

• 专题论著 •



吕明德，中山医学院医疗系毕业，日本九州大学医学博士。中山大学附属第一医院肝胆胰外科教授兼超声医学科二级教授，首席专家，博士生导师。中山大学超声诊断与介入超声研究所所长。

主要从事肝胆肿瘤临床和影像学诊断、外科治疗和介入超声治疗的研究。发表论文300余篇(SCI收录50余篇)，被列入年度全国高等院校论文被引频次排序第一(教育部公布)以及中国高被引学者榜单(Scopus公布)。主编书籍6部。获国家和省部级科研成果奖11项。担任中国医师协会超声介入和肿瘤消融治疗协作委员会专家委员会主任委员、中国研究型医院学会肿瘤介入医学专业委员会名誉主任委员。

## 超声仿真结肠成像临床应用的初步研究

刘锦雅<sup>1</sup>，陈立达<sup>1</sup>，吴 晖<sup>2</sup>，徐建波<sup>2</sup>，叶锦宁<sup>2</sup>，张信华<sup>2</sup>，谢晓燕<sup>1</sup>，吕明德<sup>1,3</sup>，王 伟<sup>1</sup>

1. 中山大学附属第一医院超声科，中山大学超声诊断与介入超声研究所，广东 广州 510080；

2. 中山大学附属第一医院胃肠外科，广东 广州 510080；

3. 中山大学附属第一医院肝胆外科，广东 广州 510080

【摘要】 目的：探讨超声仿真结肠成像(ultrasound colonography, USC)显示正常结肠腔的可行性和成像质量。

方法：8例健康志愿者行严格肠道准备后，经二维超声评估各肠段(盲肠-升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠、直肠)，对肠腔清洁度良好、无肠气及肠腔充盈良好的肠段施行USC检查，统计USC在各肠段的可施行率及成像质量。结果：USC可施行率：盲肠-升结肠4例(50.00%)，横结肠3例(37.50%)，降结肠、乙状结肠和直肠均8例(100%)。USC成像质量(1级：差；2级：欠佳；3级：良好)结果显示，盲肠-降结肠1级1例(25.00%)、2级2例(50.00%)、3级1例(25.00%)；3例横结肠(100%)达2级；降结肠1级0例、2级6例(75.00%)、3级2例(25.00%)；8例(100%)乙状结肠及8例(100%)直肠达3级。结论：USC在乙状结肠、直肠的可施行率高，成像质量良好；在降结肠的可施行率高，但成像质量欠佳；在盲肠-升结肠、横结肠的可施行率低，成像质量较差。

【关键词】 超声仿真结肠成像；结肠；可行性；成像质量

中图分类号：R455.1 文献标志码：A 文章编号：1008-617X(2017)01-0062-05

**Preliminary *in vivo* studies of ultrasound colonography in colon and rectum** LIU Jinya<sup>1</sup>, CHEN Lida<sup>1</sup>, WU Hui<sup>2</sup>, XU Jianbo<sup>2</sup>, YE Jinning<sup>2</sup>, ZHANG Xinhua<sup>2</sup>, XIE Xiaoyan<sup>1</sup>, LÜ Mingde<sup>1,3</sup>, WANG Wei<sup>1</sup> (1. Department of Medical Ultrasonics, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Institute of Diagnostic and Interventional Ultrasound, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China; 2. Department of Gastrointestinal Surgery, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China; 3. Department of Hepatobiliary Surgery, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China)

Correspondence to: WANG Wei E-mail: wangw73@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 **Objective:** To investigate the feasibility of ultrasound colonography (USC) in depicting healthy colon and rectum. **Methods:** Standard bowel preparation was performed on eight healthy volunteers. Ultrasonography was used to observe the retained fecal material, the colonic gas and the luminal distention of different segments of colon and rectum (cecal-ascending, transverse colon, descending colon, sigmoid colon and rectum). The segments that met the following requirements were allowed to undergo USC: without retained fecal material or gas, and with well distention. The feasibility and imaging quality (grade 1—poor;

基金项目：国家自然科学基金(No: 81271576)

