

· 论 著 ·

MSCTE 和 MSCTA 联合运用在小肠梗阻病因诊断中的价值

陈海涛, 何伯圣, 黄 胜, 崔海燕, 杨 红, 龚沈初[△]

(南通大学第二附属医院影像科, 江苏南通 226001)

摘要:目的 探讨多层 CT 小肠造影(MSCTE)和多层 CT 血管造影(MSCTA)联合运用在小肠梗阻病因诊断中的价值。方法 回顾性分析 57 例行 MSCTE 和 MSCTA 检查,并经过手术和病理检查证实为小肠梗阻患者的影像学资料。使用 Siemens Somatom Sensation 64 层螺旋 CT 进行检查,经过后处理方法[多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)、容积再现技术(VRT)、曲面重建法(CPR)],分析其图像在小肠梗阻病因诊断中的作用。结果 所有病例中,肿瘤 15 例,粘连 14 例,腹外疝 8 例,炎症 6 例,内疝或扭转 5 例,肠套叠 3 例,胆石或粪石 4 例,血管性 2 例。组 I:常规横断位结合 MPR、CPR 对病因诊断的准确性为 89.5% (51/57);组 II:常规横断位结合 MPR、CPR 和 CTA 技术(VRT、MIP)对病因诊断的准确性为 94.7% (54/57);组 II 的诊断准确性明显高于组 I ($P < 0.05$)。结论 MSCTA 和 MSCTE 的联合运用可以明显提高小肠梗阻病因诊断的准确性,具有较高的临床应用价值。

关键词:血管造影术;肠梗阻;诊断;多层 CT

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.09.010

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2011)09-0856-03

Value of MSCTA and MSCTE in etiological diagnosis of small bowel obstruction

Chen Haitao, He Bosheng, Huang Sheng, Cui Haiyan, Yang Hong, Gong Shenchu[△]

(Department of Radiology, Second Affiliated Hospital, Nantong University, Nantong, Jiangsu 226001, China)

Abstract: Objective To study the value of MSCTE and MSCTA in etiological diagnosis of small bowel obstruction (SBO). **Methods** Retrospective analysis was made on 57 patients admitted to our hospital diagnosed as SBO by surgery, pathology or DSA, and all had unabridged MSCTE and MSCTA materials at the same examination. Each CT imaging of patients with SBO was analyzed at diagnosis site by using post processing such as MPR, MIP, VRT and CPR on Siemens Somatom Sensation 64-slice spiral CT. **Results** Among the 57 patients with SBO, there were 15 cases caused by tumor, 14 by adhesions, 8 by extra-abdominal hernia, 6 by inflammation, 5 by internal hernia or volvulus, 3 by intussusception, 4 by gallstones or fecalith, 2 by embolism of mesenteric blood vessels. The accuracy rate was 89.5% in group I with studying images of axial view combined, MPR and CPR, and 94.7% in group II with studying images of axial view, combined MPR, CPR, VRT and MIP. There was notable difference at the accuracy of etiological diagnosis between group I and group II ($P < 0.05$). **Conclusion** The combined application of MSCTE and MSCTA is useful to improve the accuracy of etiological diagnosis for SBO, which has important value in clinical application.

Key words: multislice computer tomography; angiography; intestinal obstruction; diagnosis

小肠梗阻(SBO)是临床上的常见病和多发病,梗阻原因很多,如肿瘤、炎症、粘连、腹外疝等。SBO 的诊断主要依赖于临床表现、病史和影像学检查^[1]。腹部平片是常用的筛查方法,只能初步明确有无梗阻及梗阻的大致位置,其准确性为 46%~80%^[2]。CT 特别是多层 CT(MSCT)的使用,可以清晰显示肠腔、肠壁、系膜以及腹腔内情况,进而可以判断有无 SBO,以及梗阻的原因、部位和梗阻程度等细节。本研究联合运用多层 CT 小肠造影(MSCTE)和多层 CT 血管造影(MSCTA)技术诊断 SBO,明确梗阻病因,取得了较为满意的效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析本院 2007 年 12 月至 2009 年 12 月 57 例行 MSCTE 和 MSCTA 检查(一次完成),并经手术和病理检查证实为 SBO 患者的影像学资料。其中男 31 例,女 26 例;年龄 13~89 岁,平均(57.6±17.0)岁。常规手术 55 例,数字减影血管造影(DSA)检查 2 例,手术及 DSA 检查的时间为 MSCT 检查后 2~71 h。

