

## 彩色多普勒超声在 TIPSS 围手术期及 远期疗效评价中的临床应用

薛峰<sup>1</sup> 李洁<sup>2</sup> 刘宝真<sup>3</sup> 王青<sup>1</sup> 李建志<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 山东大学齐鲁医院 影像科 (山东 济南 250012)

<sup>2</sup> 山东省济南市人民政府机关门诊部 (山东 济南 250099)

<sup>3</sup> 山东大学附属济南市传染病医院 特检科 (山东 济南 250021)

**【摘要】目的:**探讨彩色多普勒超声在经颈内静脉肝内门体静脉支架分流(TIPSS)围手术期及中、远期疗效评价中的临床应用价值。**方法:**对拟行 TIPSS 术的门脉高压症患者行 CDFI 检查,包括肝脏、脾脏解剖学及肝内血管毗邻解剖学观察,门静脉血流的测定、肝动脉血流的测定、术后支架功能的测定;建立门静脉压力与门静脉血流量的回归方程。**结果:**1) 门静脉术后不同时期先内径减小,然后呈逐渐加大趋势;血流速度术后加快然后缓慢下降;血流量术后增加,然后缓慢下降;充血指数术后下降,然后缓慢增加。2) 肝动脉血流围手术期及中、远期肝动脉各参数均值均无显著差异。3) 术中测量门静脉压力为(37.59±7.44) cmH<sub>2</sub>O (26~52 cmH<sub>2</sub>O), 门静脉压力与其血流量回归方程为:  $Y^{(Ppv, cmH_2O)} = 16.302 + 0.018X^{(Qpv, mL/min)}$ 。**结论:**彩色多普勒超声可以为 TIPSS 提供快捷、方便、实时、有效的影像学评估,并可以量化、客观、准确、全面的评估 TIPSS 各时期相关的血流动力学特征,是 TIPSS 术前筛查、术中指导、术后复查及中、远期评价的良好手段,可以指导 TIPSS 诊疗的全过程。

**【关键词】** 经颈内静脉肝内门体分流术·彩色多普勒超声·超声诊断·血流动力学·门静脉高压症·肝硬化

**【中图分类号】** R657.3<sup>+</sup>4

**【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1009-9905.2019.08.004

**【文章编号】** 1009-9905(2019)08-0602-06

### Clinical application of CDFI in the perioperative, middle and long-term efficacy evaluation of TIPSS

XUE Feng<sup>1</sup>, LI Jie<sup>2</sup>, LIU Bao-zhen<sup>3</sup>, WANG Qing<sup>1</sup>, li Jian-zhi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Qilu Hospital of Shandong University(Jinan 250012, China)

<sup>2</sup>Department of Nursing, Outpatient of Jinan Municipal People's Government (Jinan 250099, China)

**【基金项目】** 山东省济南市卫生健康委员会科技计划项目(2014-14)

**【作者简介】** 薛峰(1988-02~), 硕士研究生, 主管技师, 研究方向: 肝脏疾病诊断研究。E-mail: xuefeng313@163.com

**【通讯作者】** 李建志(1981-02~), 主博士, 主治医师, 研究方向: 肝病诊断与治疗研究。E-mail: lijianzhimail@163.com

<sup>3</sup>Department of Ultrasonography, Jinan Infectious Disease Hospital Affiliated to Shandong University(Jinan 250012, China)

