

## Advances in ultrasound imaging for transjugular intrahepatic portosystemic shunt

GUO Shengjun, TANG Shaoshan\*

(Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China)

**[Abstract]** Transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) is one of intervention treatment method, which can effectively reduce portal vein pressure by inserting a stent between the portal vein and the hepatic vein. Meanwhile, TIPS can alleviate refractory complications caused by cirrhosis and portal hypertension. At present, imaging methods can be used in perioperative evaluation, intraoperative guidance and postoperative follow-up of TIPS. Ultrasonography has advantages of non-invasion, cheapness, high repeatability and so on. The progresses of ultrasonic imaging technology in application process of TIPS before, during and after operation were reviewed in this article.

**[Keywords]** portosystemic shunt, transjugular intrahepatic; ultrasonography

DOI:10.13929/j.1003-3289.201905012

## 超声成像在经颈内静脉肝内门体分流术中的应用研究进展

郭胜珺, 唐少珊\*

(中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004)

**[摘要]** 经颈内静脉肝内门体分流术(TIPS)能够缓解肝硬化门静脉高压引起的难治性并发症。影像学方法在 TIPS 围手术期评估、术中引导以及术后随访中具有重要价值。本文对超声成像技术在 TIPS 术前、术中以及术后的应用进展进行综述。

**[关键词]** 门体分流术, 经颈内静脉肝内; 超声检查

**[中图分类号]** R575.2; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2019)11-1748-04

肝硬化门静脉高压是肝硬化的最常见并发症,可导致腹腔积液、食管胃底静脉曲张、肝性脑病等,以食管胃底静脉曲张破裂出血最为危急,是肝硬化患者死亡的主要原因之一。经颈内静脉肝内门体分流术(transjugular intrahepatic portosystem shunt, TIPS)是一种利用分流原理的介入治疗方法,具有安全性高、创伤小、再出血率低<sup>[1]</sup>、疗效明显等优势,临床应用较为广泛。TIPS 围手术期、术中和术后需要多种影像学检查方法进行辅助监测与评价,超声在其中具有明显优势。

### 1 TIPS

TIPS 作为门静脉高压及其并发症的一种治疗手段已得到广泛认可,可作为难治性腹腔积液的推荐方法<sup>[2-3]</sup>,也是治疗难治性肝性胸腔积液或门静脉血栓、缓解布加综合征门静脉压力等的有效方法。

TIPS 虽然具有诸多优势,但仍有并发症发生,其中最常见、最严重的术中并发症是腹腔出血,术后最常见并发症是支架功能障碍及肝性脑病。影像学方法作为术前观察病情、提供解剖学信息,术中引导穿刺及术后长期随访的手段,对于成功实施 TIPS 至关重要。

### 2 超声在 TIPS 术前的应用

为制定更精准的治疗方案、减少各种并发症的发

[第一作者] 郭胜珺(1995—),女,辽宁抚顺人,硕士。研究方向:腹部超声。E-mail: 15382099119@163.com

[通信作者] 唐少珊,中国医科大学附属盛京医院超声科,110004。E-mail: tangss@sj-hospital.org

[收稿日期] 2019-05-04 [修回日期] 2019-09-02

生及改善患者预后,术前应充分了解肝硬化程度、肝功能状态、肝静脉与门静脉走行及其间的相对位置关系等信息。

2.1 常规超声成像 对于肝硬化门静脉高压患者,二维及多普勒超声不仅能显示肝脏、脾脏实质的情况,还能进一步显示血管及血流信息,并进行定量评价与分析。研究<sup>[4]</sup>表明,门静脉压力增加会导致门静脉及其主要属支管径增加、血流速度增加或减低等改变。Bolognesi 等<sup>[5-6]</sup>认为 TIPS 术前所测血流动力学参数与门静脉高压程度具有相关性,可作为评估肝功能、预测食管胃底静脉曲张破裂出血危险程度的指标,进而为术者提供更多信息。