1.2 方法

1.2.1 低张充盈方案 (1)根据平片、外院 CT 片和临床情况,并与临床专科医生沟通后决定低张充盈方案(49 例);必要

时可先行 MSCT 平扫后决定低张充盈方案,而再次检查时直接行增强检查(8 例);平扫后发现充盈不理想,在增强前补充口服适量等渗对比剂(4 例)。(2)耐受良好、轻度 SBO 患者(30 例),扫描前间隔 15 min 分 3 次口服 2.5% 等渗甘露醇 1 500 mL;耐受性差、梗阻显著的患者(18 例),少量多次尽量口服上述等渗对比剂;小肠完全梗阻、需禁水(如麻痹性 SBO)的患者(9 例),直接利用肠道液体或气体成像。所有充盈患者,均在检查后行胃肠减压处理,以缓解患者症状。(3)无山莨菪碱禁忌者在检查前 10 min 肌肉注射山莨菪碱 20 mg(抑制肠蠕动);肠鸣音明显减弱或无肠鸣音者禁忌。以此标准本组低张 33 例。

1.2.2 扫描方法 使用 Siemens Somatom Sensation 64 层螺旋 CT,扫描范围从膈顶至耻骨联合。管电压 140 kV,管电流采用智能毫安衰减技术(一般约 175 mAs),准直 64 mm×0.6 mm,螺距 1.2,球管旋转速度 0.5 s/r,Kernel 系数 B25f smooth,回顾性重建层厚 3.0 mm。先平扫;然后自右肘前静脉留置针管,高压注射(压力保护 1 890 kPa)A 筒优维显(370 mgI/mL)80~100 mL 加 B 筒生理盐水 50 mL(注射速率 4.0~4.5 mL/s,儿童 2.0~2.5 mL/s);后行双期增强扫描:动脉期

[△] 通讯作者, Tel:13706296062; E-mail: Gongshenchu@msn.com.

采用自动跟踪技术在腹主动脉 T₁₁ 椎体水平设置兴趣区, 阈值设为 100 HU, 门脉期延迟 30 s, 发现病变在病灶区加扫延迟图像(总的延迟时间为 90 s 左右)。

1.2.3 图像评价和分析 (1)后处理方法:多平面重建(multi-planar reconstruction, MPR)显示小肠及病变的整体形态;最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)显示肠系膜动、静脉的情况;利用 Inspace 软件的动脉期的容积再现技术(volume rendered technique, VRT)进行 CT 血管成像(CTA)显示腹主动脉及其主要分支、肠系膜动脉及其分支的情况;必要时辅以曲面重建法(curved planar reformation, CPR)明确梗阻段的细节。所有的重建征象一定要在连续的横断位图像上加以证实。(2)图像分析。组 I (MSCTE 为常规横断位结合 MPR、CPR):由两位主治医师职称以上的专于胃肠诊断放射科医生单独、双盲地对 57 例患者 SBO 原因作出判断。组 II (MSCTA + MSCTE 为常规横断位结合 MPR、CPR、VRT、MIP):按照组 I 的方法再次对 57 例患者进行评估和记录。

1.3 统计学处理 采用 STATA9.0 统计软件,组 I 和组 II 间的诊断准确性比较采用配对 χ^2 检验,阅片者间的一致性比较采用 Kappa 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 SBO 病因诊断 肠粘连 14 例(24.6%):9 例有手术病史,如某患者,女,55 岁,因阑尾术后 4 年,腹痛、腹胀 1 周入院,MSCTE 冠状位动脉期 MPR 图像显示回肠中段移行带和束带征(图 1),手术证实为粘连性 SBO;慢性阑尾炎病史 2 例;结核性腹膜炎病史 1 例;另 2 例无特殊相关病史。肿瘤(原发和继发)15 例(26.3%),其中原发 12 例:腺癌 5 例,间质瘤 4 例,淋巴瘤 2 例,黑色素瘤 1 例(图 2);继发 3 例:胰腺癌术后复发侵犯 1 例,卵巢癌侵犯 1 例,结肠癌侵犯 1 例。腹外疝 8 例。炎症 6 例:阑尾炎 2 例,克罗恩病 3 例,憩室炎 1 例。内疝或肠系膜扭转 5 例:扭转 3 例,如某患者,男,65 岁,因左中上腹痛 1 周,加重 1 d 入院,MSCTA VRT 图像显示小肠系膜血管局部扭转 180°(图 3),手术证实为空肠局部扭转合并 SBO;内疝 2 例。肠套叠 3 例(5.3%):淋巴瘤 1 例,憩室 1 例,不明原因 1 例。胆石或粪石 4 例(7.0%):胆石 2 例,粪石 2 例。血管性 2 例(3.5%)。