**[ABSTRACT] Objective:** To discuss the clinical application value of CDFI in the perioperative, middle and long- term efficacy evaluation of TIPSS. **Methods:** CDFI examination was performed on TIPSS patients with portal hypertension, including liver, spleen anatomy and adjacent anatomy of intrahepatic vessels, determination of portal vein blood flow, determination of hepatic artery blood flow, and determination of postoperative stent function;The regression equation of portal venous pressure and portal venous blood flow was established. **Results:** 1)the inner diameter decreases at different periods after portal vein surgery, and then gradually increases, The velocity of blood flow increased after surgery and then decreased slowly.Blood flow increased after surgery and then slowly decreased.The decongestant index decreased after surgery and then increased slowly. 2)there was no significant difference in the mean values of perioperative, middle and long- term hepatic artery parameters. 3)intraoperative portal vein pressure was measured as  $(37.59 \pm 7.44)$  cmH<sub>2</sub>O(26~52 cmH<sub>2</sub>O), and the regression equation of portal vein pressure and blood flow was  $Y^{\wedge}(\text{Ppv, cmH}_2\text{O}) = 16.302 + 0.018x(\text{Qpv, mL/min})$ . **Conclusion:** CDFI can provide fast, convenient, real- time and effective imaging evaluation for TIPSS, and can be quantitative, objective, accurate and comprehensive evaluation of TIPSS related the hemodynamic characteristics of different periods is TIPSS, intraoperative guidance, preoperative screening, forward in postoperative review and evaluation of good, can guide the whole process of TIPSS diagnosis and treatment.

**[KEY WORDS]** Transjugular intrahepatic portosystemic stent- shunts · Color doppler ultrasound · Ultrasonic diagnosis · Hemodynamics · Portal hypertension · Cirrhosis

经颈内静脉肝内门体静脉支架分流(transjugular intrahepatic portosystemic stent shunt, TIPSS)是治疗门静脉高压症的一项有效的技术<sup>[1]</sup>。门静脉高压症评估需要反复、准确且伴随整个诊疗过程。超声可以实时评价门静高压症及 TIPSS 相关参数,迄今为止,关于彩色多普勒超声(color doppler flow imaging, CDFI)在 TIPSS 临床应用研究均是单一某一参数或少数参数的评价研究报导,本研究旨在探讨彩色多普勒超声多因素多参数在 TIPSS 围手术期及中、远期疗效评价中的临床应用价值,为 TIPSS 术前、术中及术后评估提供有力的依据,总结报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 收集山东大学齐鲁医院与山东大学附属济南市传染病医院 2017 年 1 月—2018 年 10 月行 TIPSS 的门脉高压症患者,共 42 例,其中男 32 例,女 10 例,年龄  $(48 \pm 15)$  岁;术后 1 月内随访 38 例,其中男 29 例,女 9 例,年龄  $(50 \pm 14)$  岁;术后 6 月随访 34 例,其中男 26 例,女 8 例,年龄  $(50 \pm 13)$  岁;术后 12 个月随访 31 例,其中男 23 例,女 8 例,年龄  $(50 \pm 12)$  岁。术前病例肝功能 Child I ~ II 级。纳入标准<sup>[2]</sup>:1)药物治疗或/和消化道血管硬化、套扎

治疗出血仍未有效控制者;2)食管胃底静脉曲张严重,随时可能出血的肝硬化门脉高压者;3)反复发生食管胃底静脉曲张破裂出血的肝硬化门脉高压患者;4)由肝硬化门静脉高压引起的难治性腹水患者。排除标准<sup>[2]</sup>:1)门静脉血流逆流,2)门静脉血栓形成,3)门静脉海绵样变。

1.2 仪器与技术 超声仪器为 Philips 公司的 iU22 和 EPIQ7,腹部 C5-1(3.5~5.0MHz)凸阵探头。患者空腹 8~12 h,检查时静息状态。术中门压力测量基线参考位置为患者腋中线水平,采用直接测量法得到的门脉压力,存储图像,记录相关资料。术后支架闭塞的患者只行超声观察并描述肝脏解剖结构、各血管状况,支架常规超声检查困难者行超声造影检查(CEUS)<sup>[3]</sup>。

1.3 超声彩色多普勒检查 超声彩色多普勒检查包括肝脏及脾脏解剖结构学形态观察及肝内血管解剖毗邻的观察、脐静脉的观察、肝静脉与门静脉空间角度及空间距离的测量、门静脉测定、脾静脉测定、肝动脉测定、下腔静脉及肝静脉观察<sup>[3]</sup>。用彩色多普勒超声观察血流方向和血流性质,应用脉冲多普勒测量,作半定量及定量分析。测量门静脉(图 1)内径、TAPV(时间峰值流速)、TAMV(时间平均流

