

论 著

CDUS联合VET对髂静脉受压综合征腔内治疗后髂静脉通畅率评价研究*

薄 飞 白 夜 许宏伟
刘东波 马文灿 刘大伟*
承德市中心医院介入血管外科
(河北 承德 067000)

【摘要】目的 探讨CDUS联合VET检查对髂静脉受压综合征的诊断价值及对患者腔内治疗后髂静脉通畅率的影响。**方法** 选择2016年1月至2018年12月在我院接受腔内介入(球囊扩张+支架置入方式)治疗的118例髂静脉受压综合征患者作为研究对象,测量所有患者手术前后髂静脉狭窄率及患肢与健肢大小腿周径差,并于患者术后一年时对所有患者均进行髂静脉CDUS联合VET及CTV检查,采用Kappa检验评价两种检查方法对髂静脉支架受压程度以及新生物所致的支架内再狭窄(ISR)诊断的一致性,并采用受试者工作特征曲线(ROC)评估CDUS联合VET检查以及CTV检查对患者管腔通畅率诊断价值。**结果** 118例IVCS患者腔内手术治疗后,其髂静脉狭窄率以及患肢与健肢大小腿周径差相比术前均得到明显改善($P<0.05$);术后一年随访中,CDUS联合VET与CTV两种检查方法诊断髂静脉支架受压、ISR的符合率分别为96.61%、94.92%,两者诊断髂静脉支架受压具有良好一致性($K=0.941, P<0.001$; $K=0.935, P<0.001$)。CDUS诊断髂静脉通畅率的敏感性73.33%,特异性71.23%,约登指数0.446, AUC 0.769; VET诊断敏感性84.44%,特异性76.71%,约登指数0.612, AUC 0.842; 两者联合诊断敏感性88.89%,特异性84.93%,约登指数0.738, AUC 0.889, 均显著高于单一检测($P<0.05$), 诊断效能最佳。结论: CDUS联合VET检查与CTV在评价髂静脉支架通畅性方面具有较高一致性,且CDUS联合VET检查相较于独立检查诊断髂静脉通畅率的诊断效能提高。

【关键词】 髂静脉受压综合征; 彩色多普勒超声; 血管增强技术; 支架受压; 支架内再狭窄; 髂静脉通畅率; 联合检查;

【中图分类号】 R605

【文献标识码】 A

【基金项目】 承德市科学技术研究与发展计划项目: 201801A008

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.01.054

Diagnosis of Iliac Vein Compression Syndrome by CDUS Combined with VET and Evaluation of Iliac Vein Patency Rate after Endovascular Treatment*

BO Fei, BAI Ye, XU Hong-wei, LIU Dong-bo, MA Wen-can, LIU Da-wei*
Department of Interventional Vascular Surgery, Hebei Province Chengde Central Hospital, Chengde 067000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic value of CDUS combined with VET on iliac vein compression syndrome and its influence on the patency rate of iliac vein after endovascular treatment. **Methods** 118 patients with iliac vein compression syndrome who received endovascular intervention (balloon expansion + stent implantation) in our hospital from January 2016 to December 2018 were selected as the research objects. The iliac vein stenosis rate and the circumference difference between the affected limb and the healthy limb before and after the operation in all patients were measured. All patients were examined by CDUS combined with VET and CTV of the iliac vein at one year after the operation. The Kappa test was used to evaluate the damage of the iliac vein stent. The degree of pressure and the consistency of the diagnosis of in-stent restenosis (ISR) caused by new organisms, and the use of receiver operating characteristic curve (receiver operating characteristic curve, ROC) to evaluate CDUS combined with VET examination and CTV examination for patients. The diagnostic value of lumen patency. **Results** After intracavitary surgery in 118 patients with IVCS, the iliac vein stenosis rate and the circumference difference between the affected limb and the healthy limb were significantly improved ($P<0.05$); during the one-year follow-up, The coincidence rates of CDUS combined with VET and CTV in the diagnosis of iliac vein stent compression and ISR were 96.61% and 94.92%, respectively. The two methods have good consistency in diagnosing iliac vein stent compression ($K=0.941, P<0.001$; $K=0.935, P<0.001$). The sensitivity of CDUS in diagnosing iliac vein patency is 73.33%, specificity is 71.23%, Youden index is 0.446, AUC 0.769; VET diagnostic sensitivity is 84.44%, specificity is 76.71%, Youden index is 0.612, AUC 0.842; the combined diagnosis is sensitive. The sex was 88.89%, the specificity was 84.93%, the Youden index was 0.738, and the AUC was 0.889, which were significantly higher than the single test ($P<0.05$), and the diagnostic efficiency was the best. **Conclusion** CDUS combined with VET examination and CTV have high consistency in evaluating the patency of iliac vein stents, and CDUS combined with VET examination has significantly improved diagnostic efficiency compared with independent examinations, and has important application value in the diagnosis and evaluation of iliac vein patency rate.

