

· 论 著 ·

不同浓度甘露醇溶液在多层螺旋 CT 小肠造影中的应用

张媛媛, 陈殿森, 郭华, 李扬

河南科技大学第一附属医院放射科, 河南 洛阳 471003

摘要: **目的** 探讨在多层螺旋 CT 小肠造影(MSCTE)检查中小肠成像显示最佳的甘露醇浓度。**方法** 随机将 2017 年 10 月至 2018 年 7 月收治的 80 例行全腹增强扫描患者分为四组,通过口服不同浓度甘露醇溶液优选出使小肠扩张最佳且肠壁强化差值显示最明显的甘露醇浓度。**结果** 各组小肠不同部位管径测量值变化趋势不同,差异有统计学意义($F=8.823, P<0.05$);各组不同部位小肠壁强化差值变化趋势大致相同,差异无统计学意义($P>0.05$);各组十二指肠管径测量值差异无统计学意义($P>0.05$);各组空肠管径测量值差异有统计学意义($F=9.583, P<0.01$);各组回肠管径测量值差异有统计学意义($F=3.914, P<0.05$);各组十二指肠、空肠及回肠肠壁强化差值均有统计学意义($P<0.05$);2.0%甘露醇溶液组与 2.5%甘露醇溶液组在小肠扩张及肠壁强化方面均无统计学差异($P>0.05$);口服 5.0%甘露醇溶液可清晰显示回盲部结构,与其他三组比较差异有统计学意义($F=9.207, P<0.05$)。**结论** 2.0%甘露醇溶液是一种安全可靠的肠腔对比剂,在 MSCTE 检查中有较好的应用价值;5.0%甘露醇溶液可清晰显示回盲部结构,可作为首选浓度用于 MSCTE 检查中怀疑回盲部病变的患者。

关键词: 多层螺旋 CT; 小肠造影; 中性对比剂; 甘露醇

中图分类号: R 445 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2019)06-0789-05

Comparison of different concentrations of mannitol solution in multi-slice spiral CT of small intestine angiography

ZHANG Yuan-yuan, CHEN Dian-sen, GUO Hua, LI Yang

Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003, China

Corresponding author: CHEN Dian-sen, E-mail: 1335920684@qq.com

Abstract: Objective To explore the best concentration of mannitol in small intestinal imaging by multidetector-slice computed tomography enterography (MSCTE). **Methods** Eighty patients receiving contrast-enhanced computed tomography (CECT) scan of whole abdomen were randomly divided into four groups in which oral administration of mannitol solution of different concentrations was given to select the optimum concentration for best intestine dilatation and intestinal wall enhancement D-value. **Results** There were statistical differences in the measurements of small intestinal diameter among four groups ($F=8.823, P<0.05$). The trend of small intestinal wall enhancement difference was similar in each group ($P>0.05$). There was no significant difference in duodenal diameter measurements among groups ($P>0.05$), but there were statistical differences in the diameter measurements of jejunums ($F=9.583, P<0.01$) and ileums ($F=3.914, P<0.05$) among four groups. There were statistical differences in intestinal wall enhancement D-values of duodenum, jejunum and ileum among groups ($P<0.01$). There were no significant differences in small intestinal dilatation and intestinal wall enhancement between 2.0% mannitol solution group and 2.5% mannitol solution group ($P>0.05$). Oral administration of 1 600 ml mannitol solution (5.0%) clearly showed ileocecal structure and was statistically different from other three groups ($F=9.207, P<0.05$). **Conclusion** 2.0% mannitol solution is a safe and reliable intestinal contrast agent, which has good application value in MSCTE examination. 5.0% mannitol solution can clearly show the ileocecal structure and can be used as the preferred concentration for patients suspected of ileocecal lesions in MSCTE examination.

Key words: Multidetector-slice computed tomography; Enterography; Neutral contrast agent; Mannitol

小肠是人体消化系统中最长的肌性管道结构,小 肠疾病的影像学诊断关键在于肠腔的充分扩张及肠

壁的清晰显示。传统小肠造影多以插管钡灌肠为主,但由于其假阴性率高,操作复杂,患者受辐射剂量大等劣势而不宜临床应用^[1]。口服法多层螺旋 CT 小肠造影(multidetector-slice computed tomography enterography, MSCTE)是在口服法灌肠的基础上采用多层螺旋 CT(multidetector-slice computed tomography, MSCT)扫描技术,快速、全景式对小肠进行扫描,并可进行图像后处理,目前已有临床工作者将其应用至小肠疾病的影像诊断^[2]。为使小肠成像满意,在过去一段时间内不少学者对口服多种对比剂小肠成像效果进行评比,认为口服 1 000~2 000 ml 2.5% 甘露醇溶液可使小肠充盈满意,后行 MSCTE 检查,可清楚显示小肠的肠腔、肠壁及腔外情况^[2-4]。但未有学者对其他浓度甘露醇溶液在 MSCTE 中的效果进行研究。本研究旨在比较四种不同浓度的甘露醇溶液的小肠扩张程度和肠壁强化效果,判定哪种浓度更适用于临床 MSCTE 检查。

