

· 腹部影像学 ·

碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备在 CT 结肠成像中的可行性研究

杜金鹏, 王利东, 刘文生, 常海志, 李帆, 姜琨

【摘要】 目的:探讨应用碘钡联合标记肠内容物法的有限肠道准备方案在 CT 结肠成像检查中的可行性。**方法:**21 例临床诊断为结直肠疾病或存在高发因素的志愿者接受 CT 结肠成像前的碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案,包括低渣饮食、口服比沙可啶、口服硫酸钡混悬液和碘海醇、肠道充气等,通过 64 排单源宝石能谱 CT 进行容积扫描来获得图像。依据志愿者的反馈评估对该准备方案的耐受程度,同时评估应用碘钡联合标记法标记肠内容物的效果和所获 CT 图像的质量。**结果:**21 例(100%)志愿者均能够耐受碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案,其中 15 例(71.43%)志愿者没有因为该准备方案而影响正常排便规律;结直肠内容物通过碘钡联合标记后的有效标记能够达到 91.23%,并且 89.04% 肠段内残留物质的标记充分性为 100%,其中 27.73% 肠段存在少量不影响诊断的对比剂伪影,而左、右侧结肠的标记效果差异无统计学意义($P=0.0502$);87.62% 的肠段图像质量满足诊断要求,在临床中可被接受。此外,升结肠的肠道扩张程度优于降结肠($P=0.00158$)。**结论:**志愿者对碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案的耐受性良好,并且能够获得满足诊断要求的标记效果和图像质量,具有应用于 CT 结肠成像检查的可行性。

【关键词】 碘钡联合标记肠内容物法;有限肠道准备方案;CT 结肠成像;体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R574.6; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)05-0629-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.05.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Feasibility study of limited bowel preparation with iodine-barium labeling colorectal content method in CT colonography DU Jin-peng, WANG Li-dong, LIU Wen-sheng, et al. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059, China

【Abstract】 Objective: To explore the feasibility of the limited bowel preparation protocol with iodine-barium labeling colorectal content method in CT colonography. **Methods:** 21 volunteers who were clinically diagnosed as colorectal diseases or with high risk factors underwent the limited bowel preparation with iodine-barium labeling colorectal content method before CT colonography, including low-residue diet, oral bisacodyl, oral barium sulfate and iohexol, colonic distention, etc. CT colonography were obtained by 64-row single-source Discovery CT. The degree of tolerance was evaluated based on individual feedback. Effectivity and image quality were also evaluated. **Results:** ALL volunteers were tolerable. 15 (71.43%) volunteers' regular defecation were not affected by the preparation protocol. The effective label of the colorectal materials by the iodine-barium labeling method up to 91.23%. 89.04% of the intestinal residual materials were labeled, of which 27.73% of colorectal segments had slight contrast artifacts. There was no significant difference in the labeling effects between the left and right colon ($P=0.0502$). The image quality of 87.62% of the colorectal segments met the diagnostic requirements and was acceptable in clinical practice. In addition, the degree of colonic distention of the ascending colon is superior to that of the descending colon ($P=0.00158$). **Conclusion:** The limited bowel preparation protocol with iodine-barium labeling colorectal content method is feasible to CT colonography.

作者单位: 010110 呼和浩特, 内蒙古医科大学(杜金鹏); 010059 呼和浩特, 内蒙古国际蒙医医院影像中心(王利东, 李帆, 姜琨), 内镜科(刘文生), 消化内科(常海志)

作者简介: 杜金鹏(1995-), 男, 山西太原人, 硕士, 主要从事 CT 结肠成像研究工作。

通讯作者: 王利东, E-mail: doctorlidong@163.com

基金项目: 内蒙古蒙医药研究所科研项目(2016YJS16)

【Key words】 Iodine-barium labeling colorectal content method; Limited bowel preparation protocol; CT colonography; Tomography, X-ray computed