Keywords: Iliac Vein Compression Syndrome; Color Doppler Ultrasound; Vascular Enhancement Technique; Stent Compression; Stent Restenosis; Iliac Vein Patency Rate; Combined Examination

髂静脉受压综合征 (iliac vein compression syndrome, IVCS) 是临床上较为常见的一种因髂静脉回流受阻产生的系列症候群, 主要是由于下方髂静脉受到髂动脉压迫, 造成髂静脉内膜增生、粘连、狭窄甚至出现闭塞症状^[1]。其主要病理改变基础是由于长期的静脉回流发生障碍, 从而造成机体的血流动力学发生显著改变, 进而产生慢性下肢静脉高压以及急性下肢深静脉血栓 (deep vein thrombosis, DVT)^[2]。目前临床上检查IVCS的常用手段主要包括X线顺行静脉造影、彩色多普勒超声 (color Doppler ultrasound, CDUS) 等。其中CDUS不仅是一种无创检查且诊断的准确性高、重复性佳, 已广泛应用于临床中。但CDUS检查时仍存在一些缺点, 比如无法避免腹腔肠气或骨盆造成的干扰, 或检查时采取探头加压方式会人为造成患者管腔狭窄度增加, 从而导致检查敏感度和特异度下降^[3]。血管增强技术 (vascular enhancement technology, VET) 是近年来高速发展起来的超声技术, 即通过彩色多普勒能量血流数据对二维图像质量进行强化升级, 可以显著提高血管壁、血管腔的成像清晰度, 测得的超声数据准确度更高, 其在血管检查中的应用越来越广泛^[4]。而CT静脉成像 (CT venography, CTV) 作为目前IVCS及髂静脉支架术后的最常用检查手段, 其诊断价值已在大量临床研究中证实^[5]。本研究将以118例行腔内治疗的IVCS患者为研究对象, 分析CDUS联合VET及CTV检查在IVCS患者术后的髂静脉通畅率方面的评估价值, 旨在为临床诊断和预后评估提供临床参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2016年1月至2018年12月在我院接受腔内介入(球囊扩张+支架置入方式)治疗的118例髂静脉受压综合征患者作为研究对象。患者主要临床表现包括突发下肢疼痛伴有肿胀; 其中IVCS伴静脉高压者、IVCS慢性静脉功能不全者以及IVCS急性髂股静脉血栓者分别有48例、35例和35例。患者病程5~36个月, 平均(20.01±3.74)个月; 其中左侧IVCS患者85例, 右侧IVCS患者33例。所有患者均在知情同意书上签字, 该

【第一作者】 薄 飞, 男, 主治医师, 主要研究方向: 血管超声。E-mail: bofei1985121@126.com

【通讯作者】 刘大伟, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 外周血管疾病诊疗。E-mail: ldwei7923@126.com

研究方案已得到我院伦理委员会准许。

纳入标准：患者均符合IVCS诊断标准^[6]且均在我院接受腔内介入(球囊扩张+支架置入方式)治疗；所有患者均于术后1年后一周内进行CDUS联合VET检查以及CTV检查；未发生失访；年龄≥18周岁；知情同意并签字。排除标准：心、肝、肺、肾等重要脏器严重功能不全；失访者。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 118例患者全部接受血管腔内介入治疗(球囊扩张+支架置入方式)。患者手术治疗时，一般采取的入路方式为经股静脉入路，但合并由急性髂股静脉血栓患者采取经腘静脉导管溶栓后再经腘静脉入路方式进行，然后应用Seldinger技术进行穿刺，再将导管鞘置入。将超滑导丝软头穿过髂静脉病变区段，交换导丝后引入球囊(常用直径为14~18mm)扩张管，球囊定位位置位于病变段血管处，手推注入造影剂后将球囊充起，并维持该状态3min左右，并重复2~3次。在完成球囊扩张术后，再次进行造影将合适的支架置入(支架直径需>血管内径15%~20%)，并沿导丝将支架输送系统送入血管病变处，注入造影剂进行造影以确定置入位置后释放支架。