1 材料与方法

1.1 一般材料 2017 年 10 月至 2018 年 7 月在河南科技大学第一附属医院行全腹 CT 增强扫描且临床排除小肠疾病的患者 80 例。纳入标准:年龄 35~55 岁;身高:男性 165~175 cm,女性 155~165 cm;体质指数 22~25 kg/cm²。所有患者分为 4 组,1.25% 甘露醇组 20 例,2.0% 甘露醇组 20 例,2.5% 甘露醇组 20 例,5.0% 甘露醇 20 例。排除标准:可疑肠梗阻、胃肠道穿孔;有胃肠道手术史;有全身性疾病病史或出血性疾病;有严重心、肝、肾功能不全,既往有含碘药物过敏史;有放化疗病史;有山莨菪碱使用禁忌证等。检查前告知患者实验目的,并签署知情同意书。

1.2 检查前准备 检查前 3 d 禁做消化道阳性对比剂检查;检查前一日晚,流质饮食;20 点开始服用番泻叶冲泡的缓泻溶液(番泻叶 50 mg,冲泡成 1 500 ml 溶液)。第二日检查前 60 min 开始分次服用甘露醇溶液,共 1 600 ml,一共分 4 次,每次 400 ml,每次间隔 15 min。检查前 10~15 min 肌肉注射山莨菪碱 10 ml。

1.3 扫描方案与所用药品 扫描设备:东芝 320 排螺旋 CT。扫描参数:管电压 120 kV,管电流为自动调制电流,扫描范围:膈顶至耻骨联合下缘。监测层面设为第二肝门层面,观察野(field of view, FOV)设定为 2 mm²。由右侧肘前静脉注射碘普罗胺 1.2 ml/kg (300 mg/L/ml),和 40 ml 生理盐水(注射速率 3.5~4.0 ml/s),10 s 后开始自动监测,当 FOV 内 CT 值达 180 Hu 时,自动触发扫描,扫描层厚及层间距均为

5 mm,重建层厚及间隔均为 1 mm。门静脉期开始扫描时间为注入造影剂后 50~55 s。

1.4 图像采集及分析 将门静脉期扫描图像传至后处理工作站,在后处理工作站进行多平面重建(multi-planar, MPR)、曲面重建(curve planar, CPR)等图像重建。

1.5 定量评价指标 由两位经验丰富的腹部 CT 组医师对小肠管径(外壁-外壁)与肠壁强化差值(肠壁 CT 值-肠腔对比剂 CT 值)进行测量并观察回盲部显示是否清晰。测量点选定:(1)十二指肠降段中部;(2)左肾门区左上腹部;(3)脐水平左侧腹直肌外缘处;(4)脐水平正中线上;(5)骶髂关节水平正中线上;(6)脐水平右侧腹直肌外缘处。(1)组代表十二指肠,(2)(3)组代表空肠,(4)~(6)组代表回肠。由于小肠迂曲叠绕,同一测量层面具体测量点由两名医师商量决定。管径测量:同一测量处反复测量 2 次取平均值。肠壁强化差值测量:在测量肠壁强化 CT 值时,将图像放大 2 倍,感兴趣区(Region of interest, ROI)设定为 2 mm²,多次测量取平均值。回盲部显示是否清晰判定:回盲瓣及阑尾清晰可辨,同时回肠末端及盲-结肠内无干扰性气体或食物残渣者判为显示清晰,否则判为不清晰。