箭头:回肠中段移行带。

图 1 粘连性 SBO MSCTE, MPR 图像

2.2 MSCT 表现

2.2.1 肠管扩张 肠管扩张大于或等于 2.5 cm 53 例,肠管扩张小于 2.5 cm 4 例,其中 2 例为麻痹性 SBO,小肠弥漫性积液、积气,但肠管扩张最大直径 1.8 cm 和 2.2 cm;1 例为肠套叠,近端肠管最大直径 2.0 cm,但同心圆征及气、液平明显;1 例为腹股沟疝嵌顿 2 h 后回纳,肠管不扩张,但可见液平,系膜

渗出。

2.2.2 特征性征象 显示移行带 47 例,如图 1;束带征 6 例,如某患者,女,34 岁,因间隙性右下腹痛两年,伴呕吐 1 d 入院,MPR 显示靶征、粘连束带,证实为回肠克罗恩病(CD)和周围粘连继发 SBO(图 4);漩涡征 2 例;偏心同心圆征 2 例;靶征 9 例,如图 4;Feces 征 4 例;缆绳征 1 例;木梳征 1 例。

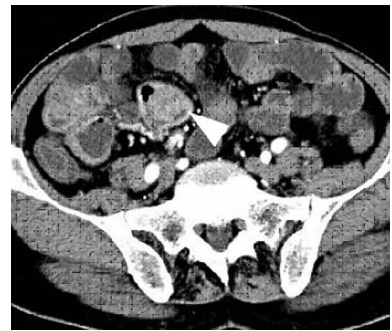


图 2 黑色素瘤合并 SBO MSCTE(肿瘤宽基、腔内生长、均匀强化,同层肠管环形强化)



图 3 MSCTA VRT 图像显示小肠系膜血管局部扭转 180°(箭头)

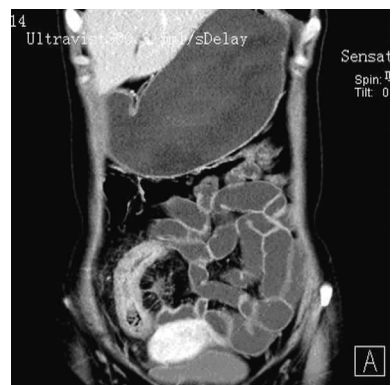


图 4 回肠 CD 和周围粘连继发 SBO MPR 图像

2.2.3 MSCTA 表现 显示血管狭窄 4 例、闭塞 2 例、肠系膜静脉游血扩张 15 例、木梳征 1 例和肿瘤的供血血管 3 例。

2.3 影像学评估结果 组 I 和组 II 阅片者诊断的一致性分别为: $K=0.463\ 0, Z=3.51, P=0.000\ 2, K=0.462\ 3, Z=3.49, P=0.000\ 2$, Kappa 因机遇所致可能性较小,均具有较好的一致性。组 II 和组 I 协商意见间的差异有统计学意义($\chi^2=1.00, P=0.031\ 7$),两名阅片者分别在两组技术条件下对 57 例 SBO 病因诊断的准确性见表 1。

表 1 两名阅片者分别在两组技术条件下对 57 例 SBO 病因诊断的准确性比较[n(%)]

组别	n	阅片者 1	阅片者 2	协商意见
组 I	57	49(86.0)	50(87.7)	51(89.5)
组 II	57	53(93.0)	53(93.0)	54(94.7)*

