

· 综 述 ·

腔内超声在髂静脉受压综合征中的应用及研究进展

于艺伟^{1,2}, 孙波², 张杰峰^{2*}

(¹ 潍坊医学院临床医学院, 山东 潍坊 261000; ² 潍坊市人民医院血管外科, 山东 潍坊 261000)

【摘 要】 髂静脉受压综合征(IVCS)是指髂静脉受压、且腔内存在异常黏连结构所引起的下肢和盆腔静脉回流障碍性疾病, 又称 May-Thurner 综合征或 Cockett 综合征。其不仅是造成下肢静脉瓣膜功能不全和浅静脉曲张的原因之一, 也是静脉血栓好发的潜在因素。目前临床中的主要检查方式包括彩色多普勒超声(CDFI)、计算机断层扫描静脉造影(CTV)、磁共振下静脉造影(MRV)、静脉造影等, 都因无法准确且便捷地评估病情而具有一定局限性。腔内超声(IVUS)对 IVCS 的诊断灵敏度可达 90% 以上, 可较好显示髂静脉腔内异常结构及周围侧支, 能够实时指导手术操作, 是该病的理想评估方式。但因其有创性及价格昂贵, 国内还鲜有报道。

【关键词】 腔内超声; 髂静脉受压综合征; 腔内治疗; 静脉造影

【中图分类号】 R654.4 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2021.02.032

Application of intraluminal ultrasound in iliac vein compression syndrome and its research progress

YU Yi-Wei^{1,2}, SUN Bo², ZHANG Jie-Feng^{2*}

(¹School of Clinical Medicine, Weifang Medical University, Weifang 261000, Shandong Province, China; ²Department of Vascular Surgery, Weifang People's Hospital, Weifang 261000, Shandong Province, China)

【Abstract】 Iliac vein compression syndrome (IVCS), also known as May-Thurner disease or Cockett's syndrome, is venous reflux disorder in the lower limbs and pelvic caused by the compression of the iliac veins and presence of adhered structures in the pelvic cavity. It is not only one of the causes of venous valvular insufficiency and superficial varicose veins in the lower limbs, but also a potential risk factor for the occurrence of venous thrombosis. At present, the main modalities for its clinical examination include color Doppler ultrasound (CDFI), computed tomography venography (CTV), magnetic resonance venography (MRV), and venography, but they are limited for their inaccuracy and convenience in evaluating IVCS. Intravascular ultrasound (IVUS) serves as an ideal assessment method for IVUS with a diagnostic sensitivity of over 90% and ability to better display abnormal structures in the iliac vein and surrounding side branches and to provide real-time guidance during the operations. However, its application in this field is rarely reported in China due to its invasiveness and high price.

【Key words】 intravascular ultrasound; iliac vein compression syndrome; endovascular treatment; venography

This work was supported by Projects for Development in Medical and Health Science and Technology of Shandong Province (2015WS0075).

Corresponding author: ZHANG Jie-Feng, E-mail: zjf201904@qq.com.

血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)是指无创性超声技术结合有创性导管技术, 利用末端连接有超声探针的特殊导管进行成像的一种方式。其最早报道于 20 世纪 50 年代, 随着高频探头的出现, 超声导管变得更加细小, 频率也更高, 直到 20 世纪 80 年代末期, IVUS 才在冠状动脉中广泛应用^[1],

国内关于 IVUS 应用于髂静脉受压综合征的诊治最早见于苏州大学附属第二医院桑宏飞等^[2]的报道。

髂静脉受压综合征(iliac vein compression syndrome, IVCS)又称 May-Thurner 综合征或 Cockett 综合征, 是由于左侧髂总静脉受到横跨前方的右侧髂总动脉和后方腰骶椎共同压迫而形成静脉高压,

收稿日期: 2020-02-17; 接受日期: 2020-04-13

基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划(2015WS0075)

通信作者: 张杰峰, E-mail: zjf201904@qq.com

进而引起的一系列临床症状的综合征。髂静脉受压大多位于左侧,右侧或双侧髂静脉受压还鲜有报道^[3,4]。下肢肿胀,继发髂-股静脉血栓形成、跛行、色素沉着、静脉曲张和(或)静脉溃疡是其常见的临床症状^[5]。