速)、QPV(血流量)、CI(充血指数)以及PG(门静脉压力);避免超声检查受限,肝动脉以右肝固有动脉代表测定(图2)内径、PSV(收缩期峰值流速)、EDV(舒张末流速)、TAPV、TAMV、RI(阻力指数)、PI(搏动指数)并作记录,分别于术前1周及术后随访(1月内、6月、12月)行超声多普勒检查。

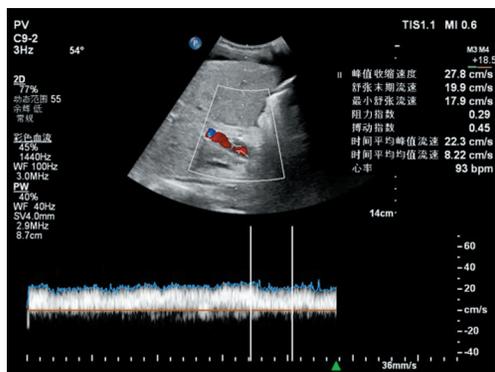


图1 门静脉血流各参数获取

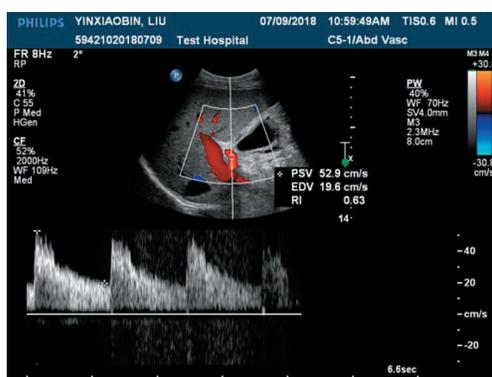


图2 肝动脉血流各参数获取

1.4 彩色多普勒超声在 TIPSS 术中的应用 包括术中血流实时监测,实时观察穿刺距离、角度、评估支架的选择以及实时三维指导手术过程,引导经皮经肝穿刺门静脉,保障 TIPSS 手术的顺利进行。观察 TIPS 术后吻合血管与人工管道的通畅情况<sup>[4]</sup>。

1.5 彩色多普勒超声在 TIPS 术后的应用 观察指标同 1.3,并观察 TIPS 术后门体分流的功能状态,各血管血流方向及各血流参数变化情况;观察支架内血流各参数情况;观察支架位置、内径、弯曲程度、有无脱落;观察远心端支架与门静脉的关系及其近心端与下腔静脉和右心房的关系,判断连接处有无与血管壁成角及抵触血管壁;观察支架狭窄程度及有无闭塞情况;整体综合观察判断治疗效果<sup>[4]</sup>(图3)。

1.6 超声造影血流动力学分析在 TIPSS 术后评价支架功能 仪器采用 Philips 的 iU22 和 EPIQ7 诊断仪,腹部探头 C5-1,调至造影模式;SonoVueTM (Bracco Imaging B.V, Geneva Switzerland) 造影剂注入生理盐水 5 mL 制成混悬液。抽取 2.4 mL 混悬液

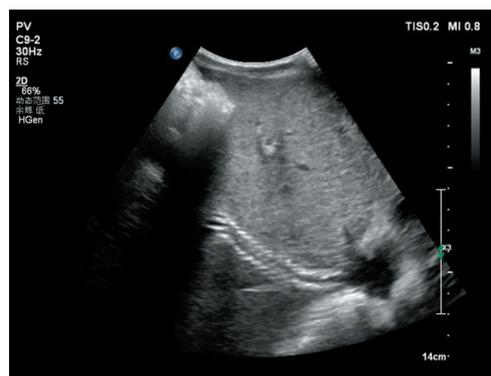


图3 超声对支架的观察图

团注患者肘正中静脉(穿刺针 20G),紧随 5 mL 生理盐水冲洗血管。造影剂注射前观察内容同 1.3,注射造影剂后及时动态存储图像,观察时间不少于 6 min,造影结束后由后台软件分析和诊断,可以根据造影剂到达时间、达峰时间、峰值强度、持续时间、时间强度曲线、肝实质内及肝脏血管内的强化参数,评价支架功能及治疗效果<sup>[5]</sup>(图4)。