通信作者：王伟 E-mail: wangw73@mail.sysu.edu.cn

grade 2—moderate; grade 3—well) of USC in different segments were evaluated. **Results:** Four (50.00%) cecal-ascending colons, 3 (37.50%) transverse colons, 8 (100%) descending colons, sigmoid colon and rectum were performed USC examinations, respectively. For USC image quality, 1 (25.00%), 2 (50.00%) and 1 (25.00%) cecal-ascending colons were ranked as grade 1, grade 2 and grade 3, respectively; 3 (100%) transverse colons were ranked as grade 2; 6 (75.00%) and 2 (25.00%) descending colons were ranked as grade 2 and grade 3, respectively; 8 (100%) sigmoid colons and rectums were ranked as grade 3. **Conclusion:** Sigmoid colon and rectum are well depicted while most descending colons are moderately depicted. Only some of cecal-ascending and transverse colons are able to undergo USC, and show various conspicuities.

**【 Key words 】** Ultrasound colonography; Colorectal; Feasibility; Imaging quality

超声仿真结肠成像 (ultrasound colonography, USC) 是一种类似于CT仿真结肠成像的经腹三维超声新技术。其通过对结直肠进行经腹容积扫查, 在TOSHIBA公司Fly Thru工作站进行后处理重建肠腔内三维表面成像。USC无侵袭性、无放射性辐射, 且操作简便灵活, 若能用于结直肠, 将有望成为新的筛检结直肠肿块的方法。基于在前期体外实验中已建立的USC显示肠腔方法学<sup>[1]</sup>, 本研究初步探讨USC临床应用的可行性。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

2015年1月—2015年2月招纳8例健康志愿者, 其中男性5例、女性3例; 年龄20~36岁, 平均(24.9±4.7)岁。均无胃肠道疾病症状, 无结直肠息肉或恶性肿瘤病史。所有受检者充分了解研究流程及目的, 并签署知情同意书。

### 1.2 肠道准备

USC检查成功与肠道准备情况密切相关, 要

求肠道清洁并充分扩张, 尽量避免肠气干扰。检查前1 d少渣、半流饮食, 检查前禁食12 h, 同时按纤维结肠镜检查要求行肠道清洁, 当天检查前1 h口服2.5%甘露醇约2 500 mL(在30 min内尽快喝完2 500 mL, 喝完后半小时内可排便1次)。有便意时行经腹二维超声检查, 待评估肠腔充盈后行USC检查。

### 1.3 肠道准备的评估

将结直肠按部位分为5段。①: 盲肠和升结肠; ②: 横结肠; ③: 降结肠; ④: 乙状结肠; ⑤: 直肠。采用二维超声对各肠段依次观察: ①肠腔清洁度: 良好(无沉淀粪渣); 差(有沉淀粪渣)。②肠气干扰: 有或无。③肠腔充盈程度(图1)<sup>[2]</sup>:

1级: 未充盈, 未见腔道, 皱襞密集、对侧交叠。2级: 充盈差, 腔道较窄, 皱襞厚、较密集, 对侧皱襞分开、不交叠。3级: 充盈良好, 腔道宽, 皱襞薄、短、稀疏, 对侧皱襞明显分开。

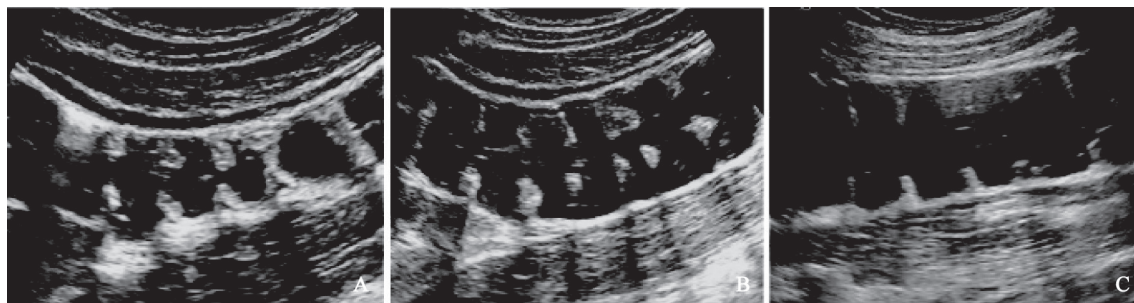


图1 升结肠的充盈程度

A: 1级; B: 2级; C: 3级

### 1.4 USC检查

采用TOSHIBA公司Aplio500超声仪(内置Fly Thru工作站)和6CV1容积探头(频率3.5~6 MHz), 对志愿者各肠段依次行超声扫查。当二维成像