随着介入技术和相关器械的快速发展,血管腔内治疗(血管球囊扩张成形术和支架植入术)逐渐成为血管外科治疗 IVCS 的主要方法^[5]。对于 IVCS 来说,计算机断层扫描静脉造影(computed tomography venography, CTV)和磁共振下静脉造影(magnetic resonance venography, MRV)的作用仅限于诊断和评估血管状态,无法对腔内治疗进行实时、直观地评价,常用的血管造影并不足以明确诊断以及评价介入治疗效果,而 IVUS 因其可同时显示管腔内部、管壁结构以及周围情况的影像逐渐成为目前血管外科领域的研究热点。IVUS 目前在冠状动脉疾病的诊疗中已广泛应用,但在髂静脉疾病中的应用还少见研究和报道。本文就目前 IVUS 在 IVCS 的诊断和治疗中的国内外研究进行综述。

1 IVUS 的作用机制

IVUS 成像机制是基于压电晶体超声换能器发射的超声脉冲,组织的反射信号回到换能器,转换为垂直于血管长轴的二维图像^[7]。股静脉和髂静脉最适频率为 8~12 MHz,超声导管直径需 3~9 F^[8],导管直径越大,频率越低。一般来说,频率越高,分辨率越高,穿透率越低,但是随着相关技术的改进,这个缺点已大大改善。在 IVUS 图像中,内膜层较易产生明亮的高回声,因此可与无回声或低回声的中膜和外膜相鉴别^[1,6]。

2 IVUS 在髂静脉受压综合征中的诊断价值

目前髂静脉疾病的主要辅助检查有彩色多普勒超声(color doppler flow imaging, CDFI)、CTV、MRV 及静脉造影等。

CDFI 因其无创、操作简单、安全、经济有效等优点,可以作为 IVCS 的筛查手段^[5,9]。其在检测静脉功能不全和静脉内有无血栓方面准确性较高。然而,肠道内气体和腹部脂肪对于位置较深的髂静脉有较大干扰,对操作人员技术要求相对较高,使其诊断价值受一定限制^[10]。

CTV 在髂静脉疾病诊断中其敏感性及特异性较为可靠,并且能清楚显示是否有静脉血栓形成及主要侧支情况^[11],可用于对髂静脉狭窄程度的术前评估。其缺点包括辐射暴露、造影剂肾损害以及图

像的最佳捕捉时间较难确定等^[10,11]。

与 CTV 一样,MRV 在诊断髂静脉是否受压方面 also 具有很高的敏感性和特异性^[9,12]。最近有报道称^[13],MRV 的三维快速自旋回波(3D-TSE)序列可以消除动脉影响,而呈现出高分辨率髂静脉解剖关系及周围侧支情况,这为肾功能不全伴静脉疾病患者的诊断提供一种新思路。缺点是有金属植入物的患者不适合行此项检查,且可能因流空效应等夸大髂静脉狭窄程度^[14]。

在 IVUS 应用之前,临床上大多采用静脉造影作为评估静脉疾病状态的金标准。静脉造影有以下优点。(1)能够测量压迫区域的压力梯度,静息时髂静脉近端和远端的压力差 $> 2 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$),运动时 $> 3 \text{ mmHg}$ 可诊断为狭窄^[9,15]。(2)有助于确定狭窄的位置和严重程度。多角度投影可提高静脉造影的准确性^[11,16]。(3)有助于明确是否有侧支循环建立或先天性静脉异常的存在^[17]。(4)可实时监测血流动力学的变化,并可准确判断是否存在血栓形成^[9,18]。但静脉造影具有较高的假阴性率,Cockett 等^[19]的经典数据表明,由于髂静脉在大多数情况下是椭圆形的,血管内容量和呼吸易影响髂静脉腔内压力和静脉解剖形态,因此静脉造影只能诊断约 65% 的血管狭窄性病变^[20,21]。另有研究对比静脉造影和 IVUS 在诊断髂静脉是否存在受压的数据表明,超过 1/4 的患者在静脉造影图像上诊断为正常,但是 IVUS 图像显示血管狭窄率 $> 50\%$ ^[22],并且对于同一名患者,IVUS 测量的狭窄率也明显大于静脉造影测量的数据^[23]。