*: $P < 0.05$, 与组 I 比较。

3 讨 论

SBO 是临床上的常见病、多发病。临床常用的影像学检查手段包括立卧位腹部平片、消化道造影、腹部 CT 检查等。腹部平片是疑诊肠梗阻患者首选检查方法,方便且费用较低。腹部平片对于梗阻原因难以准确诊断^[3]。口服碘剂小肠造影可以观察梗阻点,对梗阻原因也难于诊断。MSCT 通过不同的重建技术多方位对梗阻点进行观察,显示梗阻点肠腔、肠壁以及周围结构情况^[4],可以增加梗阻定位、病因诊断的准确性,其诊断敏感性和特异性分别为 89% 和 100%^[5-6]。文献报道,CT 诊断机械性 SBO 的标准为小肠内径宽度超过 2.5 cm,并可见近端扩张肠管与远端空虚萎陷肠管之间的移行带^[7]。

3.1 低张充盈方案 SBO 检查国内报道大多直接用 MSCT 检查,贺峰等^[5]提出 SBO 低张充盈方案。本研究对贺峰方案进行了补充和改良(见方法部分),除 3 例患者检查后轻度呕吐,胃肠减压后缓解,其余患者均未加重原有的临床症状。48 例口服充盈和 9 例直接检查的患均能达到诊断和鉴别诊断的要求。故作者认为采用的改良方案更为详实,可操作性较强。

3.2 SBO 的病因诊断 机械性 SBO 的病因和定位诊断主要以 MSCT 发现移行带为基础。所谓移行带是指肠管直径从扩张到萎陷或从扩张到正常的突然改变的区域。扩张的近端肠管和梗阻远端的肠管管腔大小差异越大,MSCT 诊断的准确性越高^[8-9]。再根据移行带病变的位置和影像学特征判断梗阻的位置和原因。血管性 SBO MSCTA(VRT 和 MIP 图像)可显示肠系膜血管的血栓或栓塞。本研究中肠粘连占 24.6%(14/57)、肿瘤占 26.3%(15/57)、腹外疝占 14.0%(8/57),此三者合计占 64.9%,为机械性 SBO 的主要原因,与文献报道相似^[4,10]。文献报道我国 SBO 的最常见原因为肠粘连,本组为小肠肿瘤,可能与样本量偏小有关。而具体梗阻原因的判断,依赖于对移行带影像学征象的分析^[8,10]。本研究显示移行带 47 例,占机械性 SBO 的 85.5%(47/55)。肠粘连的原因手术占 64.3%(9/14),这与文献报道相似^[8]。肠粘连诊断依据主要是临床病史和束带征^[4](小肠局部与壁层腹膜粘连,或肠管间粘连引起小肠变形、狭窄、固定),本研究粘连性 SBO 中束带征显示率为 42.9%(6/14)。如显示移行带在排除明显器质性病变后,应考虑粘连性 SBO。肿瘤的征象为移行带发现肿块有强化,根据病灶的特点进行判断^[11]。腺癌多为明显强化,且病灶较小而梗阻明显,易侵袭周围系膜(本研究 5 例);间质瘤多较大,强化明显,易坏死,梗阻不明显(本研究 4 例);淋巴瘤强化程度较前二者低,可见动脉瘤样扩张和“夹心面包征”,梗阻多较轻(本研究 2 例)。继发肿瘤根据既往病史和全腹部检查综合判断。克罗恩病(本研究 3 例)为多节段病变,肠壁强化,可见靶征,末梢系膜血管的增生,可见木梳征^[12](本研究 1 例)。本研究组 I 和组 II 阅片者的诊断具有较好的一致性,说明本研究所采取的方法除具有较高的诊断准确性外,还具有较好的可重复性。

3.3 MSCTA 和 MSCTE 叠加的意义 有文献报道,使用 300 对比剂(300 mgI/mL)取得了较好的 MSCTE 和 MSCTA 图

像,腹腔干及肠系膜上动脉的三级分支显示率为 100%。冯仕庭等^[12]的研究指出使用 300 对比剂的 MSCTA 图像能正确判断小肠扭转的方向和部位,但由于浓度偏低,使血管的远节分支(特别是直径小于 0.5 cm)显示欠佳,故不能准确判断肠扭转的角度。MSCTA 和 MSCTE 分别在 SBO 诊断中的价值已被多数研究证实^[5,13]。本研究使用的造影剂为优维显(370 mgI/mL),采用单次使用 MSCTE 和 MSCTA 的叠加技术检查 SBO,充分发挥两种检查技术的优势,提高了腹腔干和肠系膜上动脉四级分支的显示率,得到了满意的 MSCTE 和 MSCTA 图像。理论上同样剂量的对比剂,浓度的增加会增加血管的显示对比度和远节分支的显示率。而 B 筒生理盐水 50 mL 的使用可以维持后半程造影团注的压力,增加血管显示的效果。本研究中组 II 的准确性为 94.7% 高于组 I (89.5%),且差异有统计学意义,因此,作者认为合适的对比剂浓度、注射速率和注射方式,会增加 MSCTA 血管末梢的显示效果,从而明显提高了 SBO 病因诊断水平。