满意时, 启动三维扫查模式, 嘱受检者屏住呼吸, 采集原始容积数据。三维扫查参数: 增益80~90, 动态范围40~50 dB, 开启ApliPure, 频率为Res模式, 扫查角度60°。将容积数据转移

至Fly Thru工作站,脱机重建USC图像。重建参数:增益60~70,动态范围40~50 dB,透明度20,滤波3,适当调节阈值及导航方向(图2)。

### 1.5 USC成像质量的评估

对各肠段的成像质量进行评估。1级:成像差,肠壁显示不完整(管壁缺失≥1/4),肠腔结构不清楚,有明显附壁伪影。2级:成像欠佳,肠壁基本完整(管壁缺失<1/4),肠腔结构欠清,有

附壁伪影。3级:成像良好,清楚、完整显示肠腔结构,无附壁伪影。

### 1.6 统计学处理

统计各肠段肠道准备各等级的百分率和USC成像质量各等级的百分率。以肠腔清洁度良好、无肠气情况及肠腔充盈良好为施行USC检查的条件,计算USC在各肠段的可施行率。

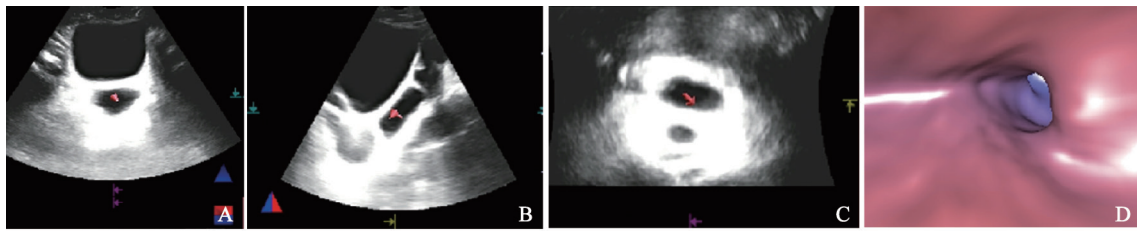


图2 重建乙状结肠/直肠交界的三维成像

A~C: 依次为横断面、矢状面和冠状面,红色箭头为导航方向;D: USC成像,红色箭头为导航方向,肠腔内情况直观、立体

## 2 结果

### 2.1 肠道准备

肠道清洁度: 8例(100%)结直肠清洁度良好,肠腔内未见沉淀的残余粪渣。肠气: 4例(50.00%)盲肠-升结肠, 3例(37.50%)横结肠, 8例(100%)降结肠、乙状结肠和直肠达到无肠气干扰。肠腔充盈: 分别有1例(12.50%)盲肠-升结肠、横结肠达2级, 7例(87.50%)盲肠-升结肠、横结肠达3级, 8例(100%)降结肠、乙状结肠及直

肠达3级。

依肠道准备的结果, USC可施行率为: 盲肠-升结肠4例(50.00%)、横结肠3例(37.50%), 降结肠、乙状结肠和直肠均为8例(100%)(表1)。

### 2.2 USC成像质量

各肠段USC成像质量见表2。盲肠-降结肠1级1例(25.00%)、2级2例(50.00%)、3级1例(25.00%)(图3)。3例(100%)横结肠为2级(图4)。降结肠1级0例、2级6例(75.00%)、3级2例(25.00%)(图5)。8例(100%)乙状结肠及直肠成像质量达3级(图6)。所有受检者结直肠腔内未见异常狭窄

表1 肠道准备结果及USC可施行率

部位	肠腔			行USC
	清洁度良好	无肠气	充盈度3级	
盲肠-升结肠	8 (100)	4 (50.00)	7 (87.50)	4 (50.00)
横结肠	8 (100)	3 (37.50)	7 (87.50)	3 (37.50)
降结肠	8 (100)	8 (100)	8 (100)	8 (100)
乙状结肠	8 (100)	8 (100)	8 (100)	8 (100)
直肠	8 (100)	8 (100)	8 (100)	8 (100)

