

论 著

(临床研究)

超声和剪切波弹性成像对经颈静脉肝内门体静脉分流术后支架功能障碍的价值

金伟奎, 黄艳丽, 韩 浩, 杨 建, 诸葛宇征, 孔文韬, 吴 敏

【摘要】 目的 探讨超声和剪切波弹性成像(SWE)对肝硬化门静脉高压症患者经颈静脉肝内门体静脉分流术(TIPS)后支架功能障碍的价值。**方法** 回顾性分析 2015 年 10 月至 2017 年 8 月在南京鼓楼医院行 TIPS 治疗的肝硬化门脉高压患者的临床资料,术后行超声及 SWE 技术规律随访,经数字减影血管造影(DSA)证实支架功能障碍者 26 例次。常规超声测量支架内流速、门静脉和脾静脉内径及流速;采用 SWE 技术测量肝、脾剪切波速度(SWV)。**结果** 与 TIPS 支架通畅时相比,支架功能障碍时,门静脉流速 $[(55.30 \pm 8.60) \text{ cm/s vs } (33.54 \pm 6.09) \text{ cm/s}]$ 、脾静脉流速 $[(47.10 \pm 6.54) \text{ cm/s vs } (32.18 \pm 4.72) \text{ cm/s}]$ 下降,脾 SWV 值 $[(2.99 \pm 0.22) \text{ m/s vs } (3.31 \pm 0.24) \text{ m/s}]$ 上升,差异有统计学意义($P < 0.001$)。与功能障碍时相比,支架再通术后门静脉流速 $[(33.54 \pm 6.09) \text{ cm/s vs } (47.40 \pm 5.70) \text{ cm/s}]$ 、脾静脉流速 $[(32.18 \pm 4.72) \text{ cm/s vs } (47.74 \pm 5.25) \text{ cm/s}]$ 上升,脾 SWV 值 $[(3.31 \pm 0.24) \text{ m/s vs } (2.83 \pm 0.20) \text{ m/s}]$ 下降,差异有统计学意义($P < 0.001$)。支架通畅时与功能障碍时进一步相比,门静脉、脾静脉流速及脾 SWV 值的变化差值 AUC 曲线下面积分别为 0.969、0.967、0.892,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 门静脉流速、脾静脉流速及脾 SWV 值可用于肝硬化门脉高压症患者 TIPS 术后支架功能障碍的诊断,具有较好的诊断效能。

【关键词】 超声;剪切波弹性成像;经颈静脉肝内门体分流术;支架功能障碍;门静脉高压

【中图分类号】 R445.14;R322.123;R446.114 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2021)05-0466-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2021.05.004

Value of ultrasound and shear wave elastography in stenting dysfunction after transjugular intrahepatic portosystemic shunt

JIN Wei-kui¹, HUANG Yan-li², HAN Hao¹, YANG Jian¹, ZHUGE Yu-zheng³, KONG Wen-tao¹, WU Min¹

(1. Department of Ultrasound, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, Jiangsu, China; 2. Department of Special Diagnosis, Qinhuai Medical District, General Hospital of Eastern Theater Command, PLA, Nanjing 210002, Jiangsu, China; 3. Department of Gastroenterology, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, Jiangsu, China)

【Abstract】 Objective To explore the value of ultrasound and shear wave elastography in stenting dysfunction after intrahepatic portal vein shunt(TIPS) in patients with cirrhosis portal hypertension. **Methods** The clinical data of cirrhotic patients with portal hypertension treated by TIPS in Nanjing Drum Tower Hospital from October 2015 to August 2017 were retrospectively analyzed.