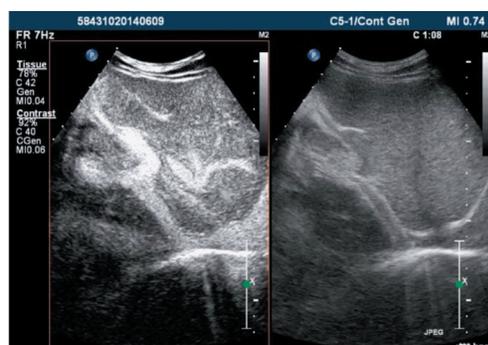


图4 超声造影观察支架

1.7 统计学处理 采用 IBM SPSS 22.0 软件进行统计分析,计量资料正态分布采用  $\bar{x} \pm s$  表示,单因素方差分析检验围手术期和中远期血流各参数,各时期数值均数间两两比较采用 Least Significant Difference Procedure (LSD) 方法;建立门静脉压力与门静脉血流量的回归方程。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 所有纳入研究患者检查结果完整、有效,获取满意的血流动力学各参数,获得满意的超声影像图像;术后检查困难者行超声造影观察支架功能,做出相应评价。围手术期、中远期组之间年龄差异不具有统计学意义, $P > 0.05$ 。

2.2 门静脉血流不同时期各参数比较结果 门静脉内径术后减小,然后呈逐渐加大趋势;血流速度术后增加,然后缓慢下降;血流量术后增加,然后缓慢下降;充血指数术后下降,然后缓慢增加(表1,图5~8)。

2.3 肝动脉血流不同时期各参数 围手术期及中、远期肝动脉各参数均值均无显著差异。 $P < 0.05$ (表2,图9~12)。

表 1 门静脉各时期各参数

时期	例数	PD(cm)	TAPV(cm/s)	TAMV(cm/s)	Qpv(mL)	CI(cmxs)	PG(cmH <sub>2</sub> O)
术前	42	1.49±0.13	21.39±4.93	11.67±2.94	1156.60±346.37	0.176±0.173	37.5±7.44
术后 1 月	38	1.40±0.13 <sup>a</sup>	26.52±6.81 <sup>a</sup>	19.46±7.07 <sup>a</sup>	1802.97±397.71 <sup>a</sup>	0.112±0.025 <sup>a</sup>	-
术后 6 月	34	1.41±0.14 <sup>a</sup>	23.44±8.91	17.08±6.77 <sup>a</sup>	1529.68±411.94 <sup>ab</sup>	0.129±0.029 <sup>a</sup>	-
术后 1 年	31	1.44±0.15 <sup>a</sup>	22.61±7.53 <sup>b</sup>	15.59±5.68 <sup>ab</sup>	1459.59±342.33 <sup>ab</sup>	0.134±0.028 <sup>ab</sup>	-
F 值	3.89		3.729	12.871	19.977	14.387	-
P 值	0.011		0.013	0.0001	0.0001	0.0001	-

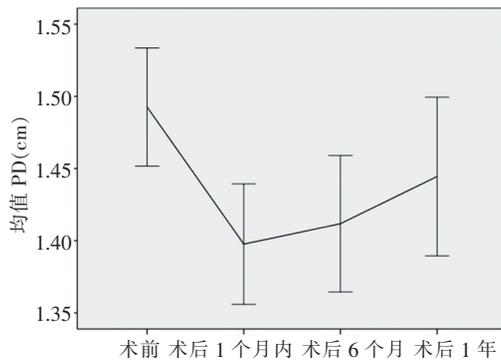
注:<sup>a</sup>P<0.05,与术前比较;<sup>b</sup>P<0.05,与术后 1 月比较