目前 IVUS 被认为是诊断髂静脉受压综合征的金标准^[16,22-24],因其能基于实时连续的横截面图像计算狭窄度,从而更简单、更准确地描绘静脉病变的特征和严重性,提高诊断准确性和敏感性^[25]。IVUS 除了同时具有以上优点外,还有以下优势。(1)明确血栓性质(急性期血栓在 IVUS 检测中呈现高回声,非急性期血栓可以呈现线性充盈缺损),为下一步治疗提供重要参考依据。Shammas 等^[22]认为,对于髂静脉血栓形成的患者,应常规行 IVUS 来评估髂静脉狭窄的情况,而静脉造影并不能获得最明确的诊断。(2)明确髂静脉周围情况,明确髂静脉是真性闭塞还是由于周围组织压迫所致。(3)其比静脉造影更能显示腔内细节(棘、小梁、腹板等),静脉壁厚度和新内膜增生^[8,26]。(4)无需造影剂,可直接获得特定静脉腔的面积数值和直径测量值。

3 IVUS 在治疗髂静脉受压综合征中的应用

Neglen^[27]提出,对于怀疑有髂静脉受压的有症

状患者,应选择 IVUS 进一步评估病情,测量髂静脉狭窄率 $>50\%$ 的患者可给予外科干预治疗。同时,髂静脉特殊的解剖位置致使其病变通常位于左侧髂总静脉近心端分叉处,临床上的介入治疗原则是支架需要覆盖病变两端至少 5 mm,但支架过多突入下腔静脉,则可能会影响对侧正常血流^[2,14,28]。IVUS 可较精准测量静脉腔面积和直径,并指导支架尺寸和长度的选择,从而可以使患者达到最优治疗效果^[24]。因此,对于 IVCS,IVUS 在对手术指征的准确把握、指导选择支架尺寸和大小、评估支架覆盖病变的范围是否足够、支架是否贴壁完全等方面具有显著优势。

另外,IVUS 在术中定位和识别导丝的能力方面有较大优势,尤其是在有大的侧支循环的情况下^[28],其可以直观地判断支架释放后是否充分扩张以及支架与血管壁的贴合情况。在 IVUS 图像中,静脉内膜和支架都是高回声图像,支架形态及支架贴壁情况可在术中较容易进行评估和判断,以确定是否需要再进行再一次球囊扩张^[29,30]。IVUS 的这种优势也体现在后期随访过程中可以直观地判断支架远期通畅情况和支架形态。

最后,应用 IVUS 可大大降低造影剂的使用及医务人员和患者的受辐射剂量,对于肾功能不全的患者及对造影剂过敏者,IVUS 无疑是最佳的方式^[31]。

4 IVUS 的缺点

IVUS 目前应用的局限。(1)成本高,其用于髂静脉受压患者筛查并不现实,尤其对于无症状患者。(2)医师需要熟练掌握超声图像诊断以及相关解剖标志等知识,这需要长期的学习和积累。(3)腔内超声技术本身也有待进一步发展。如目前超声探头视野受超声频率限制,声学伪影也会影响结果判读;对于大口径血管或扭曲血管,IVUS 导管、导丝系统柔顺性无法保证探头位于血管腔中央,导致横断面影像不能完全垂直于血管长轴,也会形成检测误差^[32]。

5 总结与展望

总之,IVUS 或者 IVUS 联合静脉造影是目前诊断髂静脉受压综合征的金标准,其在介入治疗中也发挥着不可或缺的作用。在临床实践中,目前还暂无关 IVUS 诊断髂静脉狭窄率 $>50\%$ 行手术干预是否合理的前瞻性研究,医师们可以根据 IVUS 提供的数据进行精确地诊断和治疗,以验证这种实践是否符合循证医学要求,这将是下一步的研究热点。