1.2.2 检查方法 CDUS联合VET检查：所有患者在接受检查前持续空腹8小时以上，患者平卧并保持双下肢自然外旋状态。由我院工作5年以上的具备丰富超声诊断医生采用相同型号的超声诊断仪对所有患者进行检查：首先设置模式为凸阵探头灰阶并扫描患者血管进行位置定位；首先扫描剑突横断面，待腹主动脉和下腔静脉充分显示后，将探头向下延伸扫描至腹主动脉分叉处，待显示右侧髂总动脉以及左侧髂总静脉后；将探头转至左侧的髂总静脉的纵断面，再沿长轴往下继续扫描全程，并延伸至髂内、外静脉及股总静脉的起始端；右侧的髂静脉超声检查方法与上述方法相同。待完成髂静脉全程扫描和显示后，再继续采用CDUS以及VET两种模式采取前述顺序进行重复操作。

CVT检查：使用双源CT(生产厂家：德国西门子；型号：SOMATOMD einition Flash)开启双能扫描模式并设置0.33s转速、5mm扫描层厚度以及层间距。使用优维显作为显像对比剂(碘普罗胺，370mgI/mL)，采用360mL生理盐水以1:9比例稀释后使用，并于双侧足背静脉处以1ml/s左右速度通过双筒高压注射器进行高压注射。CVT检查的扫描范围包括足尖至下腔静脉处。并将扫描数据传输至工作站，所有数据和图像后处理采用系统3D-Inspace软件完成。

均安排两位工作5年以上的超声医生对所有CDUS和CTV图像进行分析和双盲法判读。依据相关参考文献^[7]通过直径法对支架压迫程度以及ISR狭窄程度进行计算，支架压迫程度：1-压迫

处支架最小内径/非压迫段支架最大内径×100%，共分为3度，即I、II、III，分别代表无明显受压、0<支架受压<50%以及支架受压≥50%；ISR狭窄程度：1-最小残余内径/该处支架原始内径×100%，共分为3度，即I、II、III，分别代表无明显狭窄、0<ISR狭窄<50%以及ISR狭窄≥50%。

1.2.3 随访 通过电话回访等方式问诊并告知患者术后来院复查。并通过CDUS联合VET检查、CVT等影像学检查判断患者术后发生支架受压和ISR的情况。并于手术前后测量患者的患肢髂静脉狭窄率、下肢周径差，具体测量及计算方法：髂静脉狭窄率(%)=病变处影像学测量值/正常解剖最小值(髂总静脉、髂外静脉、股总静脉分别为16mm、14mm、12mm)。大、小腿周径差(髌骨上/下缘15cm)=(患侧-健侧)大/小腿周径^[8]。

1.3 统计学分析 对所有数据进行SPSS 19.0软件分析，计量资料用表示，组间比较采用独立样本t检验，计数资料采用百分比表示，组间比较采用χ²检验；采用Kappa检验对不同检查方法的一致性进行分析，绘制ROC曲线并采用Hanley-McNeil方法比较ROC曲线下面积；P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 IVCS患者手术治疗结果 118例IVCS患者经腔内手术治疗后，其髂静脉狭窄率以及患肢与健肢大小腿周径差相比术前均得到明显改善(P<0.05)，见表1。

2.2 CDUS联合VET检查以及CTV检查支架受压 新生物所致ISR一致性分析 术后一年，CDUS联合VET诊断结果显示：患者发生支架受压I度、II度、III度者分别为66例、38例、14例，患者发生ISR I度、II度、III度者分别为72例、33例、13例；CTV诊断结果显示：患者发生支架受压I度、II度、III度者分别为72例、35例、11例，患者发生ISR I度、II度、III度者分别为70例、32例、16例。CDUS联合VET影像图见图1A~图1C、图2A~图2B；CTV影像图见图3A~图3B。两种检查方法诊断髂静脉支架受压、ISR的符合率分别为96.61%、94.92%，两者诊断髂静脉支架受压具有良好一致性(K=0.941，P<0.001；K=0.935，P<0.001)。