综上所述,MSCTE 和 MSCTA 的叠加技术是一种全新的检查方法,在肠管充分充盈的基础上联合运用 MSCT 的多种后处理方法,对明确 SBO 位置、原因和范围帮助较大,提高了 SBO 诊断的准确性,特别是 MSCTA 技术的使用提高了血管性 SBO 诊断的敏感性与特异性。作者认为 MSCTA 和 MSCTE 的联合运用,具有较高的临床应用和推广价值。

参考文献:

- [1] Furukawa A, Yamasaki M, Furuichi K, et al. Helical CT in the diagnosis of small bowel obstruction [J]. Radio Graphics, 2001, 21(2): 341-355.
- [2] Frager D. Intestinal obstruction role of CT [J]. Gastroenterol Clin North Am, 2002, 31(3): 777-799.
- [3] Jang KM, Min K, Kim MJ, et al. Diagnostic performance of CT in the detection of intestinal ischemia associated with small-bowel obstruction using maximal attenuation of region of interest [J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 194(4): 957-963.
- [4] 刘文瑾, 张云, 刘锦萍, 等. 多层螺旋 CT 多平面重建诊断急性肠梗阻病因的价值 [J]. 临床放射学杂志, 2006, 25(5): 439-442.
- [5] 贺峰, 杨帆, 屠惠敏, 等. MSCT 小肠造影在小肠梗阻病变诊断中的应用 [J]. 放射学实践, 2007, 22(9): 946-949.
- [6] Walsh D, Bender GN, Timmons JH. Comparison of computed tomography enteroclysis and traditional computed tomography in the setting of suspected partial small bowel obstruction [J]. Emerg Radiol, 1998, 5(1): 29-37.
- [7] Zalcmann M, Sy M, Donckier V, et al. Helical CT signs in the diagnosis of intestinal ischemia in small-bowel obstruction [J]. AJR Am J Roentgenol, 2000, 175(6): 1601-1607.
- [8] 沈蕾蕾, 朱时镛, 方雄, 等. 多层螺旋 CT 三维重建技术在机械性肠梗阻诊断中的应用 [J]. 实用放射学杂志, 2006, 22(5): 554-556.
- [9] Scaglione M, Romano S, Pinto F, et al. Helical CT diagnosis of small bowel obstruction in the acute clinical setting [J]. Eur J Radiol, 2004, 50(1): 15-22.
- [10] 明兵, 李振勋, 高源统, 等. CT 在机械性(下转第 861 页)

危险因素^[10]。糖尿病是冠心病重要的危险因素,且于 2004 年被美国心脏病学会正式定义为冠心病的等危症^[11]。一系列研究显示糖尿病可以使冠心病的发病率增加 2~3 倍;糖尿病患者发生 AMI 后,更容易合并心力衰竭^[12-13]。因此,控制血糖及血压对于 AMI 的发生、发展有显著的作用。

本研究监测了 AMI 患者血清 hsCRP、CK-MB 和 cTnI 的水平变化,结果显示高龄组均高于非高龄组,提示高龄组患者心肌梗死的范围和程度更大、风险更高。有研究表明 AMI 患者接受直接 PCI 术后消化道出血发生率为 2.3%,延长了患者的住院时间并增加了患者的死亡率^[14]。本研究结果也显示接受 PCI 治疗的高龄组患者更易发生消化道出血。因此,对消化道出血的高危人群,可以给予胃黏膜保护剂。

本研究结果表明高龄患者 AMI 病变特点是累及的血管多、病变复杂,增加再狭窄及支架内血栓的发生率,影响预后^[15],且高龄 AMI 患者无论院内还是出院后,MACE 发生率均明显高于非高龄组,提示对高龄 AMI 患者行 PCI 治疗时要充分评估其治疗价值。

