



· 综述 ·

# 胃超声临床应用研究热点与展望

任薇薇<sup>1</sup>, 沈理<sup>2</sup>, 孙丽萍<sup>1</sup>

1. 同济大学附属第十人民医院超声医学科, 同济大学医学院超声医学研究所, 上海 200072;
2. 上海交通大学医学院附属新华医院崇明分院超声科, 上海 202150

[摘要] 随着口服超声造影剂的发展和检查经验的不断积累, 超声诊断胃部疾病已经成为可能。但是, 受制于胃是含气空腔脏器的特殊性, 胃超声临床应用仍面临一定问题和挑战, 本文重点就胃超声造影研究热点、存在问题和应用前景进行综述。

[关键词] 胃疾病; 超声; 口服造影剂

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2021.05.017

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2021)05-0422-06

**Research hotspots and prospects of clinical application in gastric ultrasound** REN Weiwei<sup>1</sup>, SHEN Li<sup>2</sup>, SUN Liping<sup>1</sup> (1. Department of Medical Ultrasound, Shanghai Tenth People's Hospital of Tongji University; Ultrasound Research and Education Institute, Tongji University School of Medicine, Shanghai 200072, China; 2. Department of Ultrasound, Shanghai Jiao Tong University Affiliated Xinhua Hospital Chongming Branch, Shanghai 202150, China)

Correspondence to: SUN Liping E-mail: sunliping\_s@126.com

[Abstract] With the development of oral ultrasound contrast agents and the continuous accumulation of experience, diagnosing gastric diseases by ultrasound has become possible. However, due to the particularity of the gastric cavity organs, gastric ultrasound still has certain challenges in clinical application. This article reviewed the research hotspots of clinical application, the application prospects and problems of gastric ultrasound in various aspects.

[Key words] Gastric disease; Ultrasound; Oral contrast agent

胃癌是威胁中国国民健康的重大疾病之一, 发病率及死亡率居高不下, 难以实现早期诊断、早期治疗, 其主要原因是缺乏合适的筛查手段。以往诊断胃癌主要依靠胃镜、X线胃肠造影、计算机断层成像 (computed tomography, CT) 及磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)。胃镜可以清晰显示胃壁黏膜及其病变, 但不能获知胃壁层次结构、黏膜下病变和病灶浸润深度, 且胃镜检查有创, 会使受检者有不适感等。因此, 早期有轻度不适的受检者往往由于畏惧而拒绝胃镜检查。X线胃肠造影可以显示胃壁病变, 但需口服钡剂, 不仅口感差, 还存在钡剂过敏、有放射性等缺点。CT和MRI对胃肠道的早期小病灶诊断准确度低, 主要应用于胃癌的分期, 不适

于筛查<sup>[1-2]</sup>。

由于气体因素的干扰, 胃超声检查的临床应用一直受到很大的限制, 许多学者尝试多种方法试图消除气体的超声伪像, 并进行了一系列的研究<sup>[3-5]</sup>, 使得口服胃窗超声造影剂应用于临床, 成为胃超声检查技术发展的关键, 而胃双重造影的应用, 更是推动了胃部疾病的诊断与治疗。

胃肠充盈剂可以排除胃肠内容物的干扰, 清晰显示图像, 同时可作为透声窗和参照物, 还可进行蠕动、充盈、通过、排空等的功能验证和检测<sup>[6]</sup>。目前最常用的胃肠充盈剂包括水型胃肠充盈剂、中药型胃肠充盈剂以及食物粉型胃肠充盈剂。按照显像特点又可以分为无回声型充盈剂和有回声型充盈剂。其中, 无回声型充盈剂常见

基金项目: 上海市卫生和计划生育委员会项目 (201640166)

通信作者: 孙丽萍 E-mail: sunliping\_s@126.com

的有普通饮水、市售纯净饮料（无粗颗粒，产气少，包括产气型和非产气型）、水剂药物、甘露醇、生理盐水、胃快速显像液和胃底黏液等。有回声型充盈剂包括食物粉剂淀粉、谷类、中药粉剂、炒面和芝麻糊等和专用药物<sup>[2]</sup>。