图 5 不同时期 PD 均值程度趋势图分布

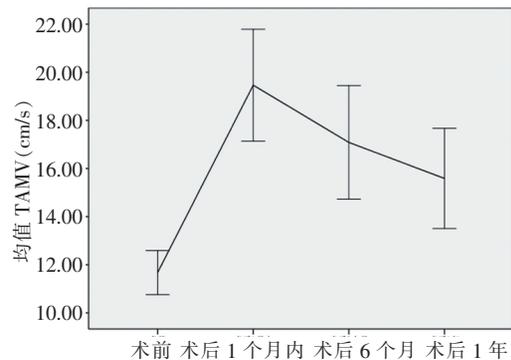


图 6 门静脉 TAMV 各时期均值程度趋势图分布

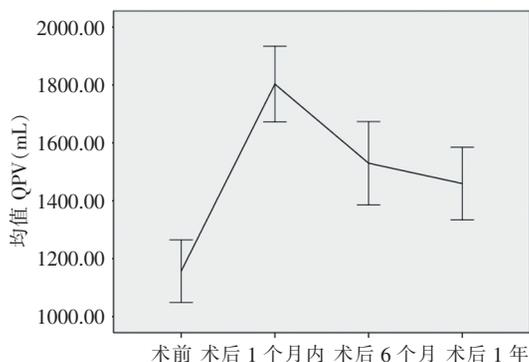


图 7 门静脉 QPV 各时期均值程度趋势分布

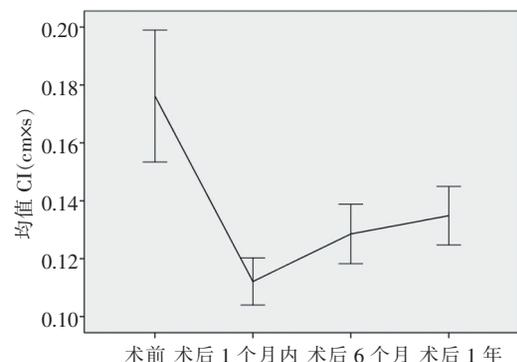


图 8 门静脉 CI 各时期均值程度趋势分布

表 2 肝动脉不同时期各参数

时期	例数	HAD(cm)	PSV(cm/s)	EDV(cm/s)	TAPV(cm/s)	TAMV(cm/s)	RI	PI
术前	42	1.49±0.13	61.76±13.26	14.54±6.70	32.38±11.46	13.12±5.88	0.79±0.06	2.19±0.34
术后 1 月	38	1.40±0.13	59.25±12.23	15.61±5.92	28.07±10.04	11.08±4.60	0.77±0.05	2.04±0.38
术后 6 月	34	1.41±0.14	60.48±13.74	15.23±6.00	29.13±9.32	11.50±4.59	0.78±0.05	2.09±0.34
术后 1 年	31	1.44±0.14	61.05±12.08	14.90±5.34	30.10±9.90	12.02±4.65	0.78±0.05	2.12±0.37

2.4 门静脉压力与血流量的关系 静脉压力为 37.59±7.44 cmH<sub>2</sub>O(26~52 cmH<sub>2</sub>O),对门静脉压力与超声测量门静脉血流量做方差分析,建立回归方程如下:常数项为 16.302,  $P=0.001<0.01$ ;自变量 Qpv 系数为 0.018,  $P=0.001<0.01$ ,其标准化系数为 0.856.因此,门静脉压力与门静脉血流量回归方程为: $Y^{\wedge}(P_{pv}, \text{cmH}_2\text{O})=16.302+0.018X(Q_{pv}, \text{mL}/\text{min})$ 。其中调整后的  $R_2=0.734$ ,标准估算的错误 3.89043。见表 3,图 13。