目前,CT 结肠成像(CT Colonography, CTC)的诊断价值被越来越多的研究证实,CTC 与结肠镜在检查前均需要进行物理肠道准备,并且相关研究表明充分且较为复杂的准备过程是保证高质量检查的关键因素^[1-2],但多数存在认知障碍、不能耐受等情况的患者在检查前无法进行剧烈的导泻和清洁灌肠,故有限肠道准备 CT 结肠成像具有重要的临床意义^[3],本研究采用缓泻药比沙可啶作为粪便软化剂,在减轻患者痛苦的同时辅助标记肠内容物。以往研究多单独选择碘化对比剂或稀释硫酸钡对比剂来标记残留的肠内容物^[4-6],而本研究则综合应用非离子型对比剂碘海醇和稀释硫酸钡混悬液,目前国内外以此种碘钡联合标记肠内容物法的研究鲜有报道。因此,本研究探讨碘钡联合标记肠内容物法应用于有限肠道准备 CT 结肠成像的标记效果、所获图像的质量、患者对该准备方案的耐受程度,综合评估碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案在 CT 结肠成像检查中的可行性。

材料与方法

1. 研究对象

本院于 2016 年 7 月—2018 年 8 月间共招募 25 例志愿者,其中仅 21 例志愿者严格按照要求进行肠道准备,其中男 14 例,女 7 例,年龄 38~69 岁,平均(53.8±8.6)岁。纳入标准:临床诊断结直肠癌疾病或存在结直肠癌疾病高发因素,非妊娠及哺乳期妇女,无肝肾功能异常,无对比剂过敏。本研究方案获得所有志愿者的知情同意。

2. 检查方法

肠道准备:检查前 3 天内均采用低渣饮食;检查前第 2 天早餐后口服比沙可啶肠溶片 1 片(5 mg),午餐后口服比沙可啶肠溶片 1 片(5 mg)和 40%硫酸钡混悬液 40 mL,晚餐后口服 40%硫酸钡混悬液 40 mL;检查前 1 天早餐后口服 40%硫酸钡混悬液 40 mL,午餐后口服比沙可啶肠溶片 1 片(5 mg),晚餐后将 30 mL 浓度为 37%的碘海醇混入 500 mL 水中并在 2 h 内口服完。检查当天扫描前志愿者取左侧卧位,导管经肛门插入,注气 1000~1500 mL,以稍感不适但能耐受为度,多量为宜,使肠管充分扩张。

扫描参数:采用 64 排宝石 HDCT (Discovery CT 750HD,美国通用电器公司)进行扫描,峰值电压设定为 120 kV,管电流 100 mAs,层厚 1.25 mm,螺距 1.375,在一次屏气期间完成全腹部扫描,患者取仰卧位,扫描范围从膈顶至耻骨联合下缘。

3. 评价标准

获得的 CT 图像由两位经验丰富的影像科医生采用盲法进行评价,记录碘钡联合标记肠内容物法对肠内容物的标记情况及图像质量评价结果,若两者的评价结果存在分歧,则与另一位高年资影像科医生共同协商后达成一致。

耐受程度:通过三个方面来综合评估志愿者对于碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案的耐受程度。副反应(如腹痛、腹胀等)程度:5 分,未出现症状;4 分,症状较轻;3 分,中等程度;2 分,症状较重;1 分,症状极严重。腹泻程度:5 分,排便正常;4 分,腹泻较轻;3 分,腹泻较重但可耐受;2 分,腹泻较重且无法耐受;1 分,严重腹泻。主观接受程度:5 分,完全接受;4 分,可以接受;3 分,勉强接受;2 分,不愿接受;1 分,完全拒绝。三个方面均需≥3 分才将该志愿者视为能够耐受此种准备方案,任一方面为 2 分或 1 分则为无法耐受。

标记效果:基于胚胎发育、血液供应、解剖和功能的差异,将结肠以脾曲为界分为左侧结肠和右侧结肠^[7]。诊断医生逐个肠段评估碘钡联合标记肠内容物法的标记效果,分为 5 个等级:5 分,效果很好,一段肠腔被标记的肠内容物达 100%,且无对比剂伪影;4 分,效果好,一段肠腔被标记的肠内容物达 100%,存在少量对比剂伪影,但不影响诊断;3 分,效果一般,一段肠腔被标记的肠内容物为 90%~100%(不包含),无对比剂伪影或存在不影响诊断的少量对比剂伪影;2 分,效果差,一段肠腔被标记的肠内容物为 75%~90%(不包含),或存在影响诊断的对比剂伪影;1 分,效果极差,一段肠腔被标记的肠内容物小于 75%,或存在严重影响诊断的大量对比剂伪影。将 3~5 分视为碘钡联合标记肠内容物法的有效标记,1~2 分视为无效标记。同时,分别计算每例志愿者左右侧结肠的分数均值。