【参考文献】

- [1] Halim Y, Jocelyn KB, Frank RA. Intravascular Ultrasound [A]// Anton NS, Bruce AP. Rutherford's Vascular Surgery [M]. 9th Ed. Philadelphia: Russell Gabbedy Publishing House, 2019: 369-380.
- [2] 桑宏飞, 李晓强, 姜坤, 等. 血管腔内超声在髂静脉受压综合征诊治中的应用 [J]. 中华普通外科杂志, 2015, 30(5): 407-408. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2015.05.024. Sang HF, Li XQ, Jiang K, et al. Application of endovascular ultrasound in diagnosis and treatment of iliac vein compression syndrome [J]. Chin J Gen Surg, 2015, 30(5): 407-408. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2015.05.024.
- [3] Cavalcante LP, Dos Santos Souza JE, Pereira RM, et al. Iliac vein compression syndrome: literature review [J]. J Vasc Bras, 2015, 14(1): 78-83. DOI: 10.1055/s-0034-1396431.
- [4] Brazeau NF, Harvey HB, Pinto EG, et al. May-Thurner syndrome: diagnosis and management [J]. VASA, 2013, 42(2): 96-105. DOI: 10.1024/0301-1526/a000252.
- [5] Knuttinen MG, Naidu S, Oklu R, et al. May-Thurner: diagnosis and endovascular management [J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017, 7(Suppl 3): S159-S164. DOI: 10.21037/cdt.2017.10.14.
- [6] Neglen P. Chronic deep venous obstruction: definition, prevalence, diagnosis, management [J]. Phlebology, 2008, 23: 149-157. DOI: 10.1258/phleb.2008.008027.
- [7] Saito Y, Kobayashi Y, Fujii K, et al. Clinical expert consensus document on standards for measurements and assessment of intravascular ultrasound from the Japanese Association of Cardiovascular Intervention and Therapeutics [J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2020, 35(1): 1-12. DOI: 10.1007/s12928-019-00625-6.
- [8] McLafferty RB. The role of intravascular ultrasound in venous thromboembolism [J]. Semin Intervent Radiol, 2012, 29(1): 10-15. DOI: 10.1055/s-0032-1302446.
- [9] Zucker EJ, Gnguli S, Ghoshhajra BB, et al. Imaging of venous compression syndromes [J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2016, 6(6): 519-532. DOI: 10.21037/cdt.
- [10] Ibrahim W, Ai SZ, Hasan H, et al. Endovascular management of May-Thurner syndrome [J]. Ann Vasc Dis, 2012, 5(2): 217-221. DOI: 10.3400/avd.cr.12.00007.
- [11] Radaideh Q, Patel NM, Shammas NW. Iliac vein compression: epidemiology, diagnosis and treatment [J]. Vasc Health Risk Manag, 2019, 15: 115-122. DOI: 10.2147/VHRM.S203349.
- [12] White JM, Comerota AJ. Venous compression syndromes [J]. Vasc Endovasc Surg, 2017, 51(3): 155-168. DOI: 10.1177/1538574417697208.
- [13] Hsu YC, Huang YK, Hsu LS, et al. Using non-contrast-enhanced magnetic resonance venography for the evaluation of May-Thurner syndrome in patients with renal insufficiency: a case report [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(52): e18427. DOI: 10.1097/MD.00000000000018427.
- [14] McDermott S, Oliveira G, Ergul E, et al. May-Thurner syndrome: can it be diagnosed by a single MR venography study? [J]. Diagn Interv Radiol, 2013, 19(1): 44-48. DOI: 10.4261/1305-3825.DIR.5939-12.1.
- [15] Labropoulos N, Borge M, Pierce K, et al. Criteria for defining

