

# 血管内超声检查在冠状动脉临界病变中的应用

张 奇 张瑞岩 沈卫峰

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2013.06.001

冠状动脉(冠脉)造影仍是目前诊断冠心病的“金标准”,但其所提供的二维影像仍不能真实反映血管腔的三维结构。另外,弥漫性病变导致的参考血管节段异常、造影投射角度造成的病变短缩、管腔内斑块的偏心性及造影剂注射充盈不佳等问题均可干扰对冠脉病变的评估。血管内超声(IVUS)检查可准确提供腔内和血管腔径,与造影相比 IVUS 提供的冠脉病变信息更为准确且可重复性

更高<sup>[1,2]</sup>。

### 1 IVUS 检查基本测量指标

IVUS 检查的基本测量指标至少包括:管腔、外弹力膜(external elastic membrane, EEM)和斑块 3 项,具体测量方法可参见表 1~3。在对病变进行 IVUS 检查后通常要选取正常或相对正常的血管段作为参照血管,同时选择病变最严重节段作为靶目标进行分析(见图 1)。

表 1 管腔测量基本指标

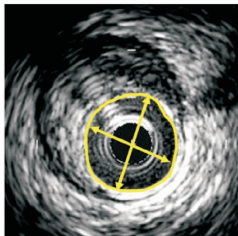
指标	定义	图示
管腔横截面积(lumen cross-sectional area, CSA)	管腔边界前缘围绕的面积	
最小管腔直径(minimum lumen diameter, MLD)	通过管腔中心点的最小直径	
最大管腔直径(maximum lumen diameter)	通过管腔中心点的最大直径	
管腔偏心指数(lumen eccentricity index)	最小管腔直径/最大管腔直径	
管腔面积狭窄(lumen area stenosis)	(参照管腔横截面积 - 最小管腔横截面积)/ 参照管腔横截面积	

表 2 外弹力膜测量基本指标

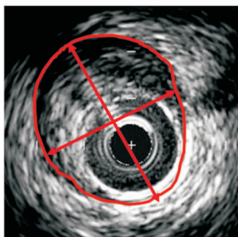

指标	定义	图示
EEM 横截面积(EEM CSA)	EEM 边界围绕的面积	
最小 EEM 直径(minimum EEM diameter)	通过 EEM 中心点的最小直径	
最大 EEM 直径(maximal EEM diameter)	通过 EEM 中心点的最大直径	

表 3 斑块测量基本指标

指标	定义	图示
斑块横截面积(plaque CSA)	EEM 横截面积 - 管腔横截面积	
最小斑块厚度(minimum plaque thickness)	内膜前缘至 EEM 的最小距离	
最大斑块厚度(maximal plaque thickness)	内膜前缘至 EEM 的最大距离	
斑块偏心指数(plaque eccentricity index)	最大斑块厚度/最小斑块厚度( $\geq 2$ 为偏心性斑块)	
斑块负荷(plaque burden)	斑块横截面积/EEM 横截面积( $> 70\%$ 通常考虑介入干预)	

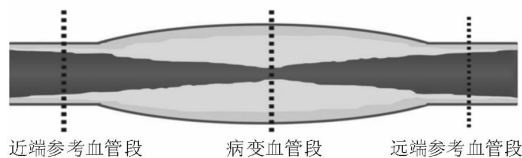


图 1 IVUS 血管分析基本节段

## 2 临界病变概述

临界病变通常是指冠脉造影下目测狭窄程度为 40%~70% 的病变<sup>[2]</sup>。与此同时,此类病变的造影狭窄程度评估在不同术者或同一术者不同时间评估得出的结果也不尽相同<sup>[3]</sup>。对于此类临界病变的干预策略一直是介入心脏病学领域讨论和争议的热点。

血流储备分数(FFR)是目前公认的评估冠脉病变生理意义的功能性指标,特别是对于临界病变的测定有助于判断是否需要介入干预<sup>[4]</sup>。同时,众多的临床研究结果表明,对于冠脉临界病变,IVUS 检查结果对判断病变是否会导致缺血与 FFR 检查结果具有良好的相关性和一致性。

### 2.1 非左主干临界病变

Takayama 等<sup>[5]</sup>的研究结果表明,现有 IVUS 三维检查结果可准确预测病变的 FFR 值。较早期的研究发现,最小管腔面积(MLA)≥4 mm<sup>2</sup>对预测冠脉血流储备(CFR) > 2.0 的准确率达 89%<sup>[6]</sup>,而 MLA < 4 mm<sup>2</sup>的血管与负荷单光子发射计算机断层摄影(SPECT)检查缺血的相关性良好<sup>[7]</sup>。一项包括 43 例患者 53 处临界病变研究表明,MLA < 4 mm<sup>2</sup>与 FFR < 0.75 有良好的相关性(敏感性和特异性分别为 92% 和 56%)<sup>[8]</sup>。另外,对 300 例造影临界病变、IVUS 检查 MLA ≥ 4 mm<sup>2</sup> 患者延迟介入干预,随访发现其临床事件的发生率极低<sup>[9]</sup>。基于这些研究结果,众多临床医生判断临界病变是否需要干预的界值定位为 MLA 是否 > 4.0 mm<sup>2</sup>。