图像质量:结直肠按照解剖部位分为 5 个肠段,包括升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠及直肠,诊断医生通过三个方面来逐个肠段评价图像质量。肠内残留物质的量:5 分,肠内没有残留物质;4 分,肠内少量残留物质,且最大残留物平面<该肠段最大前后径的 25%;3 分,肠内中等量残留物质,且最大残留物平面占该肠段最大前后径的 25%~50%;2 分,肠内较多残留物质,且最大残留物平面占该肠段最大前后径的 50%~75%;1 分,肠内大量残留物质,且残留物平面>该肠段最大前后径的 75%。肠道扩张程度:5 分,肠

道充分扩张;4 分,肠道扩张程度良好;3 分,肠道扩张程度尚可;2 分,肠道扩张程度较差;1 分,肠道基本未被扩张。图像伪影及清晰程度:5 分,组织结构显示非常清晰、对比良好、无伪影、完全满足诊断要求;4 分,组织结构显示清晰、存在微量伪影、能较好地满足诊断要求;3 分,组织结构显示欠佳、存在少量伪影但满足诊断要求;2 分,组织结构显示模糊、存在中等量伪影、无法满足诊断要求;1 分,组织结构显示非常模糊、存在大量伪影、无法满足诊断要求。以上三个方面均需 ≥ 3 分才将该肠段的图像质量视为可以接受,任一方面为 2 分或 1 分则不能接受。

4. 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。采用两独立样本 t 检验比较碘钡联合标记肠内容物法对左、右侧结肠内容物标记效果的差异,升结肠与降结肠肠道扩张程度的比较则采用 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

根据 21 例志愿者经历碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案的体验反馈进行分析,认为 21 例(100%)志愿者均能够耐受此种准备方案(表 1)。

表 1 碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案的耐受程度 [数量(%)]

分值	副反应(如腹痛、腹胀等)程度	腹泻程度	主观接受程度
5 分	17(80.95)	15(71.43)	14(66.67)
4 分	3(14.29)	3(14.29)	5(23.81)
3 分	1(4.76)	3(14.29)	2(9.52)
2 分	0	0	0
1 分	0	0	0

应用碘钡联合标记肠内残留物质的效果见表 2。

表 2 碘钡联合标记肠内容物法的标记效果 [肠段数(%)]

分段	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
右侧结肠					
升结肠	6(28.57)	8(38.10)	3(14.29)	2(9.52)	2(9.52)
结肠肝曲	18(85.71)	3(14.29)	0	0	0
横结肠	10(47.62)	6(28.57)	0	4(19.05)	1(4.76)
左侧结肠					
结肠脾曲	19(90.48)	2(9.52)	0	0	0
降结肠	10(47.62)	8(38.10)	0	2(9.52)	1(4.76)
乙状结肠	9(56.25)	7(43.75)	0	0	0
直肠	12(75.00)	4(25.00)	0	0	0
合计	84(61.31)	38(27.73)	3(2.19)	8(5.84)	4(2.92)

5 段乙状结肠和 5 段直肠内未发现残留物质,故无对比剂标记,在评价时将其排除在外。合计总的结肠内容物的有效标记为 91.23%,碘钡联合标记肠内容物法的标记效果良好,其中 61.31%肠段为既被充分标记又无对比剂伪影的最佳效果,27.73%肠段存在少量不影响诊断的对比剂伪影(图 1、2)。以志愿者为单位,分别计算每例志愿者左、右侧结肠标记效果的分数均值,再计算按左、右侧结肠分组后的平均数±标准

差,左侧结肠为(4.56±0.56)分,右侧结肠为(4.16±0.72)分,两者比较差异无统计学意义($t = -2.019$, $P = 0.0502$),尚不能认为左侧结肠内容物的标记效果与右侧不同。

通过碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备 CT 结肠成像获得的图像(图 3、4)质量评价结果见表 3。合计 92 个肠段的三方面图像评价均 ≥ 3 分,故 87.62%(92/105)肠段的图像质量可以接受。升结肠与降结肠肠道扩张程度的差异情况见表 4,升结肠的肠道扩张程度优于降结肠,两者比较差异有统计学意义($\chi^2 = 12.501$, $P = 0.00158$)。

表 3 图像质量评价 [肠段数(%)]