2.2 三维超声血管成像 三维超声血管成像通过各种计算机图像系统处理二维超声血管成像所获得的感兴趣区域图像信息,立体地展示观察区域的血管结构。

相较于常规二维超声,三维超声血管成像能更加立体、直观地显示肝静脉与门静脉的血管走行方向、角度以及是否包被肝包膜,更加详尽地显示各自的三级属支,为选择 TIPS 穿刺点及具体实施方式提供更多依据。康彧等<sup>[7]</sup>对 30 例 TIPS 术前患者进行实时三维超声血管成像,术中一次穿刺成功率达 86.7%,二次穿刺成功率达 13.3%,且未出现球囊扩张后腹腔出血等严重并发症,认为术前实时三维超声血管成像可用于制定个性化 TIPS 手术方案,有利于减少术中并发症,值得临床推广。

2.3 超声弹性成像 超声弹性成像通过各种方式产生激励并利用不同组织结构对激励的反应程度差异而获得其弹性值,可极大地弥补传统成像方式的不足,为临床提供更多诊断依据。

经皮肝脏穿刺活检是目前术前诊断肝硬化并评估其程度的“金标准”,但有创、易受取样标本影响等使其应用受到限制。超声弹性成像技术可无创获得组织硬度方面的定量信息,且操作相对简单、可重复性好,临床应用越来越广泛。Ozturker 等<sup>[8]</sup>观察 100 例慢性乙型肝炎患者和 30 名健康人,将声辐射力脉冲成像速度值 1.75 m/s 作为区分肝纤维化评分  $F \leq 2$  与  $F \geq 3$  的截断值,发现其敏感度和特异度可达为 83%、98%,认为声辐射力脉冲成像是能够准确评估肝纤维化严重程度的无创性检查方法。越来越多的学者<sup>[9-11]</sup>认为利用超声弹性成像技术可诊断及评估肝硬化,并对门静脉高压引起的食管胃底静脉曲张破裂出血有一定预测价值。

2.4 CEUS 微泡声学造影剂是一种血池显像造影

剂,可以明显增强血流的多普勒信号,从而反映血流灌注情况,广泛用于评估肝脏血流动力学改变及肝纤维化。

Kim 等<sup>[12]</sup>的一项 Meta 分析指出,以 CEUS 获得的肝静脉到达时间 (hepatic vein arrival time, HVAT) 检测肝硬化并进行分期,具有较高的准确率及相关性。Maruyama 等<sup>[13]</sup>认为 CEUS 可评估肝硬化及门静脉高压程度,但尚需更大规模的前瞻性研究加以证实。

### 3 超声在 TIPS 中的应用

TIPS 的难点在于自肝静脉向门静脉穿刺时定位穿刺点、选择穿刺角度以及穿刺深度<sup>[14]</sup>。目前多种影像学方法可提高穿刺成功率,如采用 CT 或 MR 进行门静脉重建<sup>[15]</sup>等,但操作复杂,可重复性低,CT 还会增加辐射剂量。

3.1 二维超声成像 David 等<sup>[16]</sup>在 224 例 TIPS 术中利用二维超声实时引导穿刺门静脉,穿刺成功率高达 97.8%,认为该技术适用于大多数患者。汪靖园等<sup>[17]</sup>将超声引导 TIPS 联合食管胃底静脉曲张栓塞术 (percutaneous transhepatic varices embolization, PTVE) 与传统 TIPS 方式进行对照,发现超声引导可缩短手术时间,提高手术成功率,且降低术后消化道出血复发的风险。