2.3 两种检查对患者术后一年髂静脉通畅率诊断效能分析 术后一年，118例IVCS患者的VET检查静脉通畅率为61.86(73/118)；CDUS与VET检查术后髂静脉通畅率的诊断结果见表2。其中CDUS诊断髂静脉通畅率的敏感性73.33%，特异性71.23%，约登指数0.446，AUC 0.769；VET诊断敏感性84.44%，特异性76.71%，约登指数0.612，AUC 0.842；两者联合诊断敏感性88.89%，特异性84.93%，约登指数0.738，AUC 0.889，均显著高于单一检测(P<0.05)，诊断效能最佳，见表3。ROC曲线分析见图4。

表1 患者手术前后髂静脉狭窄率及患肢与健肢大小腿周径差测量结果比较

指标	术前	术后	t	P
髂静脉狭窄率(%)	73.22±7.20	38.14±3.65	40.245	<0.001
大腿周径差(cm)	3.15±0.54	1.36±0.30	31.477	<0.001
小腿周径差(cm)	2.48±0.27	1.25±0.26	35.646	<0.001

表2 CDUS与VET检查术后髂静脉通畅率的诊断结果

结果	CDUS		合计	VET		合计	CDUS联合VET		合计
	阴性	阳性		阴性	阳性		阴性	阳性	
阴性	52	12	64	56	7	63	62	5	67
阳性	21	33	54	17	38	55	11	40	51
合计	73	45	-	73	45	-	73	45	-

表3 CDUS与VET单独和联合检测灵敏度、特异度比较[n(%)]

诊断方法	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	约登指数	AUC	95%CI
CDUS	73.33%	71.23%	61.11%	81.25%	0.446	0.769	0.704~0.840
VET	84.44%	76.71%	69.09%	88.89%	0.612	0.842	0.797~0.924
CDUS+VET	88.89%	84.93%	78.43%	92.54%	0.738	0.889	0.815~0.962

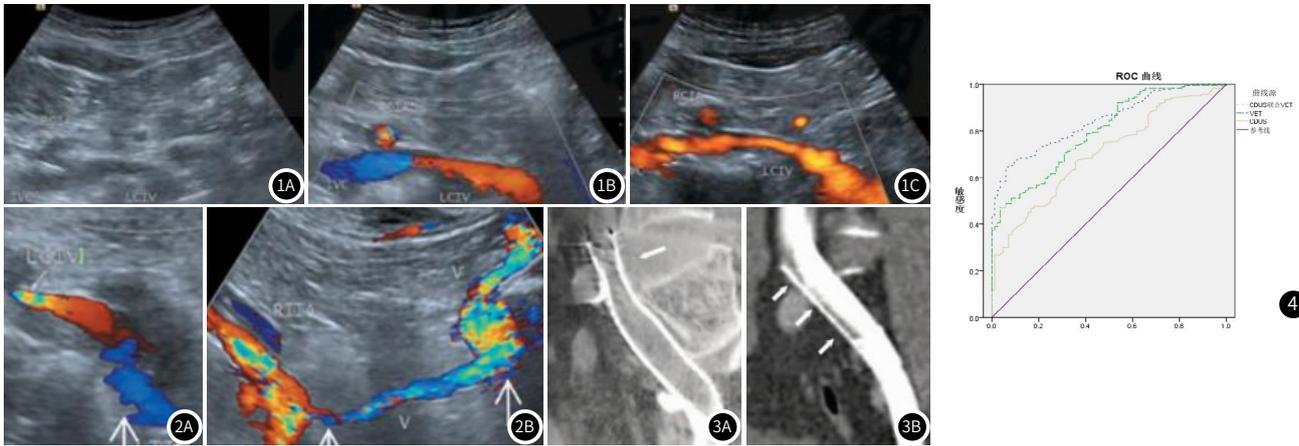


图1 髂静脉支架受压影像图(图1A~图1C: 灰阶超声、彩色多普勒血流显像(CDFI)、彩色多普勒能量图(CDE)以及VET超声造影纵切图像。图2 图2A: CDFI 示左髂总静脉纵断面中远心段狭窄以及同侧左髂内静脉反向血流; 图2B: 左侧盆腔内扩张侧支静脉血流经右髂内静脉回流。图3 CTV三维重建图像, 图3A: 支架近心端受髂动脉和椎体共同压迫; 图3B: 支架近心端充盈缺损)。图4 CDUS与VET单独和联合检查术后髂静脉通畅率的ROC曲线分析。