基金项目:国家自然科学基金(81671701)

作者单位:210008 南京,南京大学医学院附属南京鼓楼医院超声诊断科(金伟奎、韩 浩、杨 建、孔文韬、吴 敏),消化内科(诸葛宇征);210002 南京,东部战区总医院秦淮医疗区特诊科(黄艳丽)

通信作者:吴 敏,E-mail:doctorwumin708@gmail.com

With following up regularly ultrasound and shear wave elastography (SWE) after TIPS, 26 patients with stent dysfunction were confirmed by digital subtraction angiography(DSA). Routine ultrasound was used to measure the internal velocity of the stent, the inner diameter and velocity of the portal vein and splenic vein. SWE technique

was used to measure the shear wave velocity (SWV) of liver and spleen. **Results** In patients with stent dysfunction, compared with patients with stent patency, portal vein velocity [(55.30 ± 8.60) cm/s vs (33.54 ± 6.09) cm/s], splenic vein velocity [(47.10 ± 6.54) cm/s vs (32.18 ± 4.72) cm/s] decreased, and spleen SWV value [(2.99 ± 0.22) m/s vs (3.31 ± 0.24) m/s] were increased ($P < 0.001$). After stent recanalization compared with dysfunction, portal vein flow rate [(33.54 ± 6.09) cm/s vs (47.40 ± 5.70) cm/s], splenic vein flow rate [(32.18 ± 4.72) cm/s vs (47.74 ± 5.25) cm/s] were increased, and spleen SWV value [(3.31 ± 0.24) m/s vs (2.83 ± 0.20) m/s] was decreased ($P < 0.001$). Further comparison between stent patency and dysfunction showed that the area under AUC curve of portal vein flow rate, splenic vein flow rate and SWV value of spleen were 0.969, 0.967 and 0.892, respectively ($P > 0.05$). **Conclusion** Portal vein velocity, splenic vein velocity and spleen SWV value can be used for the diagnosis of stent dysfunction in patients with cirrhosis portal hypertension after TIPS, with good diagnostic efficacy.

[Key words] ultrasound; shear wave elastography; transjugular intrahepatic portosystemic shunt; stent dysfunction; portal hypertension

0 前 言

门静脉高压是肝硬化患者常见并发症,也是肝硬化失代偿期的重要临床表现。经颈静脉肝内门体分流术(transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS)通过在肝静脉与门静脉之间建立分流道,以微创的方式,从结构上显著降低门静脉阻力,是降低肝硬化患者门静脉压力的关键措施之一^[1]。而支架通畅是保持其疗效的关键,但 TIPS 术后支架功能障碍发生率为 18%~78%^[2]。早期发现和监测支架功能障碍是提高 TIPS 临床疗效和患者生活质量的重要影响因素。门静脉造影及门静脉压力梯度的测量是诊断支架功能障碍的金标准,但因其有创、费用高、操作复杂等因素,限制其成为一项常规随诊的应用。因此寻找一种无创、操作简单、可重复性好的方法来诊断和监测支架功能障碍是非常必要的。

近年发展起来的剪切波弹性成像(shear-wave elastography, SWE)技术是一种在二维超声基础上新兴的弹性技术,是通过测定感兴趣区组织的剪切波传播速度(shear wave velocity, SWV),获取量化的 SWV 值,来反应组织硬度,SWV 值越低,表示该组织弹性模量越小,即组织质地越软,反之越硬^[3]。SWE 技术可通过测量肝、脾等器官的硬度用于预测临床显著的门静脉高压、食管静脉曲张的存在或预测远期预后^[4-5]。目前临床上,评价 TIPS 支架功能的常用方法是常规超声,但存在一些不足且无统一的诊断标准。本文分析经门静脉造影和门静脉压力梯度测定诊断的 TIPS 支架功能障碍者 26 例,旨在评价超声和剪切波弹性成像技术在评估支架功能障碍中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2015 年 10 月至 2017 年 8 月因肝硬化门脉高压在南京鼓楼医院接受 TIPS 术治疗患者,术后行超声及 SWE 技术规律随访,经 DSA 证实支架功能障碍者 26 例。入组标准:①病毒性肝炎肝硬化门静脉高压行 TIPS 术的患者;②TIPS 术后 3~5 d、1 个月、6 个月及以后每隔 6 个月行超声和剪切波弹性成像技术规律随访;③经门静脉造影和门静脉压力梯度测定诊断支架功能障碍者。排除标准:①TIPS 术后 1 个月内发生支架功能障碍者;②脾切除或脾栓塞术后;③严重右心衰;④年龄 ≥ 80 岁。