随着超声探头的不断微型化,腔内超声成像技术得到飞速发展。腔内超声探头频率高,分辨率好,且距离观察目标近,所获信息精准,具有 CT、MRI 无可比拟的优势。目前国外已有将血管内超声 (intravascular ultrasound, IVUS) 应用于 TIPS 术中的报道<sup>[18-19]</sup>,并认为辅助门静脉穿刺不仅可提高成功率,还能减少辐射剂量。马婧歙等<sup>[20]</sup>利用 IVUS 作为术中辅助对 1 例患者行 TIPS,一次穿刺即获成功,认为 IVUS 是一种新型门静脉定位辅助手段,能实时引导穿刺过程,更加安全。Buscaglia 等<sup>[21]</sup>利用内镜超声作为引导,在分辨肝实质、门静脉及肝静脉等重要血管的基础上,对实验动物成功实施了 TIPS,且无出血及腹腔内脏器受损等严重并发症。

3.2 三维超声成像 三维超声成像可更好地显示组织结构信息,并能获得二维超声成像不能得到的观察层面。Rose 等<sup>[22-23]</sup>比较 TIPS 术中使用与未使用三维超声成像的穿刺针数,发现使用组平均针数为 4.6 针,未使用组平均针数为 10.4 针,差异有统计学意义,提示三维超声成像引导 TIPS 可显著提高穿刺效率;TIPS 术中在间歇使用三维超声成像引导的同

时显示 3 个正交叉方向(矢状面、冠状面及水平面)的声像图,在判断穿刺点及支架与肝实质的关系方面效果较好。

#### 4 超声在 TIPS 术后的应用

保持支架通畅性是维持 TIPS 疗效的关键,虽然覆膜支架的应用使支架狭窄或闭塞的发生率明显降低,但植入支架后 1 年内支架功能障碍率仍超过 25%<sup>[24]</sup>,故监测支架功能是 TIPS 术后复查与随访的重点。门静脉压力与肝静脉压力梯度测评结果或经血管穿刺门静脉造影是诊断支架功能障碍的金标准,但有创、操作复杂且并发症多,不适合在术后长期随访中反复使用。

4.1 常规超声成像 二维及多普勒超声一方面可显示肝脏及脾脏 TIPS 术后改变及支架的部分信息,另一方面,还可评价术后支架功能状态。支架发生堵塞或闭塞时,门静脉血流速度会明显降低,其敏感度及特异度均较高<sup>[25]</sup>。也有研究者<sup>[26-27]</sup>认为常规超声成像诊断支架功能障碍时敏感度尚可,但特异度不足。

4.2 三维/四维超声成像 Pinter 等<sup>[28]</sup>认为以常规多普勒超声测得的分流道内血流速度不能完全等同于真实的分流效果,其数值会受到整体流动路径阻力、内部混叠以及分流管形态特征等的影响,而以三维/四维超声成像获得的容积流量参数与门体压力梯度指标之间具有很强的相关性;将容积流量阈值 1 534 ml/min 设为是否对分流道进行修正的指标时,敏感度为 66.7%,特异度为 100%。因此,三维/四维超声成像在 TIPS 术后评估支架功能状态中具有不可替代的作用。

4.3 超声弹性成像 Buechter 等<sup>[29]</sup>分析 24 例患者 TIPS 术前、术后 1 天和术后 28 天的肝脏、脾脏硬度和肝静脉压力梯度,认为脾脏硬度与术前肝静脉压力梯度呈正相关,且术后脾脏硬度明显下降。De Santis 等<sup>[30-32]</sup>也获得了相似结果,认为脾脏硬度可作为无创监测门静脉压力和判断 TIPS 支架功能状态的指标之一。

4.4 CEUS 多普勒超声受声束角度、支架位置、血流速度等多种原因的影响,应用 CEUS 可进一步观察。造影剂中的惰性气体微泡会增加血液中散射信号的强度,更清晰地显示支架内及血管内血流,还可动态观察造影剂充盈全过程,减少假阳性结果。李加伍等<sup>[33]</sup>回顾性分析 211 例 TIPS 术后患者,认为 CEUS 诊断支架闭塞的敏感度、特异度均可达 100%。汪健等<sup>[34]</sup>认为,TIPS 术后若支架发生功能障碍,可致门静脉压力发生变化,从而使造影得到的时间-强度曲线中