### 3 讨论

本研究主要检测的是门静脉高压症的入肝血管的状况,超声可以清楚、完整的观察显示和测量门静脉各个解剖段。肝动脉主干在腹腔内,部分患者肥胖以及腹腔可有胀气,影像超声成像质量差,

加之根据动脉血管组织学韧性及弹力大、各段内径区别不大等特点,因此本研究一部分检查困难患者由肝固有动脉代表肝动脉<sup>[6]</sup>。本团队采集门静脉 TAMV、TAPV、QPV、CI 等参数,估测了门静脉压力;动脉采集了 PSV、EDV、APV、TAMV、RI、PI 等参数;这些参数获取较常规检查更加客观、准确、完善、详细、全面和精准。正常门静脉压力约为 1.27~2.35kPa(13~24 cmH<sub>2</sub>O),平均为 1.76kPa(18 cmH<sub>2</sub>O),当门静脉压力大于 2.45kPa(25 cmH<sub>2</sub>O)时,即为门静脉高压<sup>[7]</sup>。成人血流量计算按照物理学方法<sup>[8]</sup>。本研究不考虑血管弯曲,血液粘滞系数、内径不均匀等因素,按照层流条件计算,因此得出的数值是估测值。本研究所选病例均为肝内窦前型,门静脉血流量术前约 1200 mL/min,压力范围为(37.5±7.4)cmH<sub>2</sub>O,