表2 各肠段USC成像质量

部位	行USC	USC成像质量		
		1级	2级	3级
盲肠-升结肠	4	1 (25.00)	2 (50.00)	1 (25.00)
横结肠	3	0	3 (100)	0
降结肠	8	0	6 (75.00)	2 (25.00)
乙状结肠	8	0	0	8 (100)
直肠	8	0	0	8 (100)

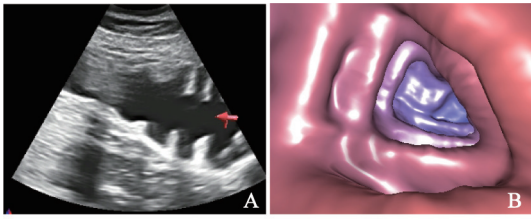


图3 升结肠的二维超声及USC成像

A: 重建的二维矢状面; B: USC成像(质量3级), 可见呈三角形的皱襞

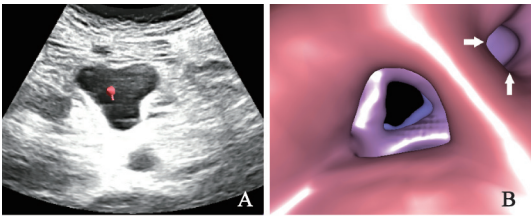


图4 横结肠的二维超声和USC成像

A: 二维横断面; B: USC成像(质量2级), 可见呈类三角形的皱襞, 但肠壁欠完整(白色箭头所示)

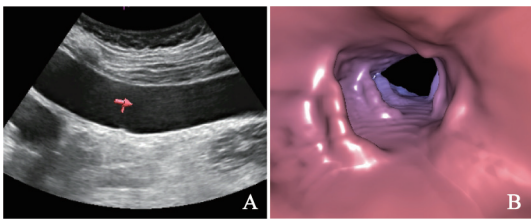


图5 降结肠的二维超声和USC成像

A: 二维矢状面; B: USC成像(质量3级), 可见呈半圆或圆形的皱襞

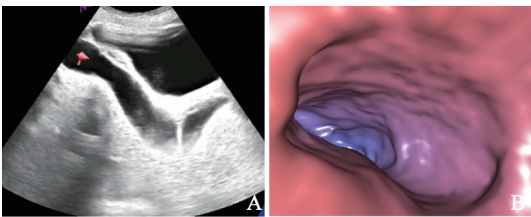


图6 乙状结肠-直肠的二维超声和USC成像

A: 二维矢状面; B: USC成像(质量3级)

及肿块。

### 3 讨论

结直肠癌(colorectal cancer, CRC)是发病率和死亡率高的恶性肿瘤<sup>[3]</sup>, 因此开展CRC筛查尤为重要。目前, 纤维结肠镜和CT/MRI检查是筛查和诊断CRC的主要方法<sup>[4-6]</sup>。传统的经腹超声成像技术由于肠气干扰难以有效应用于肠道检查。近年来随着超声设备不断更新, 研究表明在

掌握正确检查方法、应用高分辨率超声仪器的条件下, 经腹超声肠道检查也可获得最佳显像效果<sup>[7-9]</sup>。本研究探讨的USC成像是一种新型三维超声成像技术, 采用容积探头行经腹结直肠超声检查, 在Fly Thru工作站重建出肠腔内三维成像, 达到类似肠镜的视觉效果, 可立体观察腔内情况, 结合二维超声进行准确定位及定性诊断, 并能提示病肠外的转移情况。此外, USC无侵袭性、无放射性辐射, 且操作简便, 费用经济, 适宜作为筛查手段或纤维肠镜的补充和辅助方法。

肠道准备对USC检查非常重要, 直接关系到检查是否成功及结果的可靠性。采用聚乙二醇电解质溶液可彻底清洁肠道, 8例受检者均未见沉淀粪渣。口服2.5%甘露醇溶液能充盈肠腔, 在二维超声上呈现无回声声管状结构, 有助于获得满意的USC成像。若肠腔充盈不满意, USC将难以鉴别肠腔狭窄与肠管萎陷, 且厚密的皱襞易掩盖病变, 导致漏诊。