- significant central vein stenosis with duplex ultrasound[J]. J Vasc Surg, 2007, 46(1): 101–107. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.02.062.
- [16] Gagne PJ, Gasparis A, Black S, *et al.* Analysis of threshold stenosis by multiplanar venogram and intravascular ultrasound examination for predicting clinical improvement after iliofemoral vein stenting in the VIDIO trial[J]. J Vasc Surg, 2018, 6(1): 48–56. e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.07.009.
- [17] Shammas NW, Rachwan RJ, Daher G, *et al.* Double inferior vena cava and its implications during endovascular and surgical interventions; a word of caution[J]. J Invasive Cardiol, 2017, 29(2): 51–53.
- [18] Jeffrey B, Suresh V. May-Thurner syndrome and other obstructive iliac vein lesions: meaning, myth, and mystery[J]. Vasc Med, 2015, 20(1): 74–83. DOI: 10.1177/1358863X14560429.
- [19] Cockett FB, Thomas ML, Negus D. Iliac vein compression — its relation to iliofemoral thrombosis and the post-thrombotic syndrome[J]. Br Med J, 1967, 2(5543): 14–19. DOI: 10.1136/bmj.2.5543.14.
- [20] Ai K, Chen Y, Moreno AH. Flow through a collapsible tube. Experimental analysis and mathematical model[J]. Biophys J, 1969, 9(10): 1261–1279. DOI: 10.1016/S0006-3495(69)86451-9.
- [21] Meissner MH, Moneta G, Burnand K, *et al.* The hemodynamics and diagnosis of venous disease[J]. J Vasc Surg, 2007, 46(Suppl S): 4S–24S. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.09.043.
- [22] Shammas NW, Shammas GA, Jones-Miller S, *et al.* Predicting iliac vein compression with computed tomography angiography and venography: correlation with intravascular ultrasound[J]. J Invasive Cardiol, 2018, 30(12): 452–455.
- [23] Neglen P, Raju S. Intravascular ultrasound scan evaluation of the obstructed vein[J]. J Vasc Surg, 2002, 35(4): 694–700. DOI: 10.1067/mva.2002.121127.
- [24] Knuttinen MG, Naidu S, Oklu R, *et al.* May-Thurner: diagnosis and endovascular management[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017, 7(Suppl 3): S159–S164. DOI: 10.21037/cdt.2017.10.14.
- [25] Pinsolle J, Videau J. Anomalies of the ilioacaval junction. Interpretation of Cockett's syndrome based on 180 dissections[J]. Chirurgie, 1982, 108(5): 451–458.
- [26] Sang HF, Li JH, Li XQ, *et al.* Diagnosis and endovascular treatment of iliac venous compression syndrome[J]. Phlebology, 2019, 34(1): 41–50. DOI: 10.1177/0268355518764989.
- [27] Neglen P. Chronic venous obstruction: diagnostic considerations and therapeutic role of percutaneous iliac stenting[J]. Vascular, 2007, 15(5): 273–280. DOI: 10.2310/6670.2007.00071.
- [28] Andrew RF, Joseph JG, Narasimham LD, *et al.* Intravascular ultrasound in the diagnosis and treatment of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome[J]. J Vasc Interv Radiol, 2002, 13(5): 523–527. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61535-8.
- [29] Raju S, Buck WJ, Crim W, *et al.* Optimal sizing of iliac vein stents[J]. Phlebology, 2018, 33(7): 451–457. DOI: 10.1177/0268355517718763.
- [30] Raju S, Neglen P. High prevalence of nonthrombotic iliac vein lesions in chronic venous disease: a permissive role in pathogenicity[J]. J Vasc Surg, 2006, 44(1): 136–143. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.02.065.
- [31] 王利新, 符伟国. 腔内超声在髂静脉受压综合征腔内治疗中的应用价值[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2015, 1(1): 16–19. DOI: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2015.01.010.
Wang LX, Fu WG. The value of intraluminal ultrasound in the endovascular treatment of iliac vein compression syndrome[J]. J Vasc Endovasc Surg, 2015, 1(1): 16–19. DOI: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2015.01.010.
- [32] 王翔, 周斌, 李钦传, 等. 血管内超声在非血栓性髂静脉受压综合征诊治中的价值[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27(9): 822–826. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2018.09.004.
Wang X, Zhou B, Li QC, *et al.* Clinical value of intravascular ultrasound in the diagnosis and treatment of non-thrombotic iliac vein compression syndrome[J]. J Intervent Radiol, 2018, 27(9): 822–826. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2018.09.004.

(编辑: 门可)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》论文优先发表快速通道

为加快重大医学研究成果的交流推广,促进医学事业的发展,本刊对符合下列条件的论文开设快速通道,优先发表:(1)国家、军队、省部级基金资助项目;(2)其他具有国内领先水平的创新性科研成果论文;(3)相关领域各类最新指南解读。凡要求以“快速通道”发表的论文,作者应提供关于论文科学性和创新性的说明。本刊对符合标准的稿件,即快速审核及刊用。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《中华老年多器官疾病杂志》编辑部

电话: 010-66936756

网址: www.mode301.cn

E-mail: zhldqg@mode301.cn