3 讨论

IVCS发生的主要原因是髂静脉受到压迫、血管腔内发生增生, 从而导致下肢以及盆腔静脉出现回流障碍甚至静脉高压。IVCS初始阶段的临床症状并不显著, 甚至毫无症状, 当症状严重时, 可诱发浅静脉曲张、静脉瓣膜功能不全甚至髂股静脉血栓等疾病, 对患者身心健康和生活质量造成严重影响^[9]。目前临床上治疗IVCS的治疗手段有药物保守治疗、外科手术法以及血管腔内疗法^[10]。大量临床研究显示采取保守治疗法治疗IVCS的临床效果不太显著, 难以取得满意疗效, 绝大多数患者在仅接受保守治疗的前提下远期会发展产生相应并发症。而采取传统的外科手术方式治疗IVCS虽可以取得一定疗效, 但外科手术创伤大、术后并发症较多, 且容易发生远期复发, 明显限制其广泛应用^[11]。随着近年来的血管腔内技术飞速发展, IVCS的介入治疗方式已经逐步取代传统外科手术法, 血管腔内介入治疗是通过髂静脉被压迫变窄部位进行经皮血管腔内球囊扩张成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)或者在进行PTA后再行支架置入术, 从而有效改善血管变窄处的狭窄程度, 部分或完全恢复静脉的回流通畅度, 进而解除下肢静脉高压状态^[12]。已有研究证实, 在PTA术基础上联合支架置入可以显著改善单独PTA无法显著改善病变血管狭窄, 临床效果显著优于PTA术($P<0.05$)^[13]。因此本文采取PTA联合支架置入治疗118例IVCS患者, 观察其治疗效果。结果显示患者经手术治疗后, 其髂静脉狭窄率以及患肢与健肢大小腿周径差相比术前均得到明显改善($P<0.05$), 说明该疗法疗效较为显著。该疗法在手术过程中需要注意: 应尽量保持导丝、导管等材料在通过髂静脉狭窄段时在同一位置, 以减少反复操作对血管内膜的外力损伤; 选择球囊以及增加球囊压力时要充分考虑患者血管狭窄段的纤维粘连以及结构增生情况, 以防止过度扩张造成静脉壁胀破; 另外支架直径应在PTA后的病变血管直径基础上增大1~2mm左右效果更佳。

而在IVCS患者术后随访过程中, 检查金标准DSA静脉造影检查由于操作过程繁琐且属于有创性检查, 已逐渐被CTV检查术所替代。CTV作为目前IVCS患者术后疗效以及随访过程中最常应用的一种检查方法, 其具有充分患者血管腔内三维结构、支架结构以及支架与周围组织之间空间构架和关系的优势, 诊断价值较高^[14-15]。彩色多普勒超声检查(CDUS)可以在显示患者病变血管的解剖学结构病变情况基础上进一步提供病变部位的血流动力学信息。CDUS属于一种可重复且无创伤害性的检查手段, 在血管疾病检查中应用较多^[16]。但由于当IVCS患者症状不典型、不明显或髂静脉受到肠管内气体影响时, 只有60%左右患者在单独CDUS检查可被确诊为髂静脉狭窄^[17]。随着超声技术不断创新, 血管增强技术(VET)通过采用彩色多普勒能量血流数据对二维图像质量进行强化升级, 可以显著提升血管腔内及血管壁周的显像清晰程度, 进一步提高了超声测量数据的准确性和真实性, 降低误诊和漏诊概率^[18]。

本研究通过将CDUS和VET进行联合应用于IVCS患者腔内治疗术后的随访评价, 并与CTV检查结果的一致性进行比较。由于支架受压、ISR造成IVCS患者发生管腔狭窄程度超过50%是需要二次进行介入干预治疗的重要指征, 因刺激本研究分别以0%、50%作为临界值将支架受压和ISR的严重程度分为I、II、III度, 结果显示两种

检查手段在评价患者术后支架受压和ISR两个主要髂静脉支架通畅性影响因素上均存在较高的一致性, 说明CDUS联合VET诊断髂静脉支架受压和ISR的价值与CTV具有较高的符合率。进一步ROC曲线分析结果显示CDUS单独诊断髂静脉通畅率的敏感性73.33%, 特异性71.23%, 约登指数0.446, AUC 0.769; VET诊断敏感性84.44%, 特异性76.71%, 约登指数0.612, AUC 0.842; CDUS联合VET诊断敏感性88.89%, 特异性84.93%, 约登指数0.738, AUC 0.889, 均显著高于单一检测($P<0.05$), 诊断效能最佳。本文研究中仍存在些许不足之处, 比如入组的患者例数较少且属于单中心样本量, 另外如有DSA静脉造影“金标准”诊断结果进行对比将更有说服力。