1.2 仪器与方法

1.2.1 常规超声检查 使用 Philips iU22 及 Acuson S2000 超声诊断仪,凸阵探头。检查前患者禁食 8 h 以上,取仰卧位及左、右侧卧位检查,必要时辅以其他体位扫查。分别测量门静脉主干及最高流速、脾静脉主干内径及最高流速和支架内最高流速。门静脉测量点定于主干距左右分支 2~3 cm 处,脾静脉测量点定于主干近脾门 1~2 cm 处;根据血管内径及其走行调整合适的取样容积,使声束与血流束夹角 $\leq 60^\circ$ 。

1.2.2 剪切波弹性检查 使用西门子 Acuson S2000 超声诊断仪,频率为 1~4 MHz 凸阵探头。患者检查前准备同常规超声。以二维超声斜切面清晰显示肝、脾后,分别行 SWE 检查。选择肝右前叶下段为检测点,检查时嘱患者屏住呼吸,探头与扫查部位垂直并固定,取样位置距体表 4~5 cm,同时避开肝内管道结构,测量肝的 SWV,测量 5 次取其中位数;选择脾中部包膜下正对脾门的区域为检测

点,检查时嘱患者屏住呼吸,取样位置距体表 3~4 cm,避开脾血管,测量脾的 SWV,测量 5 次并取其中位数。超声诊断支架功能障碍包括支架狭窄和闭塞,诊断标准:①支架狭窄,支架内血流信号充盈缺损,狭窄处血流速度 ≥ 300 cm/s;②支架闭塞,支架内无血流及多普勒信号^[6]。

1.3 观察指标 观察支架通畅与功能障碍时,支架内流速、门静脉主干内径及流速、脾静脉主干内径和流速、肝及脾 SWV 值,以及门静脉流速的变化差值(ΔPV)、脾静脉流速的变化差值(ΔSV)及脾 SWV 的变化差值(ΔSWV)。

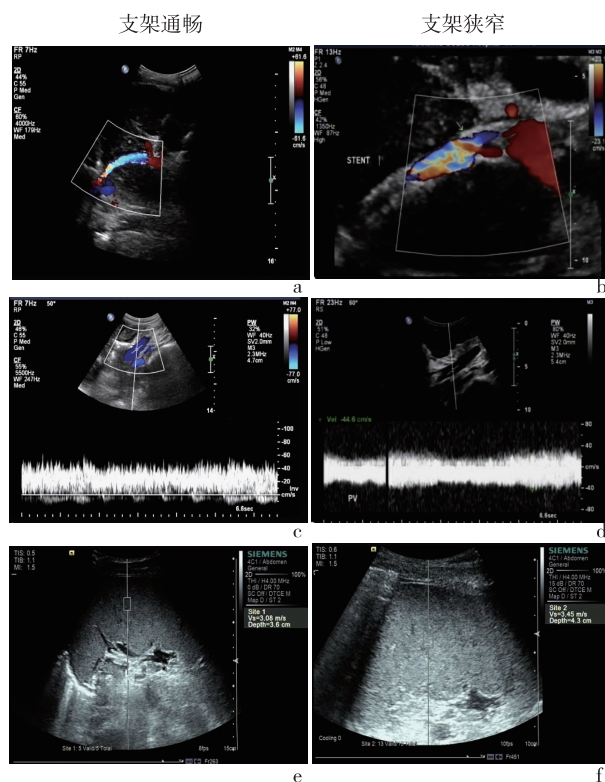
1.4 统计学分析 应用 SPSS 22.0 和 MedCalc 17.1 统计软件,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 t 检验及 ROC 曲线分析。以 $P\leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 临床资料 经 DSA 证实支架功能障碍患者 26 例,包括支架内狭窄 19 例,支架内闭塞 7 例。其中男 9 例,女 17 例,年龄 31~77 岁,平均年龄 54.9 岁。此 26 例患者支架功能通畅时,仅 6 例有少量腹水(液体最大深度 <3 cm),余患者无门静脉高压临床表现。支架功能障碍时,患者临床表现为呕血 15 例,黑便 2 例,腹水 17 例,其中顽固性腹水 6 例。此 26 例患者支架再通后,仅 7 例患者有少量腹水,余患者无门静脉高压临床表现。