的渡越时间值发生变化。

#### 5 小结与展望

TIPS 是治疗肝硬化门静脉高压的有效方法,而超声用于 TIPS 已取得了广泛进展。CEUS 作为一种可直接显示支架内血流情况的影像学检查方法,在术后复查中较门静脉造影有更广阔的应用前景;超声弹性成像可直观显示脏器的弹性参数,与实验室检查指标相结合,可更好地监测支架及肝脏状态。超声用于 TIPS 有助于制定个体化方案,进行精准诊断与治疗,并减少并发症。

#### [参考文献]

- [1] Rössle M, Deibert P, Haag K, et al. Randomised trial of transjugular-intrahepatic-portosystemic shunt versus endoscopy plus propranolol for prevention of variceal rebleeding. *Lancet*, 1997, 349(9058):1043-1049.
- [2] Siramolpiwat S. Transjugular intrahepatic portosystemic shunts and portal hypertension-related complications. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(45):16996-17010.
- [3] Boyer TD, Haskal ZJ. The role of transjugular intrahepatic portosystemic shunt in the management of portal hypertension. *Hepatology*, 2005, 41(2):386-400.
- [4] Kim MY, Baik SK, Park DH, et al. Damping index of Doppler hepatic vein waveform to assess the severity of portal hypertension and response to propranolol in liver cirrhosis: A prospective nonrandomized study. *Liver Int*, 2007, 27(8):1103-1110.
- [5] Bolognesi M, Di Pascoli M, Sacerdoti D. Clinical role of non-invasive assessment of portal hypertension. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(1):1-10.
- [6] 刘建,郭卫红,时高超.彩色多普勒超声检查显示肝硬化上消化道出血患者门静脉的价值. *世界华人消化杂志*, 2019, 128(1):128-129.
- [7] 康彧,张嫵,王竞,等.实时三维超声血管成像在颈静脉肝内门体分流术前的应用价值. *西部医学*, 2017, 29(4):511-513.
- [8] Ozturker C, Karagoz E, Sivrioglu AK, et al. Clinical usefulness and performance of acoustic radiation force impulse in patients with chronic hepatitis B. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2017, 29(6):663-668.
- [9] 熊烟缕,肖莹,肖静子.脾脏及肝脏剪切波弹性成像在预测肝硬化食管胃底静脉曲张中的应用价值. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(3):244-246.
- [10] 王鹏,唐少珊,任卫东.实时剪切波弹性成像测量脾脏硬度评价肝硬化门静脉高压. *中国医学影像技术*, 2018, 34(5):697-700.
- [11] 杜昕苓,张久维,岳民璐.实时组织弹性成像联合超声造影技术在慢性乙型肝炎患者肝纤维化诊断中的应用. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2018, 15(10):767-772.
- [12] Kim G, Shim KY, Baik SK. Diagnostic accuracy of hepatic vein