综上所述, CDUS联合VET检查与CTV在评价髂静脉支架通畅性方面具有较高一致性, 且CDUS联合VET检查相较于独立检查诊断效能明显提高, 在髂静脉通畅率诊断和评价上具有重要应用价值。

参考文献

- [1] Liu P, Peng J, Zheng L, et al. Application of computed tomography venography in the diagnosis and severity assessment of iliac vein compression syndrome: A retrospective study [J]. *Medicine*, 2018, 97 (34): e12002.
- [2] Maufus M, Elias A, Barrelier M T, et al. Diagnosis of deep vein thrombosis recurrence: Ultrasound criteria [J]. *Thromb res*, 2018, 161 (15): 78-83.
- [3] Esperanza, Naredo, Iustina, et al. To what extent is nail ultrasound discriminative between psoriasis, psoriatic arthritis and healthy subjects [J]. *Rheumatol Int*, 2019, 39 (4): 697-705.
- [4] 赵雅培, 张金文, 翟斐, 等. 彩色多普勒超声联合血管增强技术诊断髂静脉压迫综合征的临床价值 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2020, 29 (2): 158-163.
- [5] 周笑莹, 张华. 双源双能量CT单能谱技术在肺动脉及下肢静脉联合成像中的应用价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (1): 72-75.
- [6] 江旭东, 李晓强, 孙莉莉, 等. 非血栓性髂静脉压迫综合征的诊断及介入治疗 [J]. *中华普通外科杂志*, 2020, 35 (6): 510-512.
- [7] Hun C, Woo K J, Sun H Y, et al. Stent Compression in Iliac Vein Compression Syndrome Associated with Acute Ilio-Femoral Deep Vein Thrombosis [J]. *Korean J Radiol*, 2015, 16 (4): 723-728.
- [8] 周庆娜, 林文华, 敬锐, 等. 心外膜脂肪组织容积及炎症因子对支架置入术后支架内再狭窄的预测价值 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99 (47): 3732-3736.
- [9] 钱爱民, 蔡志新, 张实, 等. 腔内超声辅助下非血栓性右侧髂静脉受压综合征的血管腔内治疗 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99 (46): 3633-3637.
- [10] 吴丹明, 沈世凯. 髂静脉受压综合征的支架治疗 [J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38 (12): 1430-1432.
- [11] 汪海洋, 孙建明, 陈以宽, 等. 腔内治疗髂静脉受压综合征伴或不伴下肢深静脉血栓效果比较 [J]. *介入放射学杂志*, 2018, 27 (7): 627-631.
- [12] Fernando, Luis, Bernal, et al. Improvement of quality of life in diabetic patients treated with percutaneous transluminal angioplasty [J]. *Medicine*, 2018, 97 (41): e12228.
- [13] 公茂峰, 陈国平, 顾建平, 等. 老年急性下肢深静脉血栓形成患者腔内综合治疗的研究 [J]. *中华老年医学杂志*, 2019, 38 (10): 1137-1141.
- [14] 石宗祺, 徐欣, 竺挺. 腔内治疗右侧非血栓性髂静脉压迫综合征的疗效分析 [J]. *中华普通外科杂志*, 2019, 34 (6): 502-505.
- [15] 李高阳, 张丹. 左侧髂总静脉与下腔静脉延长线夹角的大小与左侧髂总静脉压迫的相关性研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2018, 3 (37): 114-117.
- [16] 郭玉峰, 范森, 朱俊峰, 等. 静脉内平滑肌瘤延伸到下腔静脉和心脏的CT诊断 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2018, 16 (6): 7-9.
- [17] 丁勇, 赵格非, 周昱, 等. 血管腔内超声与静脉造影在髂静脉压迫综合征术中诊断价值的比较 [J]. *中华普通外科杂志*, 2019, 34 (9): 753-756.
- [18] 张蒙, 汪海洋, 罗海龙. 下肢深静脉血栓形成合并髂静脉受压综合征腔内治疗进展 [J]. *重庆医学*, 2020, 49 (9): 1530-1533.

(收稿日期: 2021-01-28) (校对编辑: 姚丽娜)