本文就超声检查在胃肠疾病中的临床应用历史进行回顾，对近年来的研究热点进行综述，并对未来趋势予以展望。

## 1 临床应用历史回顾

20世纪50年代末至60年代初，我国学者曾采用A型超声应用空腹饮水法充盈胃腔检查胃肠疾病，应用范围极为有限<sup>[7]</sup>。1971年，Leopold等<sup>[8]</sup>在不同灵敏度及不同增益设置下对充满水、水溶性对比剂、钡剂混合物的肠进行纵向扫描，发现肠道内存在钡剂会降低超声成像效果，建议在肠道无钡时进行此类研究。而水溶性造影剂，可以进行常规超声成像，这些研究开辟了超声在胃肠道检查的道路，为口服胃超声造影奠定了基础。

1979年，Bluth等<sup>[9]</sup>发现超过90%的患者肠道病变的超声特征具有病理学意义，因为它类似于肾脏的超声外观，称这种特征为“假肾征”，建议进行额外的放射学检查，例如上消化道检查、小肠检查和钡剂灌肠检查等，以明确诊断。在20世纪80年代，中国学者闻恽等<sup>[10]</sup>报道了胃癌的超声诊断，提出“靶环征”及“假肾征”是胃窦癌超声声像图特征，其时正值对胃肠道疾病超声特征的探索阶段，研究者致力于揭开胃肠道恶性肿瘤的神秘“面纱”。

1985年，郭心璋等<sup>[11]</sup>采用谷物类粉末熟化物配制成混悬液，成功研制新一代食品型“有回声型造影剂”，能有效地消除胃腔气体和黏液干扰，延长其在胃腔内停留时间，为超声观察胃壁层次结构、病变范围、浸润深度及周围淋巴结转移等提供了足够的时间。此类“有回声型造影剂”推动了我国胃疾病超声诊断的研究和应用，经过不断改良，现已在临床广泛应用<sup>[6]</sup>。1991年，Rollins等<sup>[12]</sup>对100例连续5~90 d有持续呕吐史的婴儿进行腹部超声前瞻性研究，在婴儿胃充盈后，使用床旁超声检查评估幽门情况，结果显示

44例婴儿存在幽门狭窄。其中，38例婴儿幽门部检出肿瘤性病变。在其余56例婴儿中，46例证实胃食管反流，其中，2例伴有裂孔疝，1例伴十二指肠营养不良。因此，作者认为经腹部胃超声检查是一种准确、可靠且快速的筛查方法，可帮助临床诊断婴儿期严重呕吐的原因，此研究进一步深入探索了胃肠道疾病超声表现，并在儿科疾病诊断方面得到应用。

1992年Lund等<sup>[4]</sup>以口服纤维素作为胃肠道超声造影剂，10名志愿者分别喝了800 mL新鲜脱气水和2种超声胃肠道造影剂，在使用3种造影剂前后进行了腹部超声检查。由5名医师评估使用造影剂前后获得的超声图像，对图像质量进行评分。结果发现，与水相比，口服超声造影剂可改善肠和腹部解剖结构图像质量，减少气体伪影。

综上所述，胃超声造影检查的临床应用历史研究主要集中于各类胃超声造影剂的研制与比较、胃肠道疾病超声诊断的初步探索，这些为胃肠超声的发展奠定了坚实的基础。

## 2 临床应用研究热点

### 2.1 在麻醉学领域的研究

21世纪以来，胃超声在麻醉学领域得到了极大的应用。众所周知，合理的麻醉是手术成功的关键，胃内容物的反流和误吸是麻醉中最为严重的并发症，可造成急性呼吸道梗阻及吸入性肺炎，病死率高<sup>[13]</sup>。胃超声可以通过评估胃内容物来指导麻醉，减少手术误吸风险。