研究表明, 经严格的肠道准备后, USC的可施行率在降结肠、乙状结肠、直肠较高, 而在盲肠-升结肠、横结肠较低。这主要由于后者两个肠段易存在肠气干扰。肠道准备有助于排出气体, 但不能完全去除。肠气在二维超声上表现为高回声, 当肠气聚集在黏膜上时, 在USC上表现为附壁的“肿块”伪影, 影响观察。为尽量避免肠气的干扰, 嘱受检者检查前禁食易产气食物和检查时适当调整体位, 有可能取得一定的效果。

虽然USC在降结肠的可施行率高, 但成像质量欠佳, 这主要是因为存在混响伪影。行经腹二维超声扫查时, 充盈的结肠前壁后面的无回声液体中出现较密的光点区, 是近程区腹壁、脂肪层等组织多重反射的结果, 在USC下形成了结肠前壁凸向肠腔的“肿块”伪影。在体外实验中, 探头直接在水中检测离体肠段, 不存在固体反射界面, 故未观察到类似的伪影。盲肠-升结肠、横结肠亦存在混响伪影, 影响USC对该肠段的观察。乙状结肠、直肠位于膀胱后下方, 混响伪影只出现在膀胱前壁后方, 并且充盈的膀胱成为乙状结肠及直肠的人体生理透声窗, 使其后方肠壁回声增强, 显示更清楚, 提示膀胱充盈有利于对乙状结肠、直肠的检查。

另外,乙状结肠及直肠周围组织结构固定,除膀胱外无充满液体的空腔结构,受干扰小。其余肠段均与小肠相邻,小肠的蠕动及腔内充盈可能对相邻结肠壁造成干扰,结肠自身的蠕动也可能产生运动伪影。但容积数据的采集在10 s内完成,其产生的伪影可忽略不计,故无需应用肠道减张剂。

本研究主要的不足之处是:目前容积探头的纵向扫查范围最长约20 cm,只能进行分段扫查,在邻段之间易出现漏诊或重复诊断。其次,口服甘露醇后等待USC检查的时间长,受检者需忍耐便意和尿意,有一定的不适感。

目前,USC在乙状结肠、直肠的可施行率高,成像质量良好;在降结肠的可施行率高,但成像质量欠佳;在横结肠、升结肠、盲肠的可施行率低,成像质量较差。

#### 参考文献

- [1] LIU J Y, CHEN L D, CAI H S, et al. Ultrasound virtual endoscopy: Polyp detection and reliability of measurement in an in vitro study with pig intestine specimens [J]. *World J Gastroenterol*, 2016, 22(12): 3355-3362.
- [2] BAKIR B, ACUNAS B, BUGRA D, et al. MR colonography after oral administration of polyethylene glycol-electrolyte solution [J]. *Radiology*, 2009, 251(3): 901-909.
- [3] 万德森. 我国结直肠癌的流行趋势及对策 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2011, 33(7): 481-483.
- [4] YEE J, KIM D H, ROSEN M P, et al. ACR appropriateness criteria colorectal cancer screening [J]. *J Am Coll Radiol*, 2014, 11(6): 543-51.
- [5] SPADA C, STOKER J, ALARCON O, et al. Clinical indications for computed tomographic colonography: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) Guideline [J]. *Endoscopy*, 2014, 46(10): 897-908.
- [6] BURT R W, CANNON J A, DAVID D S, et al. Colorectal cancer screening clinical practice guidelines in oncology [J]. *J Natl Compr Cancer Netw*, 2013, 11(12): 1538-1575.
- [7] SIRIPONGSAKUN S, CHAROENVISAL L, PANTONGRAG-BROWN L, et al. Hydrocolonic sonography: a complete colorectal evaluation technique with preliminary results [J]. *J Clin Ultra*, 2013, 41(7): 402-407.
- [8] KUZMICH S, HARVEY C J, KUZMICH T, et al. Ultrasound detection of colonic polyps: perspective [J]. *Br J Radiol*, 2012, 85(1019): e1155-e1164.
- [9] CHUI D W, GOODING G A, MCQUAID K R, et al. Hydrocolonic ultrasonography in the detection of colonic polyps and tumors [J]. *New Eng J Med*, 1994, 331(25): 1685-1688.

(收稿日期: 2017-02-01)