2.2 超声结果 超声诊断有支架功能障碍 26 例,支架内狭窄 19 例,支架内流速(364.80 ± 41.17) cm/s,与通畅时流速(196.63 ± 20.46) cm/s 相比,支架内流速明显升高($t=4.549, P<0.001$);支架闭塞 7 例,支架内无血流信号。支架再通后,支架内流速(184.33 ± 16.44) cm/s,与狭窄时相比,流速显著降低($t=19.119, P<0.001$)。

支架通畅时与功能障碍时比较,支架功能障碍时门静脉、脾静脉血流速度均显著下降,脾 SWV 值显著升高($P<0.001$),而门静脉、脾静脉内径及肝 SWV 值变化差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1,图 1。支架功能障碍时与支架再通时比较,支架再通术后,门静脉、脾静脉流速均显著升高,脾 SWV 值显著下降($P<0.001$),门静脉内径、脾静脉内径、肝 SWV 值的变化差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。



a: 支架内血流通畅;b: 支架中段内血流充盈缺损;c: 门静脉流速 59.9cm/s;d: 门静脉流速 44.6cm/s;e: 脾 SWV3.08m/s;f: 脾 SWV3.45m/s

图 1 支架通畅与狭窄时支架和门静脉彩色多普勒及脾弹性图

支架通畅时与功能障碍时进一步相比, ΔPV 、 ΔSV 、 ΔSWV 的 ROC 曲线下面积分别为 0.969、0.967、0.892,差异无统计学意义($P=0.115, 0.924, 0.136$)。见表 2,图 2。

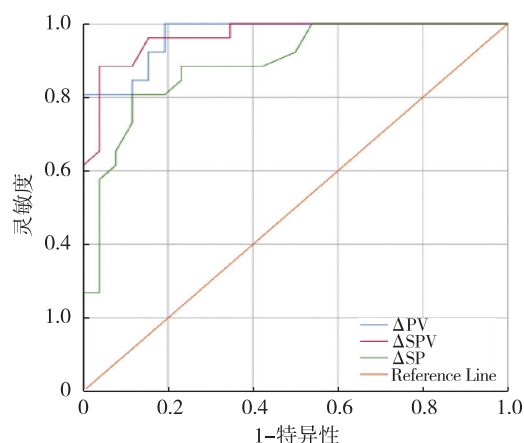


图 2 门静脉、脾静脉流速及脾 SWV 的变化差值 ROC 曲线

表 1 支架通畅、功能障碍及再通时门、脾静脉内径及流速和肝、脾弹性值的对比分析 ($\bar{x}\pm s$)

支架状态	内径 (cm)		流速 (cm/s)		SWV 值 (m/s)	
	门静脉	脾静脉	门静脉	脾静脉	肝	脾
通畅	1.48±0.25	1.15±0.23	55.30±8.60*	47.10±6.54*	1.89±0.23	2.99±0.22*
功能障碍	1.51±0.27	1.17±0.25	33.54±6.09	32.18±4.72	1.94±0.31	3.31±0.24
再通	1.48±0.23	1.15±0.24	47.40±5.70*	47.74±5.25*	1.89±0.22	2.83±0.20*

SWV 为剪切波速度;与功能障碍时比较, * $P<0.001$

表 2 支架通畅与障碍时门、脾静脉及脾 SWV 的变化值
ROC 曲线各参数

变化差值	特异性 (%)	敏感性 (%)	Cut-off 值	曲线下面积
门静脉	80.77	100.00	11.20	0.969
脾静脉	96.15	88.46	10.30	0.967
脾 SWV	88.46	80.77	0.24	0.892