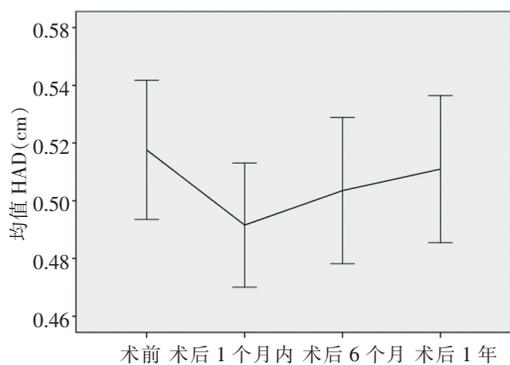


图9 肝动脉 HAD 各时期均值程度趋势分布

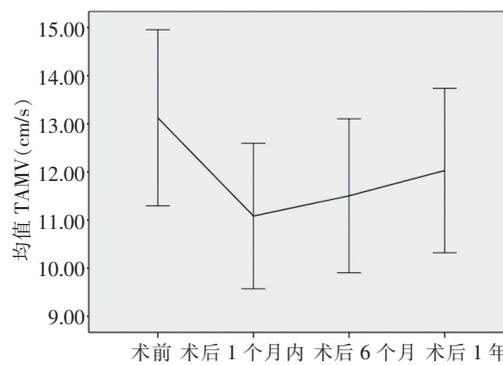


图10 肝动脉 TAPV 各时期均值程度趋势分布

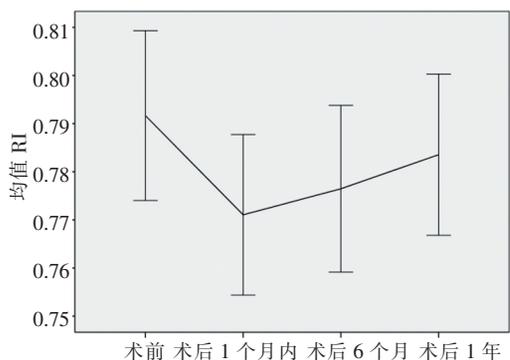


图11 肝动脉 RI 各时期均值程度趋势分布

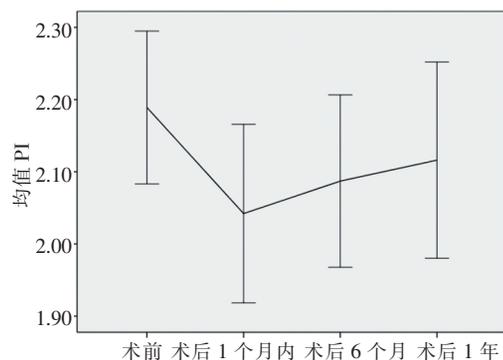


图12 肝动脉 PI 各时期均值程度趋势分布

表3 门静脉压力与血流量回归方程模型

模型	非标准化系数		标准系数	t 值	显著性
	B	标准错误	贝塔		
常量	16.302	2.116		7.705	0.001
Qpv	0.018	0.002	0.856	10.494	0.001

注:a,因变量:Ppv;b,预测变量:(常量),Qpv

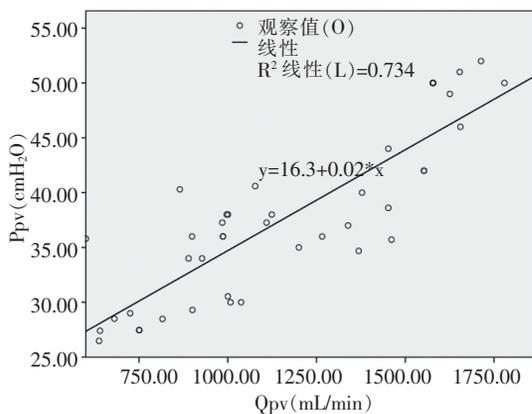


图13 门静脉压力与门静脉血流量关系图

术中门静脉压力直接测定自由门静脉压力,门静脉未放支架时的压力。本组肝硬化病例门静脉时间平均流速术前组 TAMV 是  $11.67 \pm 2.94$  cm/s (表 1),肝动脉 RI 是  $0.79 \pm 0.06$  (表 2),符合肝硬化组患者,与文献研究一致<sup>[9]</sup>。

TIPSS 术的超声监测在术前常规做肝脏、脾脏、门静脉系统扫查与各径线及血流参数测定,观察门静脉主干及其左右支有无变异,管腔内有无血栓。判断肝内有无占位性病变。在术中采用超声协同与 X 线双重引导,监视穿刺,有利于选择穿刺路线和

空间定位,减少盲目性,当显示导管进入肝静脉后,应用超声同步监测,追踪导管在肝静脉内的行程进行术中定位、引导穿刺方向、扩张穿刺通道和内支架置放。评价门静脉高压 TIPS 术后分流功能状态,侧支循环的改变及血流方向的变化情况判断治疗效果。TIPS 术后随访超声检查除常规扫查外,着重观察支架位置,支架弯曲程度,与血管两端相连接处有无成角、通道有无阻塞、狭窄及血流情况;成功指标是支架位于门静脉分支与肝静脉之间,呈平行强回声,管腔通畅,其间彩色血流呈高速静脉湍流频谱,门静脉主干缩小,血流速度增加,肝静脉、脾静脉血流速度增加,脾静脉缩小,腹水消失,食管静脉曲张减轻。术后效果不佳者显示支架管壁回声毛糙,管腔内血栓形成,管腔内无血流信号显示。腹水量无减少,门静脉系统血流状态无改善。CEUS 是 CDFI 检查的补充,可以辅助评价支架的功能。近些年来随着对超声造影剂深入的研究,CEUS 表现出了更加广阔的前景,该技术具有安全、快速、无创、简便、及时、有效等优点,为 TIPSS 提供了重要的信息,是常规超声检查的有益补充,弥补了常规超声检查 TIPSS 的一些信息不足<sup>[10]</sup>。

本组研究病例资料中,男性多于女性,可能与肝硬化门脉高压症发病率男性多于女性的流行病学特点有关<sup>[11]</sup>。表 1 数据表明:门静脉内径术后压力减小,内径伴随减小,然后呈逐渐加大趋势;血流速度术后增加,然后缓慢下降;血流量术后增加,然