需要注意的是,病变产生的血流动力学意义不能单用一个 IVUS 界值来判定,这必须同时和其他许多因素综合起来进行评估。这些因素包括病变长度、偏心性、参考血管内径以及病变血管所支配的心肌区域等。基于这些因素,也有研究者对将 MLA 4.0 mm<sup>2</sup> 作为界值提出了不同的见解。Takagi 等<sup>[10]</sup>发现,MLA < 3.0 mm<sup>2</sup> 结合面积狭窄 > 60% 能更好地预测病变 FFR < 0.75。Kang 等<sup>[11]</sup>对 201 例患者 236 处临界病变的分析表明,MLA < 2.4 mm<sup>2</sup> 能较好地预测 FFR < 0.80 (敏感性 90%, 特异性 60%)。Ben-dor 等<sup>[12]</sup>对 84 例患者 92 处临界病变的分析进一步表明,MLA < 2.8 mm<sup>2</sup> 和 < 3.2 mm<sup>2</sup> 分别与 FFR < 0.75 和 < 0.80 良好对应。

Lee 等<sup>[13]</sup>对 94 例患者小血管(直径 < 3.0 mm)临界病变的分析表明,FFR < 0.75 的最佳预测因素为: MLA ≤ 2.0 mm<sup>2</sup> (敏感性 82%、特异性 81%),斑块负荷 ≥ 80% (敏感性 88%、特异性 79%) 以及病变长度 ≥ 20 mm (敏感性 64%、特异性 79%)。

对于非左主干临界病变,IVUS 检查下 MLA ≥ 4.0 mm<sup>2</sup> 可准确判定病变的非缺血特性,延缓对病变的介入干预是安全的。与之相反,MLA < 4.0 mm<sup>2</sup> 并不能完全确定病变的血流动力学意义,因此这并不能作为对病变进行介入干预的判定界值。评估 MLA < 4.0 mm<sup>2</sup> 的临床意义,需要同时考虑参考血管的直径、病变长度、面积狭窄程度、斑块负荷以及血管所支配的心肌面积大小<sup>[11-13]</sup>。需要指出的是,对于临界病变生理意义的评估,FFR 仍作为重要手段。IVUS 在非左主干临界病变中的应用价值及对病变意义的评估流程可参见图 2。

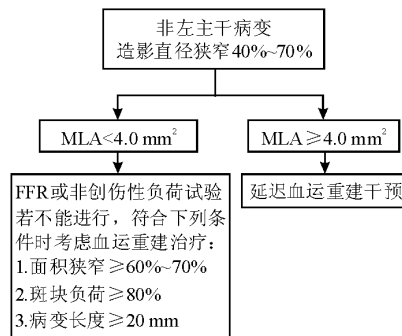


图 2 非左主干临界病变 IVUS 干预标准建议

### 2.2 左主干临界病变

研究表明,左主干病变患者接受血运重建后生存率显著优于药物保守治疗。因此,正确评估左主干病变对改善患者临床预后具有重要的临床意义。单纯靠造影手段评估左主干病变,特别是临界病变,具有一定的局限性。IVUS 已被广泛应用于临床对左主干临界病变的评估<sup>[14]</sup>。

Jasti 等<sup>[15]</sup>对 55 例造影左主干中度狭窄患者的 IVUS 评估表明,MLA 5.9 mm<sup>2</sup> (敏感性 93%, 特异性 95%) 以及最小管腔直径 2.8 mm (敏感性 93%, 特异性 98%) 可作为判定病变 FFR < 0.75 的良好界值。LITRO 研究的 354 例左主干临界病变患者随访结果表明,MLA > 6.0 mm<sup>2</sup> 的患者延迟接受介入治疗,发生不良事件的风险极低<sup>[16]</sup>。然而,对 MLA 6.0 mm<sup>2</sup> 这一界值存在不同见解。有研究提出,MLA < 4.5 mm<sup>2</sup> 与 FFR < 0.80 具有良好的相关性(预测准确率 83%)。Fassa 等<sup>[17]</sup>的研究表明,MLA ≥ 7.5 mm<sup>2</sup> 患者临床预后良好,而 < 7.5 mm<sup>2</sup> 的患者接受药物治疗策略预后不佳。需要注意的是,

Fassa 等的回顾观察性研究可能存在较多干扰因素,限制了其结论的循证意义。

鉴于单纯应用 IVUS 检查得出的 MLA 结果有效性的限制,FFR 对评估左主干临界病变仍有重要价值和意义。但现有证据表明,左主干临界病变 IVUS 检查下  $MLA \geq 6.0 \text{ mm}^2$  患者延迟血运重建干预的安全性是有保障的。对于  $MLA < 6.0 \text{ mm}^2$  的患者,进行血运重建治疗之前则应接受 FFR 或无创性负荷试验检查,特别是 MLA 在  $4.5 \sim 6.0 \text{ mm}^2$  的患者。左主干临界病变 IVUS 检查及干预流程参见图 3。