- arrival time performed with contrast-enhanced ultrasonography for cirrhosis: A systematic review and Meta-Analysis. *Gut Liver*, 2017, 11(1):93-101.
- [13] Maruyama H, Shiha G, Yokosuka O, et al. Non-invasive assessment of portal hypertension and liver fibrosis using contrast-enhanced ultrasonography. *Hepatol Int*, 2016, 10(2): 267-276.
- [14] 肖江强, 诸葛宇征. 经颈静脉肝内门体分流术研究进展及其在肝硬化门静脉高压治疗中的应用. *临床肝胆病杂志*, 2016, 32(2): 234-237.
- [15] Luo XE, Wang XZ, Yu JZ, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Three-dimensional roadmap versus CO<sub>2</sub> wedged hepatic venography. *Eur Radiol*, 2018, 28(8):3215-3220.
- [16] David A, Liberge R, Meyer J, et al. Ultrasonographic guidance for portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) placement. *Diagn Interv Imaging*, 2019, 100(7/8):445-453.
- [17] 汪靖园, 薛挥, 李伟之. 超声引导下门静脉穿刺导引 TIPS 联合曲张静脉栓塞治疗肝硬化上消化道出血. *中国介入影像与治疗学*, 2018, 15(7):392-396.
- [18] Pillai AK, Andring B, Faulconer N, et al. Utility of intravascular US guided portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Retrospective comparison with conventional technique in 109 patients. *J Vasc Interv Radiol*, 2016, 27(8):1154-1159.
- [19] Ramaswamy RS, Charalel R, Guevara CJ, et al. Propensity-matched comparison of transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement techniques: Intracardiac echocardiography (ICE) versus fluoroscopic guidance. *Clinical Imaging*, 2019, 57: 40-44.
- [20] 马婧崧, 颜志平, 罗剑钧, 等. 腔内超声辅助下经颈静脉肝内门体分流术 1 例. *介入放射学杂志*, 2017, 26(03):214-216.
- [21] Buscaglia JM, Dray X, Shin E J, et al. A new alternative for a transjugular intrahepatic portosystemic shunt: EUS-guided creation of an intrahepatic portosystemic shunt (with video). *Gastrointestinal Endoscopy*, 2009, 69(4):941-947.
- [22] Rose SC, Pretorius DH, Nelson TR, et al. Adjunctive 3D US for achieving g portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedures. *J Vasc Interv Radiol*, 2000, 11(6):10-805.
- [23] Rose SC, Behling C, Roberts AC, et al. Main portal vein access in transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedures: Use of three-dimensional ultrasound to ensure safety. *J Vasc Interv Radiol*, 2002, 13(3):267-273.
- [24] Perarnau JM, Le GA, Nicolas C, et al. Covered vs. uncovered stents for transjugular intrahepatic portosystemic shunt: A randomized controlled trial. *J Hepatol*, 2014, 60(5):962-968.
- [25] 韩浩, 杨建, 诸葛宇征, 等. 彩色多普勒超声对经颈静脉肝内门体分流术后支架功能障碍的诊断价值. *临床超声医学杂志*, 2015, 17(8):522-525.
- [26] Owen JM, Gaba RC. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt dysfunction: Concordance of clinical findings, Doppler ultrasound examination, and shunt venography. *J Clin Imaging Sci*, 2016, 6(1):29.
- [27] Manatsathit W, Samant H, Panjawanatnan P, et al. Performance of ultrasound for detection of transjugular intrahepatic portosystemic shunt dysfunction: A meta-analysis. *Abdom Radiol (NY)*, 2019, 44(7):2392-2402.
- [28] Pinter SZ, Rubin JM, Kripfgans OD, et al. Volumetric blood flow in transjugular intrahepatic portosystemic shunt revision using 3-dimensional Doppler sonography. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(2):257-266.
- [29] Buechter M, Manka P, Theysohn JM, et al. Spleen stiffness is positively correlated with HVPG and decreases significantly after TIPS implantation. *Dig Liver Dis*, 2018, 50(1):54-60.
- [30] De Santis A, Nardelli S, Bassanelli C, et al. Modification of splenic stiffness on acoustic radiation force impulse parallels the variation of portal pressure induced by transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *J Gastroenterol Hepatol*, 2018, 33(3):704-709.
- [31] Han HY. Point shear wave elastography to evaluate and monitor changing portal venous pressure in patients with decompensated cirrhosis. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(6):1134-1140.
- [32] Gao J, Zheng X, Zheng YY, et al. Shear wave elastography of the spleen for monitoring transjugular intrahepatic portosystemic shunt function a pilot study. *J Ultrasound Med*, 2016, 35(5):951-958.
- [33] 李加伍, 凌文武, 杨璐璐, 等. 超声造影在经颈静脉肝内门体支架分流术后支架管通畅性监测中的应用价值. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2014, 4(1):5-8.
- [34] 汪健, 罗俊, 罗浩, 等. 不同超声技术评价肝硬化门静脉高压症经颈静脉肝内门体分流术疗效的应用进展. *临床超声医学杂志*, 2019, 21(1):43-45.