分值	肠内残留物质的量	肠道扩张程度	图像伪影及清晰程度
5 分	10(9.52)	80(76.19)	56(53.33)
4 分	76(72.38)	13(12.38)	29(27.62)
3 分	17(16.19)	6(5.71)	12(11.43)
2 分	1(0.95)	6(5.71)	5(4.76)
1 分	1(0.95)	0	3(2.86)

表 4 升结肠与降结肠的肠道扩张程度比较 [肠段数(%)]

分段	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
升结肠	19(90.48)	1(4.76)	0	1(4.76)	0
降结肠	8(38.10)	6(28.57)	4(19.05)	3(14.29)	0

注: $\chi^2 = 12.501$, $P = 0.00158$

讨 论

由于肠内残留的粪便或液体会混淆对于结肠息肉的判定或遮盖小型息肉,故传统 CT 结肠成像通常在检查前需要进行严格的导泻或清洁灌肠,目前常用的药物如聚乙二醇、磷酸钠、柠檬酸镁等均会引起较为强烈的腹泻,并且在短时间内要求摄入量较大,使得多数患者对此耐受性较差^[8-9]。本研究采用碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案,即不进行剧烈的灌肠或导泻,利用钡剂和碘剂共同标记肠内容物,并将比沙可啶用作使肠内残留粪便更加疏松的软化剂来辅助提高标记效果。Jensch 等^[10]将包括 180 mL 泛影葡胺、80 mL 钡剂和 30 mg 比沙可啶的 CT 结肠成像准备方案与口服 4L 聚乙二醇溶液的结肠镜准备方案进行了对比研究,结果证实受检者更倾向于前者的方案。本研究与其准备步骤和用药剂量均不同,结果显示,21 例(100%)志愿者均能够耐受碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案,其中 17 例(80.95%)志愿者未出现任何副反应,15 例(71.43%)志愿者没有因为该准备方案而影响正常排便规律,3 例(14.29%)出现“腹泻较重但可耐受”情况的志愿者中有 2 例存在多年慢性腹泻的病史,此外,3 例志愿者反馈该准备过程时间较长,并且要求低渣饮食常会造成饥饿感,这也是其主观接受程度未选择 5 分等级的原因,总的来说,碘钡