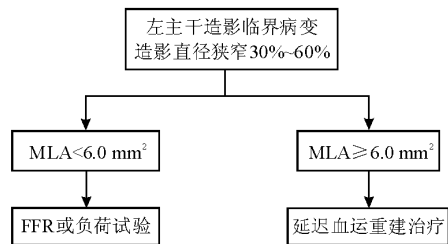


图 3 左主干临界病变 IVUS 干预标准建议

### 3 总结

冠脉临界病变常在造影检查中被发现,对于这部分病变的处理我们需要进行详细的评估。IVUS 检查是相当简易和有效的手段,其结果对于干预策略的制定具有重要意义。IVUS 测定的基本内容及其意义应当是心脏科医生,特别是介入心脏病学医生掌握的基本知识之一。

### 参 考 文 献

- [1] Jensen LO, Thayssen P, Mintz GS, et al. Comparison of intravascular ultrasound and angiographic assessment of coronary reference segment size in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Am J Cardiol, 2008,101(5): 590-595.
- [2] Tobis J, Azarbal B, Slavin L. Assessment of intermediate severity coronary lesions in the catheterization laboratory[J]. J Am Coll Cardiol, 2007,49(8):839-848.
- [3] Fischer JJ, Samady H, McPherson JA, et al. Comparison between visual assessment and quantitative angiography versus fractional flow reserve for native coronary narrowings of moderate severity[J]. Am J Cardiol, 2002, 90(3): 210-215.
- [4] Kern MJ, Samady H. Current concepts of integrated coronary physiology in the catheterization laboratory[J]. J Am Coll Cardiol, 2010,55(3):173-185.
- [5] Takayama T, Hodgson JM. Prediction of the physiologic severity of coronary lesions using 3D IVUS: validation by direct coronary pressure measurements[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2001,53(1):48-55.
- [6] Abizaid A, Mintz GS, Pichard AD, et al. Clinical, intravascular ultrasound, and quantitative angiographic determinants of the coronary flow reserve before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty[J]. Am J Cardiol, 1998,

- 82(4):423-428.
- [7] Nishioka T, Amanullah AM, Luo H, et al. Clinical validation of intravascular ultrasound imaging for assessment of coronary stenosis severity: comparison with stress myocardial perfusion imaging[J]. J Am Coll Cardiol, 1999,33(7):1870-1878.
- [8] Briguori C, Anzuini A, Airolidi F, et al. Intravascular ultrasound criteria for the assessment of the functional significance of intermediate coronary artery stenoses and comparison with fractional flow reserve[J]. Am J Cardiol, 2001,87(2):136-141.
- [9] Abizaid AS, Mintz GS, Mehran R, et al. Long-term follow-up after percutaneous transluminal coronary angioplasty was not performed based on intravascular ultrasound findings: importance of lumen dimensions[J]. Circulation, 1999, 100(3): 256-261.
- [10] Takagi A, Tsurumi Y, Ishii Y, et al. Clinical potential of intravascular ultrasound for physiological assessment of coronary stenosis: relationship between quantitative ultrasound tomography and pressure-derived fractional flow reserve[J]. Circulation, 1999,100(3):250-255.
- [11] Kang SJ, Lee JY, Ahn JM, et al. Validation of intravascular ultrasound-derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2011,4(1):65-71.
- [12] Ben-Dor I, Torguson R, Gaglia MA Jr, et al. Correlation between fractional flow reserve and intravascular ultrasound lumen area in intermediate coronary artery stenosis[J]. EuroIntervention, 2011,7(2):225-233.
- [13] Lee CH, Tai BC, Soon CY, et al. New set of intravascular ultrasound-derived anatomic criteria for defining functionally significant stenoses in small coronary arteries (results from Intravascular Ultrasound Diagnostic Evaluation of Atherosclerosis in Singapore [IDEAS] study) [J]. Am J Cardiol, 2010,105(10):1378-1384.
- [14] Leesar MA, Masden R, Jasti V. Physiological and intravascular ultrasound assessment of an ambiguous left main coronary artery stenosis[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2004,62(3): 349-357.
- [15] Jasti V, Ivan E, Yalamanchili V, et al. Correlations between fractional flow reserve and intravascular ultrasound in patients with an ambiguous left main coronary artery stenosis[J]. Circulation, 2004,110(18):2831-2836.
- [16] de la Torre Hernandez JM, Herna'ndez Hernandez F, Alfonso F, et al. Prospective application of pre-defined intravascular ultrasound criteria for assessment of intermediate left main coronary artery lesions: results from the multicenter LITRO study[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 58(4):351-358.
- [17] Fassa AA, Wagatsuma K, Higano ST, et al. Intravascular ultrasound-guided treatment for angiographically indeterminate left main coronary artery disease: a long-term follow-up study[J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 45(2): 204-211.

(收稿:2013-10-15 修回:2013-10-16)

(本文编辑:金谷英)