研究者们寻找通过胃超声来评估胃容积的方法，并对其可靠性、可行性等进行了分析比较。Kruisselbrink等<sup>[14]</sup>进行了胃容量超声评估的操作者内和操作者间一致性分析，发现3名临床麻醉师的操作者内和操作者间一致性较高（相关系数 $>0.8$ ），可重复性高。有研究<sup>[15]</sup>认为在右侧卧位成像时，如果胃超声能识别80%以上严重肥胖患者的胃窦完整横截面，则其可以用于评估严重肥胖的禁食患者，他们对60例体重指数（body mass index, BMI） $>35 \text{ kg/m}^2$ 的禁食手术患者进行了前瞻性队列研究，发现胃超声可以用于评估严重肥胖的禁食患者，并且，肥胖人群比正常人群有更大的胃窦和胃容量。Dupont等<sup>[16]</sup>发现术

前禁食时间不能作为胃面积的替代指标,也不能由此推断出容量,还是要利用超声评估在计划外手术前的胃容量。加拿大学者Arzola等<sup>[17]</sup>进行了一项随机对照临床试验,对60名妊娠晚期孕妇的胃超声检查建立体积评估的预测模型,证实胃窦横截面积与摄入量有很好的相关性,他们以 $9.6\text{ cm}^2$ 为临界值时,判定摄入量 $\geq 1.5\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,灵敏度为80%,特异度为66.7%,曲线下面积0.82,建立了仅根据胃窦横截面积预测胃容量的线性模型。Van de Putte等<sup>[18]</sup>还对择期剖宫产的非临产足月妊娠的禁食孕妇进行标准化胃超声检查。对胃内容物进行定性(内容物类型)、半定量(Perlas分级)和定量(体积)评估,发现足月妊娠孕妇的胃体积与非妊娠女性相似。Bouvet等<sup>[19]</sup>分析比较了经鼻胃管抽吸和超声评估残胃容积的可靠性,结果表明前者不是监测残胃容积的可靠工具,胃超声是临床上可行且有前景的胃容积监测工具。

研究证明胃超声可以通过测量胃窦横截面积大小来评估胃容积,且该方法可行性、可靠性高。

此外, Van de Putte等<sup>[20]</sup>提出床旁胃部超声检查可通过评估胃内容物判断麻醉患者误吸风险。他们团队对538例空腹手术患者的胃内容物进行了回顾性队列研究,发现即使在禁食条件下,仍有一小部分择期手术患者可能存在饱胃问题,因此提出胃超声检查可指导不遵守禁食指南的手术患者进行麻醉管理<sup>[21-22]</sup>。Gagey等<sup>[23]</sup>前瞻性地评估了术前胃超声检查对非选择性小儿手术全麻诱导技术选择的影响,结果表明,与单纯的术前临床评估相比,胃超声可以在肺吸入风险方面指导全身麻醉诱导技术,提示胃超声可以用来指导禁食时间,进行麻醉管理,减少手术误吸风险。

胃超声还可用于胃排空的个性化评估,如Chen等<sup>[24]</sup>前瞻性地比较了超声评估终末期肾功能衰竭患者与健康人的胃排空,证实胃超声检查是胃排空延迟患者一项行之有效的检查方法。Nascimento等<sup>[25]</sup>研究孕妇足月分娩期间分别服用麦芽糖糊精、牛奶咖啡和橙汁后,进行床旁超

声检查评估胃排空情况,结果显示,麦芽糖糊精从胃中排出的速度比牛奶咖啡和橙汁更快,发现除了热量和饮用量之外,胃排空还取决于其他因素。因此,超声不仅可以提供胃窦横截面积的定量测量,实现个性化胃排空评估,还有助于胃排空因素的分析。

在麻醉学领域胃超声检查的作用是评估术前胃容积、胃内容物、胃排空,在误吸风险不确定或未知的情况下指导处理,为临床禁食提供客观、精准的评价方法,为临床禁食提供个性化指导,从而更好地进行麻醉管理,减少手术误吸的风险。