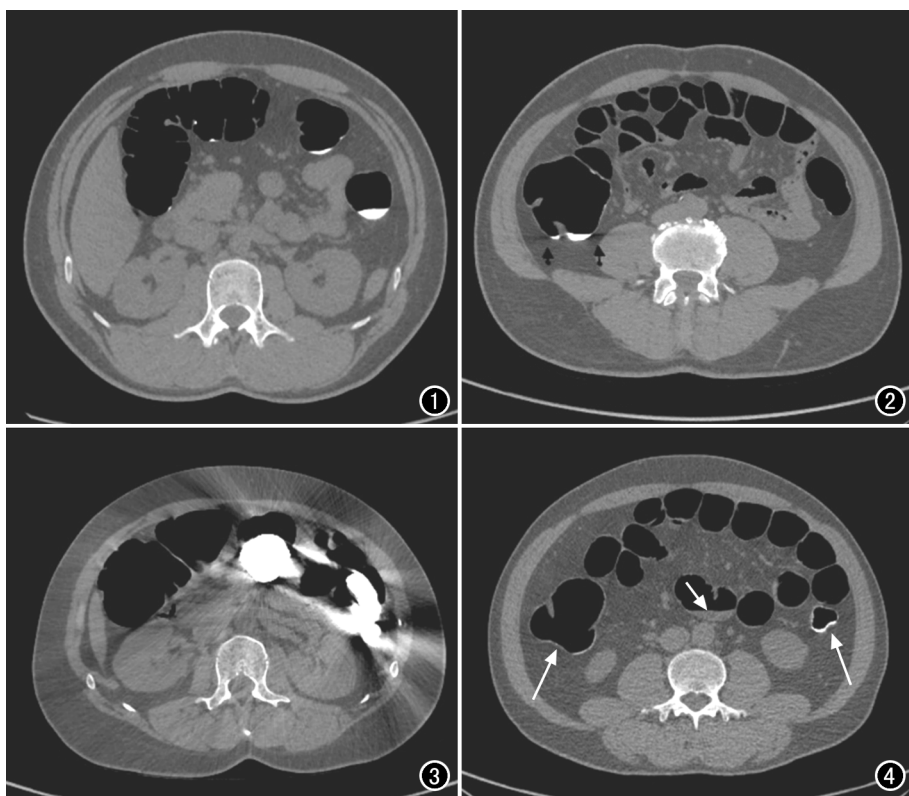


图1 碘钡联合标记肠内容物法的标记效果。结肠肝曲内的粪便颗粒、横结肠与降结肠内的残留液体均被充分标记且无对比剂伪影,为最佳效果。

图2 碘钡联合标记肠内容物法的标记效果。升结肠内的残留液体被充分标记,但边缘存在少量不影响诊断的对比剂伪影,标记效果的评分为4分。

图3 图像伪影及清晰程度。横结肠和降结肠存在大量伪影,组织结构显示非常模糊,无法满足诊断要求,图像伪影及清晰程度评分为1分。

图4 肠道扩张程度。升结肠和降结肠(长箭)肠道扩张程度的评分为5分和2分,小肠内的残留液体未被标记(短箭)。

联合标记肠内容物法有限肠道准备方案的患者耐受程度良好。

钡剂或碘剂作为 CT 结肠成像对比剂的有效性早已被广泛证实,本研究采用综合非离子型对比剂碘海醇和稀释硫酸钡混悬液的碘钡联合标记肠内容物法,目前国内外对于此种方法的研究较少,尤其是国内更为欠缺。本研究结果显示,结直肠内容物通过碘钡联合标记后的有效标记能够达到 91.23%,其中 27.73% 肠段存在少量不影响诊断的对比剂伪影,并且 89.04% 肠段内残留物质的标记充分性为 100%,碘钡联合标记肠内容物法的标记效果良好。Pollentine 等^[11]的研究也获得了类似的结论,具体而言,第一组 50 例患者接受包括 60ml 碘剂、150 mL 钡剂和 30 mg 比沙可啶的 CT 结肠成像准备方案,第二组 50 例患者仅接受 100 mL 碘剂准备,结果显示前者对于残留粪便的标记效果明显优于后者,获得满分 5 分标记(75%~100% 的残留粪便被标记)的肠段数占比分别为 91.7% 和

71.3%,该研究未考虑对比剂伪影的影响。同样,Fletcher 等^[12]研究认为采用钡剂标记时若结合碘剂可以提高检查的特异性和标记粪便的百分比。

左、右侧结肠具有不同的胚胎起源,存在解剖组织、病理生理、致癌因素等方面的差异,故临床中对于两侧病变的认识与治疗也相应不同^[7,13]。目前,对于 CT 结肠成像中左、右侧结肠标记差异的研究甚少。Neri 等^[14]研究显示右侧结肠(盲肠、升结肠)的标记充分性优于左侧结肠(降结肠、乙状结肠),但将其归因于摄入对比剂与 CT 检查的时间间隔较短,故影响左侧结肠的标记。Keeling 等^[15]同样得出结论,认为右侧结肠(盲肠、升结肠)的标记充分性优于左侧结肠(降结肠、乙状结肠、直肠),且结肠近端的对比剂伪影更加显著。本研究结果显示左、右侧结肠的标记效果差异无统计学意义($t = -2.019, P = 0.0502$),尚不能认为右侧结肠内容物的标记效果与左侧不同,考虑与以下因素有关:首先,本研究采用更贴近于临床应用的以脾曲为界区分左、右侧结肠,而非将横结肠排除在外;其次,将

标记的充分性与对比剂伪影情况结合在一起制定评价标记效果的等级;最后,21 例志愿者样本量较小,需扩大样本量来进一步研究。

本研究通过三个方面来评价图像质量,结果显示 81.90% 肠段内存留少量物质即 4~5 分,其中 9.52% 肠段内没有残留物质,由此可见,碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备方案具有一定的肠道清洁效果。94.28% 肠段能够较好地被扩张,其中升结肠、降结肠肠道扩张程度在 3~5 分的肠段数占比分别为 95.24%、85.72%,升结肠的肠道扩张程度优于降结肠,两者比较差异有统计学意义($P = 0.00158$),Keeling 等^[15]的研究也得出同样结论。在图像伪影及清晰程度方面,92.38% 肠段能够达到 3~5 分,2.86% 肠段存在严重影响诊断的大量伪影。总的来说,通过碘钡联合标记肠内容物法有限肠道准备 CT 结肠成像,87.62% 肠段的图像质量满足诊断要求,在临床中可被接受。