3 讨 论

TIPS 是一种微创的介入治疗术,可有效降低门静脉压力。但 TIPS 术后并发症较多,尤其中远期支架易发生狭窄或闭塞,严重者可再次引起食管静脉曲张破裂出血、顽固性腹水等门静脉高压的症状。因此早期发现支架功能障碍,及时处理是维持其疗效和避免症状复发的关键。

超声作为一种无创、经济、可重复的检查手段,用于检测 TIPS 支架、评价 TIPS 疗效有重要价值,已成为术后随访的重要手段^[7]。本研究中,TIPS 支架功能障碍时门静脉流速较通畅时明显下降,与文献报道相符^[8]。此外本课题组研究进一步发现支架再通后与支架障碍时比较,门静脉流速、脾静脉流速较障碍时明显升高。常规超声检查评价支架功能障碍方面仍然存在一定局限性:①肝硬化患者肝体积缩小,声衰减较明显、支架位置较深或受胃肠道气体影响均可导致门静脉、支架全程显示欠清晰,血流显像差,导致所测流速较实际情况有所偏差;②门静脉、脾静脉、支架内的血流速度受患者呼吸运动及腹腔积液影响较大;③由于超声成像特点,对于低速血流显像不佳,会造成血管或支架闭塞误诊的可能性;④常规超声只能半定量的提供门静脉系统血流动力学参数的变化,不能评估与门静脉压力密切相关的脾的生物力学性质的变化。

本研究发现,TIPS 功能障碍与通畅时肝 SWV 值与门静脉压无相关性。这与 Jansen 等^[9]报道不符。我们认为造成这种差异是由入组患者的病因

不同所导致。①本研究入组患者是肝炎肝硬化患者,其肝硬化病理特征是肝结构的变形和再生结节的形成。肝硬化后的表现是肝的萎缩和质地变硬,大量再生结节被较厚的纤维间隔开^[10-11]。②有研究发现,患者放置 TIPS 后,肝 SWV 值会显著降低^[12-13]。在之前的三项研究中,共计 124 例患者,其中半数以上是酒精性肝硬化^[9,12-13]。而酒精性肝硬化的典型病理特征是小结节型肝硬化和隔膜增厚。③病理和临床表现之间的相关性表明,组织学上小结节的大小和增厚的隔膜与门静脉高压密切相关。此外,肝 SWV 值与继发性肝硬化的肝内血管高阻力相关;但它并不能说明肝硬化失代偿期患者的复杂的血流动力学变化^[14]。因此本课题组认为肝 SWV 值不能用于肝炎肝硬化患者 TIPS 术后的随访与监测。

此前研究报道中,Han 等^[15-16]认为脾硬度与门静脉压力有较好的相关性。本课题组发现是与之相符的:支架功能障碍时门静脉压力上升,脾 SWV 值较通畅时明显升高。我们分析其原因 TIPS 术后支架功能障碍时门静脉压力再次升高,导致脾静脉回流受阻,脾淤血程度加重,导致脾硬度增加。脾 SWV 值变化与门静脉、脾静脉流速变化对于诊断 TIPS 支架功能障碍,具有同等效能。有助于降低对常规超声的依赖性,提高诊断信心。本研究发现超声和 SWE 技术诊断 TIPS 术后支架功能障碍有较好的准确性,有助于降低 DSA 的检查次数。但门静脉造影和门静脉压力梯度不能被超声完全取代,因为它即是诊断支架功能障碍的金标准,也是治疗的手段。本课题组研究也存在相应的不足之处:①支架功能障碍的样本量较少,门静脉、脾静脉流速变化幅度及脾 SWV 值的诊断效能,还需更进一步大样本的研究。②本研究是单中心回顾性研究,研究结果还需前瞻性研究证实。③入组患者均为肝炎肝硬化,此结果并不能适用于所有肝硬化患者。

综上所述,门静脉流速、脾静脉流速及脾 SWV

值可用于肝硬化门脉高压症患者 TIPS 术后支架功能障碍诊断,三者具有同等的诊断效能。门静脉流速的变化差值、脾静脉流速的变化差值及脾 SWV 值的变化差值对支架功能障碍,有一定的辅助诊断价值。