## 2.2 在胃疾病领域的研究

中国作为全球胃癌发病率较高的国家之一,早发现、早诊断和早治疗尤为重要<sup>[26]</sup>。胃癌超声声像图主要表现为胃壁不规则增厚或隆起,回声减低,胃黏膜粗糙不平,并可观察到胃腔狭窄、胃壁僵硬、胃蠕动减慢等征象<sup>[1, 27]</sup>。

Liu等<sup>[28-30]</sup>研究了口服纤维素基胃肠道超声造影剂后,经腹部超声检测胃钙化纤维性假瘤、胃癌及其他胃部病变,提出了胃超声报告和数据库系统(Stomach Ultrasound Report and Data System, Su-RADS)。根据胃壁厚度(尤其是黏膜层厚度)将各种胃病分为1~5类。第1类:几乎正常的发现(胃黏膜厚度小于1.5 mm,胃壁厚度、胃窦、贲门小于5 mm,胃体小于4 mm,胃底小于3 mm)。第2类:胃壁轻度增厚,恶性风险较低(胃黏膜厚度1.5~2.0 mm,胃壁厚度、胃窦、贲门5~6 mm,胃体4~5 mm,胃底3~4 mm)。第3类:中度增厚,有中度恶性风险(胃黏膜厚度为2.0~2.5 mm,胃壁厚度、胃窦、贲门6~7 mm,胃体5~6 mm,胃底4~5 mm)。第4类:重度增厚,恶性风险高(胃黏膜厚度2.5~5.0 mm,胃壁厚度、胃窦、贲门7~10 mm,胃体6~9 mm,胃底5~8 mm)。第5类:极严重的增厚,有极高的恶性风险(胃黏膜厚度大于5 mm,胃壁厚度、胃窦、贲门大于10 mm,胃体大于9 mm,胃底大于8 mm)。根据增厚胃壁表面有无黏膜溃疡可分为5A类和5B类。无黏膜溃疡可细分为5A级;有黏膜溃疡可细分为5B级)。研究<sup>[31]</sup>表明, Su-RADS系统可将重要发现告知

医师,提示癌变的风险及进行额外胃镜检查的必要性。该研究规范了胃超声检查的操作,为临床胃超声的开展提供了诊断标准。

Shen等<sup>[32]</sup>证实了口服造影剂经腹超声检查在中国农村地区胃癌初步筛查中的价值,以胃壁厚度7 mm为截断值,提示高危病变的灵敏度为81.3%,特异度为68.8%,将胃壁厚度10~18 mm设为3分,以评分3分作为截断值时,灵敏度为94.1%,特异度为71.4%。Liu等<sup>[33]</sup>人分析了口服胃窗超声造影在老年人胃癌诊断中的价值,196例患者在同一时期接受了口服胃窗超声造影和胃镜检查,口服胃窗造影诊断胃癌18例,检出率9.18%,胃镜诊断胃癌19例,检出率9.69%,口服胃窗超声造影与胃镜的诊断符合率达94.73%。

近年来,口服胃十二指肠超声造影检查联合经静脉注射超声造影剂行胃肠病变的造影检查

在临床广泛应用,称之为胃肠双重对比超声造影(double contrast enhanced ultrasound, DCUS)。两种方法结合可以同时获得病灶的解剖形态及血流灌注情况;显示病灶侵犯胃壁的深度,从而进一步判断病变性质。Zhou等<sup>[34]</sup>研究了DCUS在胃恶性肿瘤诊断中的价值,其准确度达87.5%,多名学者<sup>[35-39]</sup>利用DCUS对胃癌进行术前T分期,其准确度为50%~100%(表1)。Shi等<sup>[40]</sup>采用二维及三维胃肠DCUS,同时显示各种胃病变及其血管的超声特征和灌注模式,发现到达时间(arrival time, AT),达峰强度(peak intensity, PI)和增强强度(enhanced intensity, EI)可作为鉴别胃良恶性病变的潜在指标,而三维超声与二维超声相比评估胃病变能提供更多信息,如火山口形状、滋养血管及扭曲的营养血管等。