1.6 统计学方法 采用 SPSS 21.0 软件对结果进行统计学分析。各组小肠管径及肠壁强化差值均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,并进行方差齐性检验。方差齐时,组间分析采用单因素方差分析并用 LSD 做多重比较;方差不齐时,采用 K-Independent Sample 进行检验;组内分析采用重复测量方差分析法,当球型检验成立时,采用主体内效应检验;当球型检验不成立时,采用多变量检验。回盲部显示结果采用行 \times 列表 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不良反应 80 例患者在口服 1 600 ml 甘露醇后,有 3 位患者出现恶心现象,但都表示可以耐受,无呕吐现象发生。1.25% 甘露醇组患者检查后无明显腹泻;2.0% 甘露醇组患者和 2.5% 甘露醇组患者于检查后 6 h 内大便次数增加;5.0% 甘露醇组患者检查过程中出现便意,但可忍受,于检查完毕后多数患者立即排便,并于检查后 3 h 内排便次数增加。嘱咐患者检查后正常饮食,80 例患者均未出现水电解质紊乱现象。

2.2 研究对象一致性 各组在性别、年龄、身高、体重及体质指数间均无统计学差异($P > 0.05$),一致性

较好,具有可比性。实验对象基本数据结果见表 1。

2.3 各组十二指肠、空肠及回肠管径测量均值 各组十二指肠管径测量值之间差异无统计学意义($F = 1.689, P = 0.177$);空肠管径测量值之间差异有统计学意义($F = 9.583, P = 0.000$);回肠管径测量值之间差异有统计学意义($F = 3.914, P = 0.012$)。见表 2。

2.4 小肠不同部位管径测量值变化趋势 各组小肠不同部位管径测量值变化趋势不同,差异具有统计学意义($F = 8.823, P = 0.000$);但各组小肠不同部位壁强化 CT 差值变化趋势大致相同,差异无统计学意义($F = 3.665, P = 0.160$)。其变化趋势见图 1、图 2。

2.5 各组十二指肠、空肠及回肠肠壁强化差值均值 各组十二指肠肠壁强化 CT 差值有统计学意义($F = 22.738, P = 0.000$);空肠肠壁强化 CT 差值有统计学意义($F = 34.861, P = 0.000$);回肠肠壁强化 CT

差值有统计学意义($F = 42.837, P = 0.000$)。见表 3。

2.6 各组回盲部显示情况 各组回盲部显示情况不同,差异有统计学意义($\chi^2 = 9.207, P = 0.027$)。见表 4。

3 讨论

小肠冗长迂曲,在普通 CT 扫描过程中,肠管充盈不佳或肠蠕动亢进引起的肠壁塌陷、薄厚不均,极易产生误诊、漏诊^[4]。因此,小肠充分扩张、肠黏膜强化对比清晰是影像诊断小肠疾病的前提。目前,CT 检查中常用的口服对比剂有三类:阳性、阴性及中性。(1)阳性对比剂包括碘剂和钡剂等。小肠会逐渐吸收溶液中的水分,使末端小肠腔内对比剂密度增

表 1 实验对象基础数据结果对比 ($n = 20, \bar{x} \pm s$)

组别	性别		年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	体质指数(kg/cm ²)
	男	女				
1.25% 甘露醇	12	8	45.45 ± 6.67	167.55 ± 6.79	66.05 ± 5.39	23.46 ± 0.47
2.0% 甘露醇	10	10	45.00 ± 5.23	166.70 ± 6.53	65.45 ± 5.72	23.51 ± 0.63
2.5% 甘露醇	10	10	46.60 ± 7.51	166.71 ± 6.40	65.50 ± 5.62	23.52 ± 0.47
5.0% 甘露醇	8	12	46.45 ± 6.45	164.55 ± 6.76	62.85 ± 5.32	23.17 ± 0.42
χ^2/F 值	1.600		0.283	0.492	1.353	2.157
P 值	0.659		0.838	0.526	0.263	0.100

表 2 各组小肠不同部位管径均值结果对比 ($\text{mm}, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	十二指肠	空肠	回肠
1.25% 甘露醇	20	22.25 ± 1.59	20.49 ± 1.97	19.02 ± 2.17
2.0% 甘露醇	20	23.04 ± 2.10	22.52 ± 2.26	20.74 ± 2.58
2.5% 甘露醇	20	22.92 ± 1.58	21.81 ± 1.94	20.70 ± 1.26
5.0% 甘露醇	20	22.06 ± 1.34	19.51 ± 2.23	20.49 ± 0.90
F 值		1.689	9.583	3.914
P 值		0.177	0.000	0.012

表 3 各组门静脉期肠壁强化差值结果对比 ($\text{Hu}, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	十二指肠	空肠	回肠
1.25% 甘露醇	20	82.23 ± 3.02	79.97 ± 2.86	77.04 ± 2.87
2.0% 甘露醇	20	81.20 ± 5.00	77.50 ± 4.51	74.19 ± 4.10
2.5% 甘露醇	20	79.32 ± 3.44	77.39 ± 3.59	72.34 ± 2.44
5.0% 甘露醇	20	73.36 ± 3.05	69.24 ± 2.98	66.72 ± 2.12
F 值		22.738	34.861	42.837
P 值		0.000	0.000	0.000