【参考文献】

- [1] Garcia-Tsao G, Abraldes JG, Berzigotti A, *et al.* Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: Risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American Association for the study of liver diseases[J]. *Hepatology*, 2017, 65(1):310-335.
- [2] Kraglund F, Jepsen P, Amanavicius N, *et al.* Long-term effects and complications of the transjugular intrahepatic portosystemic shunt: a single-centre experience [J]. *Scand J Gastroenterol*, 2019, 54(7):899-904.
- [3] 宋旭光,许华宁,何玉冰,等. 基于剪切波超声弹性成像评价正常成人腹横肌杨氏模量值[J]. *东南国防医药*, 2020, 22(5):481-486.
- [4] Săftoiu A, Gilja OH, Sidhu PS, *et al.* The EFSUMB Guidelines and Recommendations for the Clinical Practice of Elastography in Non-Hepatic Applications: Update 2018 [J]. *Ultraschall Med*, 2019, 40(4):425-453.
- [5] 王琳,蔡丽萍,孙燕双. 声触诊组织量化技术在预测肝纤维化患者门静脉高压发生风险中的价值[J]. *东南国防医药*, 2015, 17(6):610-612.
- [6] 杨建,吴敏,诸葛宇征,等. 彩色多普勒超声在限制性经颈静脉肝内门体分流术联合食管胃底曲张静脉组织胶栓塞术中的应用[J]. *临床超声医学杂志*, 2014, 16(5):297-299.
- [7] Nicolas C, Le Gouge A, d'Alteroche L, *et al.* Evaluation of Doppler-ultrasonography in the diagnosis of transjugular intrahepatic portosystemic shunt dysfunction: A prospective study[J]. *World J Hepatol*, 2017, 9(27):1125-1132.
- [8] 卢春雨,唐少珊. 彩色多普勒超声联合超声造影评价 TIPS 术后支架通畅性[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2019, 16(5):275-279.
- [9] Jansen C, Möller P, Meyer C, *et al.* Increase in liver stiffness after transjugular intrahepatic portosystemic shunt is associated with inflammation and predicts mortality [J]. *Hepatology*, 2018, 67(4):1472-1484.
- [10] Lefton HB, Rosa A, Cohen M. Diagnosis and Epidemiology of Cirrhosis[J]. *Med Clin North Am*, 2009, 93(4):787-799.
- [11] 徐捷,黄艳丽,冯念,等. 超声造影鉴别诊断原发性小肝癌和肝硬化再生结节的价值[J]. *东南国防医药*, 2021, 23(1):78-80.
- [12] Tzschätzsch H, Sack I, Marticorena Garcia SR, *et al.* Time-Harmonic Elastography of the Liver is Sensitive to Intrahepatic Pressure Gradient and Liver Decompression after Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt (TIPS) Implantation [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(3):595-600.
- [13] Attia D, Rodt T, Marquardt S, *et al.* Shear wave elastography prior to transjugular intrahepatic portosystemic shunt may predict the decrease in hepatic vein pressure gradient [J]. *Abdom Radiol*, 2019, 44(3):1127-1134.
- [14] Colecchia A, Montrone L, Scafoli E, *et al.* Measurement of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and the presence of esophageal varices in patients with HCV-related cirrhosis [J]. *Gastroenterology*, 2012, 143(3):646-654.
- [15] Han H, Yang J, Zhuge YZ, *et al.* Point shear wave elastography to evaluate and monitor changing portal venous pressure in patients with decompensated cirrhosis [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(6):1134-1140.
- [16] Han H, Yang J, Jin WK, *et al.* Diagnostic value of conventional ultrasound and shear wave elastography in detecting transjugular intrahepatic portosystemic shunt dysfunction [J]. *Acta Radiol*, 2020. doi: 10.1177/0284185120975183.

(收稿日期:2021-02-28; 修回日期:2021-06-09)

(责任编辑:叶华珍; 英文编辑:朱一起)