表1 超声双重造影对胃癌术前T分期的价值

作者	国家	n	年龄/岁	准确度			
				T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Li等 <sup>[33]</sup>	中国	350	63.6 ± 11.8	87.4%	83.3%	89.7%	87.2%
Zheng等 <sup>[34]</sup>	中国	162	58.2 ± 11.33	61.9%	75.5%	85.7%	93.3%
Neciu等 <sup>[35]</sup>	罗马尼亚	30	62.5	100.0%	50.0%	91.7%	75.0%
Wang等 <sup>[36]</sup>	中国	158	59.5 ± 10.6	62.5%	84.4%	87.3%	91.3%
陈瑞杰等 <sup>[37]</sup>	中国	143	56 ± 11.4	-	72.5%	77.6%	68.0%

### 3 胃超声造影检查存在的问题

胃超声存在不足是显而易见的。一是技术本身的局限性,各类胃肠道造影剂对与造影剂回声强度类似的病变诊断灵敏度较低,部分造影剂冲配步骤复杂;二是患者胃型不一,会受肥胖、腹部胀气等影响,病灶的检出率操作者依赖性强,需进一步完善重复性的研究;三是相比于胃镜,超声主要发挥的是胃部疾病初筛作用,无法提供病理学检查样本,因此,最终诊断仍需依赖于胃镜下取胃黏膜活组织病理学检查。此外,由于研究缺乏大样本、多中心和高质量的前瞻性研究,可能低估了胃超声在临床应用中的作用。

### 4 展望

综上所述,胃超声造影检查的研究热点包括①胃肠道造影剂的研制;②胃肠道占位性病变的诊断;③胃肠道功能性疾病的诊断;④胃超声评估术前胃容积、胃内容物等指导麻醉方案;⑤胃DCUS对于胃病变的诊断价值。

随着胃超声检查技术的不断发展进步,口服胃窗超声造影在临床上有望获得进一步全面普及,胃超声检查的安全性特点为婴幼儿、妊娠期妇女胃肠道疾病的诊断提供了可能。三维超声的开展将实现胃容积、肿瘤体积的精确测量,弹性超声将为胃部占位性病变的诊断提供更多的软硬度信息,静脉超声造影提供的微血管信息对于胃肿瘤的分期诊断、疗效评估至关重要,介入性超

声将为胃疾病超声的诊断与治疗评估提供崭新机会。胃超声造影或能成为胃癌初级筛查的手段, 推动我国胃癌实现早诊断、早治疗。胃超声造影进一步的规范化运用, 将有助于胃部疾病人工智能和影像组学的应用研究与开发。

