopy[J]. Endosc Int Open, 2018, 6(6):E646-E651. DOI: 10.1055/a-0581-8758.

[30] Ponte A, Pinho R, Rodrigues A, et al. Validation of the computed assessment of cleansing score with the Mirocam® system[J]. Rev Esp Enferm Dig, 2016, 108(11):709-715. DOI: 10.17235/reed.2016.4366/2016.

[31] Klein A, Gizbar M, Bourke MJ, et al. Validated computed cleansing score for video capsule endoscopy[J]. Dig Endosc, 2016, 28(5):564-569. DOI: 10.1111/den.12599.

[32] Pietri O, Rezgui G, Histace A, et al. Development and validation of an automated algorithm to evaluate the abundance of bubbles in small bowel capsule endoscopy[J]. Endosc Int Open, 2018, 6(4): E462-E469. DOI: 10.1055/a-0573-1044.

[33] Oumrani S, Histace A, Abou Ali E, et al. Multi-criterion, automated, high-performance, rapid tool for assessing mucosal visualization quality of still images in small bowel capsule endoscopy[J]. Endosc Int Open, 2019, 7(8):E944-E948. DOI: 10.1055/a-0918-5883.