表 4 各组回盲部显示结果对比 (例)

组别	回盲部		χ^2 值	P 值
	清晰	不清晰		
1.25% 甘露醇	8	12	9.207	0.027
2.0% 甘露醇	10	10		
2.5% 甘露醇	11	9		
5.0% 甘露醇	17	3		

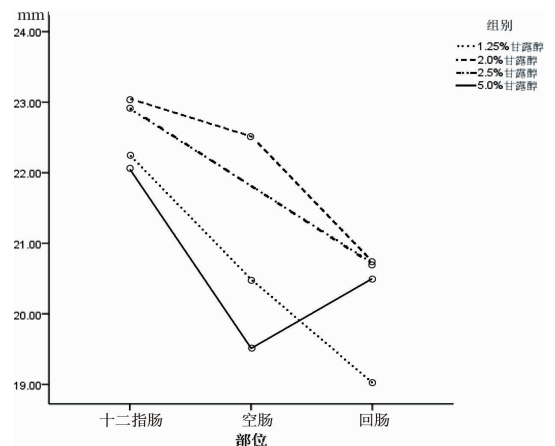


图 1 各组小肠管径变化趋势图

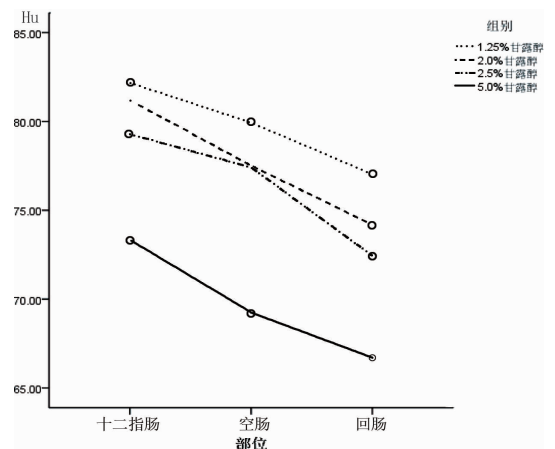


图 2 各组肠壁强化差值变化趋势图

高,产生伪影,掩盖小肠病变。同时,上消化道内的对比剂呈软组织密度影,与胃肠道管壁间缺乏密度差而误漏诊。(2)阴性对比剂包括空气和 CO₂,由于其引入方法复杂,临床上应用甚少。(3)中性对比剂常见的有水、甘露醇等。水由于取材方便,是目前最常用的对比剂,但水在胃肠道中被迅速吸收,对肠管的充盈效果欠佳,并不是最理想的对比剂。甘露醇是一种己六醇,其水溶液 CT 值接近水,口服后在胃及小肠内大部分不被消化吸收,以原型存在,几乎可以完整通过小肠。其溶液味微甜,易被接受。但甘露醇进入结肠后可被肠道细菌分解产生潜在的爆炸性气体。如果肠道内的甘露醇未完全排空条件下行手术电刀等治疗,可导致有害爆炸^[5]。因此在不影响成像效果的前提下减少甘露醇的饮入量是有必要的。

本研究中,2.0%甘露醇组与2.5%甘露醇组无论在管腔扩张还是肠壁强化差值方面都表现极其相似,差异无统计学意义。此两组全程小肠扩张相对较均匀,是四组中显示最佳的两组(图3a、3b、3c,图4a、4b)。诸多学者认为在 MSCTE 检查中口服大量2.5%甘露醇溶液可较好扩张小肠,提高小肠病变的检出率^[6]。通过本试验,笔者有理由相信,在 MSCTE 检查中,2.0%甘露醇溶液作为口服对比剂可替代2.5%甘露醇溶液,而不影响小肠成像效果。同时,替代后也减少了患者甘露醇的摄入量,对于将行外科电切手术的患者,降低了产生爆炸性气体的风险,并且2.0%甘露醇较2.5%甘露醇稀释计算更为简便。因此,笔者认为在临床 MSCTE 检查中2.0%可作为甘露醇溶液首选浓度。

十二指肠是人体小肠中管径最宽的一部分,四组十二指肠管腔的测量值无明显差异,这可能是因为,十二指肠位于小肠的最上端,其扩张程度主要受内容物容积影响,而非内容物浓度。胃及十二指肠对对比剂的吸收较少,最后一次饮入对比剂后,胃内对比剂持续性进入十二指肠,使十二指肠管腔持续性扩张。