### [参 考 文 献]

- [1] 沈理, 汪晓虹, 王怡. 我国胃疾病超声诊断的现状与展望[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2016, 13(6): 401-405.
- [2] 袁坤山, 王如蒙, 张淑欣, 等. 口服胃肠超声助显剂的研究进展[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2020, 17(6): 587-590.
- [3] WEIGHALL S L, WOLFMAN N T, WATSON N. The fluid-filled stomach: a new sonic window [J]. *J Clin Ultrasound*, 1979, 7(5): 353-356.
- [4] LUND P J, FRITZ T A, UNGER E C, et al. Cellulose as a gastrointestinal US contrast agent [J]. *Radiology*, 1992, 185(3): 783-788.
- [5] DEETHS T M, KILCOYNE R F. The use of gas as a contrast agent for abdominal ultrasound [J]. *J Clin Ultrasound*, 1975, 3(2): 139-141.
- [6] 郭心璋, 张武. 口服胃肠超声造影的临床应用[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2010, 7(3): 334-365.
- [7] 上海市超声医学研究组. 超声诊断学[M]. 上海: 上海科技出版社, 1961: 193.
- [8] LEOPOLD G R, ASHER W M. Deleterious effects of gastrointestinal contrast material on abdominal echography [J]. *Radiology*, 1971, 98(3): 637-640.
- [9] BLUTH E I, MERRITT C R, SULLIVAN M A. Ultrasonic evaluation of the stomach, small bowel, and colon [J]. *Radiology*, 1979, 133(3 Pt 1): 677-680.
- [10] 闻辉, 周永昌, 张莲华, 等. 胃癌的超声图象诊断: 附46例分析[J]. 中华消化杂志, 1984, 4(2): 111-113.
- [11] 郭心璋. 胃窗-85超声显象剂在胃疾病超声诊断中的应用[J]. 中华医学杂志, 1988, 68(5): 288, 302.
- [12] ROLLINS M D, SHIELDS M D, QUINN R J, et al. Value of ultrasound in differentiating causes of persistent vomiting in infants [J]. *Gut*, 1991, 32(6): 612-614.
- [13] 兰岭, 唐帅, 崔旭蕾, 等. 床旁超声测量胃内容物研究进展[J]. 基础医学与临床, 2018, 38(1): 118-122.
- [14] KRUISSELBRINK R, ARZOLA C, ENDERSBY R, et al. Intra- and interrater reliability of ultrasound assessment of gastric volume [J]. *Anesthesiology*, 2014, 121(1): 46-51.
- [15] VAN DE PUTTE P, PERLAS A. Gastric sonography in the severely obese surgical patient: a feasibility study [J]. *Anesth Analg*, 2014, 119(5): 1105-1110.
- [16] DUPONT G, GAVORY J, LAMBERT P, et al. Ultrasonographic gastric volume before unplanned surgery [J]. *Anaesthesia*, 2017, 72(9): 1112-1116.
- [17] ARZOLA C, PERLAS A, SIDDIQUI N T, et al. Gastric ultrasound in the third trimester of pregnancy: a randomised controlled trial to develop a predictive model of volume assessment [J]. *Anaesthesia*, 2018, 73(3): 295-303.
- [18] VAN DE PUTTE P, VERNIEUWE L, PERLAS A. Term pregnant patients have similar gastric volume to non-pregnant females: a single-centre cohort study [J]. *Br J Anaesth*, 2019, 122(1): 79-85.
- [19] BOUVET L, ZIELESKIEWICZ L, LOUBRADOU E, et al. Reliability of gastric suctioning compared with ultrasound assessment of residual gastric volume: a prospective multicentre cohort study [J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(3): 323-330.
- [20] PERLAS A, ARZOLA C, VAN DE PUTTE P. Point-of-care gastric ultrasound and aspiration risk assessment: a narrative review [J]. *Can J Anesth*, 2018, 65(4): 437-448.
- [21] VAN DE PUTTE P, VERNIEUWE L, JERJIR A, et al. When fasted is not empty: a retrospective cohort study of gastric content in fasted surgical patients? [J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 363-371.
- [22] VAN DE PUTTE P, VAN HOONACKER J, PERLAS A. Gastric ultrasound to guide anesthetic management in elective surgical patients non-compliant with fasting instructions: a retrospective cohort study [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2018, 84(7): 787-795.
- [23] GAGEY A C, DE QUEIROZ SIQUEIRA M, MONARD C, et al. The effect of pre-operative gastric ultrasound examination on the choice of general anaesthetic induction technique for non-elective paediatric surgery. A prospective cohort study [J]. *Anaesthesia*, 2018, 73(3): 304-312.
- [24] CHEN C, LIU L, WANG C Y, et al. A pilot study of ultrasound evaluation of gastric emptying in patients with end-stage renal failure: a comparison with healthy controls [J]. *Anaesthesia*, 2017, 72(6): 714-718.
- [25] NASCIMENTO A C, GOVEIA C S, GUIMARÃES G M N, et al. Assessment of gastric emptying of maltodextrin, coffee with milk and orange juice during labour at term using point of care ultrasound: a non-inferiority randomised clinical trial [J]. *Anaesthesia*, 2019, 74(7): 856-861.
- [26] LIN Y, UEDA J, KIKUCHI S, et al. Comparative epidemiology of gastric cancer between Japan and China [J]. *World J Gastroenterol*, 2011, 17(39): 4421-4428.
- [27] 李建国. 胃肠超声检查和疾病诊断[J]. 临床超声医学杂志, 2001, 3(Suppl1): 5-11.
- [28] LIU Z, GUO J, REN W, et al. A gastric calcifying fibrous pseudotumor detected by transabdominal ultrasound after oral administration of an echoic cellulose-based gastrointestinal ultrasound contrast agent [J]. *Ultraschall Med*, 2014, 35(2): 181-183.
- [29] LIU Z J, GUO J T, WANG S P, et al. Evaluation of transabdominal ultrasound after oral administration of an echoic cellulose-based gastric ultrasound contrast agent for gastric cancer [J]. *BMC Cancer*, 2015, 15: 932.
- [30] LIU Z, GUO J, LI J, et al. Gastric lesions: demonstrated by