后缓慢下降;充血指数术后下降,然后缓慢增加。门静脉各个参数符合肝硬化门脉高压症分流术的病理特点。同时,笔者发现肝动脉各个参数在围手术期及中、远期无明显变化,可能与肝动脉壁较厚,血管壁组织韧性及弹力大有关。TIPSS 分流术后,门静脉内的血液直接回流入右心房,肝动脉血供无明显改变,因此肝组织内的血供改善情况,还需要其它的评价方法。本研究回归方程  $Y^{\wedge} (Ppv, cmH_2O) = 16.302 + 0.018X (Qpv, mL/min)$  建立是在 Child-Pugh 分级 A+B 级基础上建立的。血流量是包含门静脉内径与血流速度的因素,在多个血流参数中与门静脉压力相关性较大 ( $r=0.71, P<0.001$ ), 因此选择血流量与门静脉建立方程。因 Child-Pugh C 级中部分肝硬化患者门静脉并不增宽,反而比正常人减小,甚至门静脉内血液逆流,排除 Child-Pugh C 级患者,可以避免影响公式的准确性。

总之,彩色多普勒超声可以为 TIPSS 提供快捷、方便、实时、有效的影像学评估,并可以量化、客观、准确、全面的评估 TIPSS 各时期相关的血流动力学特征;彩色多普勒超声(CDFI)是 TIPSS 术前筛查、术中指导、术后复查及中、远期评价的良好方法,可以指导 TIPSS 诊疗的全过程,为 TIPSS 术前、术中及术后评估提供有力的依据,为 TIPSS 这项手术提供技术保障。

### 参 考 文 献

[1] 李宏为,周光文.肝硬化门静脉高压症外科治疗的现状与前景[J]. 中华外科杂志,2014,46(22):1681-1682.

[2] Libicher M, Radeleff B, Madler U, et al. After-care of TIPSS patients. Comparison between color Doppler ultrasound and portography [J]. Radiologe, 2015, 38(5): 370-377.

[3] 蓝思荣,张森源,周剑辉.门静脉高压食管静脉曲张患者超声造影及彩色多普勒参数的检测及意义[J].广东医学院学报,2015,33(03):343-345.

[4] Michael Lipinski, Michael Saborowski, et al. Clinical characteristics of patients with liver cirrhosis and spontaneous portosystemic shunts detected by ultrasound in a tertiary care and transplantation centre [J]. Scandinavian J Gastroenterol, 2018, 53(9): 1107-1113.

[5] 张庆,李玲,丁红,陈世耀.超声造影联合血清学指标评估失代偿期肝硬化患者门静脉高压的临床价值[J].复旦学报(医学版), 2017,44(4):467-471.

[6] 周昊,杨建江,汤善宏,冯志松,等.门静脉高压无创评估方法的研究进展[J].临床肝胆病杂志,2018,34(8):1783-1787.

[7] Raissi D, Yu Q, Nisiewicz M, et al. Parallel transjugular intrahepatic portosystemic shunt with Viatorr stents for primary TIPS insufficiency: Case series and review of literature [J]. World J Hepatol, 2019,11(2): 217-225.

[8] 汪健,罗俊,罗浩,陈琴.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[J].临床超声医学杂志,2019,21(1):43-45.

[9] David A, Liberge R, Meyer J, et al. Ultrasonographic guidance for portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) placement [J]. Diagn Interv Imag, 2019, 100(7-8): 445-453.

[10] 周文红,颜华东.乙型肝炎肝硬化流行病学调查及预后影响因素分析[J].中国预防医学杂志: 2019 49(3):332-341.

[11] 卢春雨,唐少珊.彩色多普勒超声与超声造影对经颈静脉肝内门体分流术后支架功能的评价作用[J].临床肝胆病杂志,2017,33(05):959-962.

(收稿日期:2019-05-07)

(本文编辑:刘毅;技术编辑:孔晖)

欢迎投稿,欢迎订阅  
2020年《中国现代普通外科进展》