空回肠的管径间无明显差异,但呈逐渐变细的趋势,于回肠末端最细^[7]。本研究中,除5%甘露醇组管径测量值与其规律不符外,其余三组变化趋势大致相同,符合此规律。笔者认为,首先,空肠本身的蠕动速度较快,再加上5%甘露醇溶液浓度较高,对比剂进入肠腔后使肠腔内的渗透压升高,直接刺激小肠蠕动;同时,肠腔在高渗环境下,肠壁血管内液体向肠腔渗入,肠腔内容物增加,加快小肠的蠕动;最后,分次饮入而不是持续性饮入,造成前端对比剂到达回肠末端后在回盲瓣的作用下,缓慢进入结肠后被暂时储存,而后续对比剂存在于上消化道内无法持续扩张空

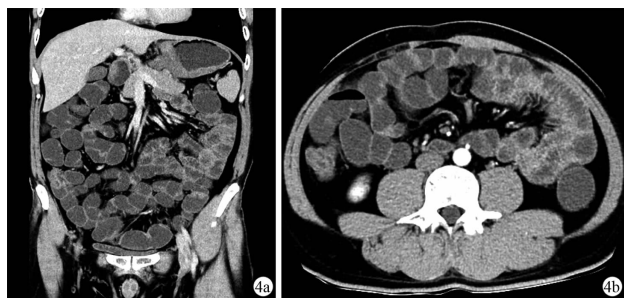
肠。此三点可能是造成5%甘露醇溶液空肠充盈效果不佳的原因。

回盲部结构是由盲肠、部分升结肠、回肠末端、回盲瓣及阑尾共同构成的区域。在5%甘露醇组中,大量液体持续通过回盲部,肠腔内容物下行至结肠远端,回盲瓣及其周围脂肪组织在肠腔对比剂衬托下显示清晰,呈似肠壁软组织密度的皱襞样结构,瓣叶边缘光滑,边界清晰,明显优于其他三组(图5a、5b)。



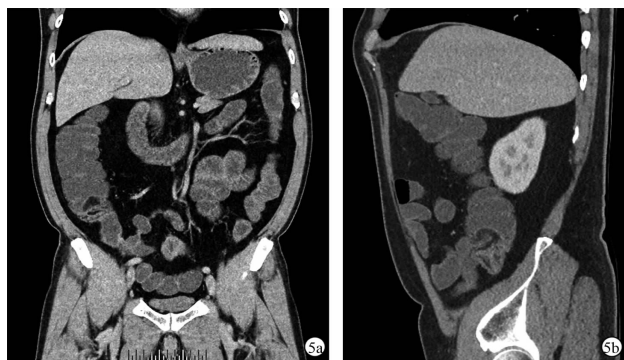
注:患者,女,31岁,2.0%甘露醇组;3a:冠状位,胃及全组小肠充盈佳,管腔粗细较均匀,门静脉期肠壁与肠腔差值明显;3b:横轴位,左上腹空肠黏膜呈羽毛样,黏膜皱襞呈环形或半环形,肠壁与肠腔内CT值对比明显;3c:横轴位,盆腔回肠呈腊肠样改变,黏膜皱襞较空肠明显减少,肠壁与肠腔内CT值对比明显。

图3 2.0%甘露醇组患者小肠造影



注:患者,男,38岁,胃癌术前检查,2.5%甘露醇组;4a:冠状位,胃壁增厚,全组小肠均匀扩张;4b:横轴位,左侧腹部空肠与右侧腹部回肠黏膜显示明显不同,空肠黏膜皱襞较回肠明显增多,且肠壁强化较回肠显著。

图4 2.5%甘露醇组患者小肠造影



注:患者,男,46岁,5.0%甘露醇组。5a:冠状位,右下腹回盲部结构显示清晰,回肠末端周围脂肪间隙显示清晰,左上腹空肠充盈效果欠佳,盆腔内回肠呈腊肠样改变;5b:矢状位,右下腹回盲部结构显示清晰,对比剂通过回盲部时间提前,升结肠内对比剂充盈良好。

图5 5%甘露醇组患者小肠造影



注:患者,女,39岁,1.25%甘露醇组;6a:冠状位,全组小肠扩张欠佳,部分肠管塌陷。肠腔内缺乏对比剂,黏膜显示不清,膀胱充盈佳,膀胱周围脂肪间隙清晰;6b:横轴位,盆腔回肠扩张欠佳,肠管塌陷。