- transabdominal ultrasound after oral administration of an echoic cellulose-based gastric ultrasound contrast agent [J]. *Ultraschall Med*, 2016, 37(4): 405-411.
- [ 31 ] LIU Z N, REN W D, GUO J T, et al. Preliminary opinion on assessment categories of stomach ultrasound report and data system (Su-RADS) [J]. *Gastric Cancer*, 2018, 21(5): 879-888.
- [ 32 ] SHEN L, ZHOU C F, LIU L, et al. Application of oral contrast trans-abdominal ultrasonography for initial screening of gastric cancer in rural areas of China [J]. *Dig Liver Dis*, 2017, 49(8): 918-923.
- [ 33 ] LIU L, LU D Y, CAI J R, et al. The value of oral contrast ultrasonography in the diagnosis of gastric cancer in elderly patients [J]. *World J Surg Oncol*, 2018, 16(1): 233.
- [ 34 ] ZHOU S F, YIN J B, YANG H, et al. Application value of stomach filling ultrasonography and intravenous contrast agents in diagnosis of advanced gastric cancer [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, 20(15): 3206-3210.
- [ 35 ] LI S, HUANG P, WANG Z, et al. Preoperative T staging of advanced gastric cancer using double contrast-enhanced ultrasound [J]. *Ultraschall Med*, 2012, 33(7): E218-E224.
- [ 36 ] ZHENG Z Q, YU Y J, LU M D, et al. Double contrast-enhanced ultrasonography for the preoperative evaluation of gastric cancer: a comparison to endoscopic ultrasonography with respect to histopathology [J]. *Am J Surg*, 2011, 202(5): 605-611.
- [ 37 ] NECIU C V, PUIA I C, BADEA A F, et al. Greyscale and contrast enhanced ultrasonography for characterization of gastric malignant tumors [J]. *Med Ultrason*, 2018, 1(1): 8-13.
- [ 38 ] WANG L, LIU Z, KOU H J, et al. Double contrast-enhanced ultrasonography in preoperative T staging of gastric cancer: a comparison with endoscopic ultrasonography [J]. *Front Oncol*, 2019, 9: 66.
- [ 39 ] 陈瑞杰, 黄品同, 李艳萍, 等. 胃窗超声造影与超声双重造影对进展期胃癌术前T分期的比较 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2010, 32(7): 551-554.
- [ 40 ] SHI H, YU X H, GUO X Z, et al. Double contrast-enhanced two-dimensional and three-dimensional ultrasonography for evaluation of gastric lesions [J]. *World J Gastroenterol*, 2012, 18(31): 4136-4144.

( 收稿日期: 2021-03-14 修回日期: 2021-04-16 )