本研究初步探讨应用碘钡联合标记肠内容物法的有限肠道准备方案在 CT 结肠成像检查中的可行性,存在以下局限性:①仅 21 例志愿者被纳入研究,样本量较小;②无法保证志愿者是否完全严格按照要求的肠道准备步骤进行配合;③评估志愿者对该方案的耐受程度时未将比沙可啶与对比剂分开讨论,即未考虑比沙可啶与对比剂是否存在相互作用并影响受检者的体验;④在肠道充气扩张前未对志愿者应用解痉药,获得的扩张程度数据可能会受此影响。上述局限性需要在今后的工作中进一步完善研究。

综上所述,应用碘钡联合标记肠内容物法的有限肠道准备方案在 CT 结肠成像检查中具有可行性。患者对该方案的耐受程度良好,并且采用碘钡联合的方法能够较好地标记肠内容物,最终获得高质量的 CT 图像来辅助诊断疾病,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] Chang KJ, Kim DH. CTC technique: methods to ensure an optimal exam[J]. *Abdom Radiol*, 2018, 43(3): 523-538.
- [2] Koido S, Ohkusa T, Nakae K, et al. Factors associated with incomplete colonoscopy at a Japanese academic hospital[J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(22): 6961-6967.
- [3] Csillag AD, Quirk AR, Chan MV, et al. Minimal preparation CT: A literature review of a minimally invasive imaging technique for colorectal cancer in a frail, aged population[J]. *J Med Imag Radiat Oncol*, 2018, 62(1): 14-20.
- [4] Kim B, Park SH, Hong GS, et al. Iohexol versus diatrizoate for fecal/fluid tagging during CT colonography performed with cathartic preparation: comparison of examination quality[J]. *Eur Radiol*, 2015, 25(6): 1561-1569.
- [5] Davis W, Nisbet P, Hare C, et al. Non-laxative CT colonography with barium-based faecal tagging: is additional phosphate enema beneficial and well tolerated? [J]. *Br J Radiol*, 2011, 84(998): 120-125.
- [6] Meric K, Bakal N, Aydin S, et al. Fecal tag CT colonography with a limited 2-day bowel preparation following incomplete colonoscopy [J]. *Jpn J Radiol*, 2015, 33(6): 329-335.
- [7] Mik M, Berut M, Dziki L, et al. Right- and left-sided colon cancer-clinical and pathological differences of the disease entity in one organ[J]. *Arch Medical Sci*, 2017, 13(1): 157-162.
- [8] Neri E, Lefere P, Gryspeerdt S, et al. Bowel preparation for CT colonography[J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82(8): 1137-1143.
- [9] Harrison NM, Harrison NM. Bowel cleansing before colonoscopy: balancing efficacy, safety, cost and patient tolerance[J]. *World J Gastrointest Endosc*, 2016, 8(1): 4-12.
- [10] Jensch S, Bipat S, Peringa J, et al. CT colonography with limited bowel preparation: prospective assessment of patient experience and preference in comparison to optical colonoscopy with cathartic bowel preparation[J]. *Eur Radiol*, 2010, 20(1): 146-156.
- [11] Pollentine A, Mortimer A, McCoubrie P, et al. Evaluation of two minimal-preparation regimes for CT colonography: optimising image quality and patient acceptability[J]. *Br J Radiol*, 2012, 85(1016): 1085-1092.
- [12] Fletcher JG, Silva AC, Fidler JL, et al. Noncathartic CT colonography: image quality assessment and performance and in a screening cohort[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2013, 201(4): 787-794.
- [13] Baran B, Mert Ozupek N, Yerli Tetik N, et al. Difference between left-sided and right-sided colorectal cancer: a focused review of literature[J]. *Gastroenterology Res*, 2018, 11(4): 264-273.
- [14] Neri E, Turini F, Cerri F, et al. CT colonography: same-day tagging regimen with iodixanol and reduced cathartic preparation [J]. *Abdom Imaging*, 2009, 34(5): 642-647.
- [15] Keeling AN, Slattery MM, Leong S, et al. Limited-preparation CT colonography in frail elderly patients: a feasibility study[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(5): 1279-1287.

(收稿日期: 2019-04-06 修回日期: 2019-07-30)