虽然近年来冠状动脉介入治疗在高龄 AMI 患者的近期及远期疗效满意,是安全可行的。但前提条件是有技术成熟的术者,完善的配套及保护措施,如主动脉内气囊反搏(IABP)、临时起搏器及术后的肾功能保护治疗等^[16]。因此,目前对于高龄 AMI 患者的治疗应把握平衡的原则,解决主要矛盾,采用个体化的治疗方案。

参考文献:

- [1] Mehta RH, Rathore SS, Radford MJ, et al. Acute myocardial infarction in the elderly: differences by age[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 38(3): 736-741.
- [2] Boucher JM, Racine N, Thanh TH, et al. Age related differences in in-hospital mortality and the use of thrombolytic therapy for acute myocardial infarction[J]. *CMAJ*, 2001, 164(9): 1285-1290.
- [3] Yan BP, Gurvitch R, Duffy SJ, et al. An evaluation of octogenarians undergoing percutaneous coronary intervention from the Melbourne Interventional Group registry [J]. *Cat heter Cardiovasc Interv*, 2007, 79(7): 944-945.
- [4] Floyd KC, Jayne JE, Kaplan AV, et al. Age-based differences of percutaneous coronary intervention in the drug eluting stent era [J]. *J Interv Cardiol*, 2006, 19(5): 381-387.
- [5] World Health Organization. Men, Ageing and Health A-

chieving health across the life span[R]. 2nd ed. Geneva: WHO, 1999: 11.

- [6] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会, 中国循环杂志编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治疗指南[J]. *中华心血管病杂志*, 2001, 29(12): 710-725.
- [7] Rathore SS, Mehta RH, Wang Y, et al. Effects of age on the quality of care provided to older patients with acute myocardial infarction[J]. *Am J Med*, 2003, 114(4): 307-315.
- [8] Sadeghi HM, Stone GW, Gfines CL, et al. Impact of renal insufficiency in patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2003, 108(22): 2769-2775.
- [9] Anand SS, Islam S, Rosengren A, et al. Risk factors for myocardial infarction in women and men: insights from the INTERHEART study[J]. *Eur Heart J*, 2008, 29(7): 932-940.
- [10] 刘大东, 李树生, 郑智. 老年急性心肌梗死并心源性休克 72 例临床分析[J]. *重庆医学*, 2008, 37(14): 1587-1589.
- [11] Grundy SM, Cleeman JL, Merz CN, et al. Implications of recent clinical trials for the national cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines[J]. *Circulation*, 2004, 44(3): 720-732.
- [12] Kapur A, DePalma RD. Mortality after myocardial infarction in patients with diabetes mellitus[J]. *Heart*, 2007, 93(12): 1504-1506.
- [13] Barengo NC, Katoh S, Moltchanov V, et al. The diabetes-cardiovascular risk paradox: results from a Finnish population-based prospective study[J]. *Eur Heart J*, 2008, 29(15): 1889-1895.
- [14] Moukarbel GV, Signorovitch JE, Pfeffer MA, et al. Gastrointestinal bleeding in high risk survivors of myocardial infarction: the VALIANT Trial[J]. *Euro Heart J*, 2009, 30(18): 2226-2232.
- [15] 颜崇平, 郭勇. 34 例老年急性心肌梗死患者冠状动脉内支架置入术疗效观察[J]. *重庆医学*, 2009, 38(1): 80-81.
- [16] Moreno R, Salazar A, Banuelos C, et al. Effectiveness of percutaneous coronary interventions in nonagenarians [J]. *Am J Cardiol*, 2004, 94(8): 1058-1060.

(收稿日期: 2010-07-10 修回日期: 2010-09-12)

(上接第 858 页)

- 肠梗阻诊断中的作用[J]. *中华放射学杂志*, 2002, 36(10): 896-900.
- [11] Ha HK, Kim JS, Lee MS, et al. Differentiation of simple and strangulated small-bowel obstructions: usefulness of known CT criteria[J]. *Radiology*, 1997, 204(2): 507-512.
 - [12] 冯仕庭, 郭欢仪, 孙灿辉, 等. 64 层螺旋 CT 血管成像在小

肠扭转中的诊断价值[J]. *临床放射学杂志*, 2009, 28(11): 1513-1516.

- [13] 杨新国. CTA 诊断小肠梗阻病因的临床价值[J]. *山东医药*, 2009, 49(21): 60-61.

(收稿日期: 2010-09-18 修回日期: 2010-10-09)