图6 1.25%甘露醇组患者小肠造影

对于1.25%甘露醇溶液而言,其浓度较低,在空回肠中被大量吸收,残留的溶液不足以充盈空、回肠,因此1.25%甘露醇组的空回肠充盈效果均不佳。但由于溶液中水份被大量吸收,患者膀胱充盈,对判断泌尿系统是否异常有一定的价值(图6a、6b)。

有学者指出,小肠黏膜强化最明显的时间为静脉注射对比剂后50s左右^[7],本实验的门静脉期正好落于此范围。因此,肠壁与肠腔内CT差值,我们选择在门静脉期进行测量。各组内,均发现肠壁强化差值由高至低依次为十二指肠、空肠、回肠,趋势大致相同。原因可能为:(1)十二指肠受肠系膜上动脉与腹腔干动脉双重供血,而空回肠的血供主要依靠肠系膜上动脉^[8-9]。因此,十二指肠的肠壁强化差值较空回肠稍显著。(2)空肠动脉血管中直血管较多,弓形血管较少。而回肠直血管较少,弓形血管较多^[9-10]。直血管管径粗,血流量大,弓形血管管径细,血流量少^[11-12]。所以空肠肠壁的强化差值较回肠高。1.25%甘露醇浓度低,溶液中的水份被大量吸入血,肠黏膜下血流量增多,小肠强化差值较其他组更明显。而5%甘露醇溶液由于其浓度较高,进入肠腔后形成高渗环境,使小肠黏膜下血管中液体外渗进入肠腔,黏膜下血流量减少,强化差值较其他组低。

本研究亦有一定的局限性:(1)本研究样本量较少,仍需要进行大样本研究来确定实验结果的可靠性;(2)本研究的对象是相对年轻、健康且临床排除小肠疾病的患者,研究结果不知是否同样适用于罹患小肠疾病的患者;(3)在评价不同浓度的甘露醇溶液

组横向研究中,虽然选择了大致相同的测量点代表不同部位的小肠,但很难确定一致的肠襻。

总之,笔者认为应根据临床具体情况口服不同浓度对比剂进行MSCTE检查。若临床诊断十二指肠病变,则可口服1.25%甘露醇溶液;若怀疑回盲部病变,则口服5%甘露醇溶液;当不确定病变具体位置时,口服2.0%甘露醇溶液,均匀扩张全程小肠,提高病变的检出率。

参考文献

- [1] 杜培南,黄德成. 多层螺旋CT小肠造影与传统气钡双重造影检查在诊断小肠可疑性肿瘤疾病的价值比较[J]. 现代医用影像学, 2017, 26(3): 656-657.
- [2] 张林,陈亮,王培源,等. CT小肠成像及其临床应用现状和进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40(2): 180-184.
- [3] Dou YF, Tang Y, Xie Q, et al. Application study of 256 multidetector-row computed tomography enterography (MDCTE) in small bowel diseases [J]. CT Theory and Applications, 2013, 22(1): 137-146.
- [4] 龚红霞,朱炯,殷焱,等. 正常小肠的MSCT表现[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(7): 1225-1228.
- [5] Zhao J, Cui MY, Chan T, et al. Evaluation of intestinal tuberculosis by multi-slice computed tomography enterography [J]. BMC Infect Dis, 2015, 15: 577.
- [6] Chang WC, Tsai SH, Chang WK, et al. The value of multidetector-row computed tomography for localization of obscure acute gastrointestinal bleeding [J]. Eur J Radiol, 2011, 80(2): 229-235.
- [7] Al-Hawary M, Zimmermann EM. A new look at Crohn's disease: novel imaging techniques [J]. Current Opinion in Gastroenterology, 2012, 28(4): 334.
- [8] 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.
- [9] 马跃虎,张卫东,彭明洋,等. 多层螺旋CT小肠成像诊断肠道炎性病变的临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(2): 299-302.
- [10] 彭明洋,张卫东,马跃虎,等. 多排螺旋CT小肠成像在Crohn病中的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 80-83.
- [11] 李操,王世界,唐光才. 多层螺旋CT口服低张小肠造影研究新进展[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(11): 869-872.
- [12] 冯兆章,滕录霞,张远鸿,等. 多层螺旋CT小肠造影技术诊断小肠疾病的价值和意义[J]. 中国临床研究, 2016, 29(3): 339-341.

收稿日期:2018-09-18 编辑:王国品