

冠状动脉前降支分叉部位斑块分布的特征

徐建强, 卢成志, 赵向东, 陈欣, 夏大胜

(天津市第一中心医院心内科, 天津市 300192)

[关键词] 动脉粥样硬化; 血管内超声; 分叉病变; 斑块分布; 冠状动脉前降支

[摘要] **目的** 应用血管内超声的方法探讨冠状动脉前降支-对角支分叉部位前降支血管内动脉硬化斑块的分布情况。**方法** 测量 53 例前降支-对角支分叉病变处前降支内动脉硬化斑块的体积, 将血管按照对角支的位置分为 4 个象限: 分叉嵴侧(象限 1)、心包侧(象限 2)、分叉对侧(象限 3)和心肌侧(象限 4), 比较各象限斑块的相对分布情况(各象限斑块占总斑块的体积百分比)及分叉远段与近段斑块分布的偏心性指数(象限 3 的斑块体积与象限 1 的斑块体积之比)。**结果** 象限 3 的相对斑块分布最大, 其次是象限 4 和象限 2, 象限 1 的斑块分布最小, 同时象限 4 的相对斑块分布大于象限 2。此外, 分叉远段的血管狭窄程度、病变长度和斑块分布偏心性指数都要大于分叉近段。**结论** 无论是前降支分叉远段还是近段, 分叉对侧的相对斑块分布最大, 而分叉嵴侧最小。此外, 分叉远段的病变更加严重, 且斑块分布更加不对称。

[中图分类号] R543.3

[文献标识码] A

Characteristics of Plaque Distribution in the Bifurcation Site of Left Anterior Descending Coronary Artery

XU Jian-Qiang, LU Cheng-Zhi, ZHAO Xiang-Dong, CHEN Xin, and XIA Da-Sheng

(Department of Cardiology, Tianjin First Central Hospital, Tianjin 300192, China)

[KEY WORDS] Atherosclerosis; Intravascular Ultrasound; Bifurcation Lesion; Plaque Distribution; Left Anterior Descending Coronary Artery

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the plaque distribution in the bifurcation site of left anterior descending coronary artery (LAD) by means of volumetric intravascular ultrasound analysis. **Methods** The atherosclerotic plaque volumes in LAD were measured at LAD-diagonal bifurcation site in 53 cases. According to the position of diagonal branch, the vessel was divided into 4 quadrants: the carina side of bifurcation (quadrant 1), the pericardial side (quadrant 2), the opposite side of bifurcation (quadrant 3) and the myocardial side (quadrant 4). The relative distribution of plaque (the volume percent of each quadrant plaque in total plaque) was compared in each quadrant. Eccentricity index of plaque distribution (the ratio of plaque volume in quadrant 3 to plaque volume in quadrant 1) was compared in distal and proximal bifurcation section. **Results** The relative volumetric plaque distribution was the largest in the quadrant 3, followed by quadrant 4 and quadrant 2, and that was the smallest in the quadrant 1. Meanwhile, relative volumetric plaque distribution in the quadrant 4 was larger than that in the quadrant 2. In addition, the degree of vascular stenosis, the length of lesion and the eccentricity index of plaque distribution in distal bifurcation section were greater than that in proximal bifurcation section. **Conclusions** Whatever in the distal or proximal bifurcation site of LAD, the relative plaque distribution is the largest in the opposite side of bifurcation, and the smallest in the carina side of bifurcation. Furthermore, the lesion is more serious and the plaque distribution is more asymmetric in the distal bifurcation site.

冠状动脉斑块主要分布于低剪切力或者血流紊乱的部位^[1-2], 特别是冠状动脉分叉处。既往的

[收稿日期] 2014-05-19

[修回日期] 2015-10-17

[基金项目] 天津市卫生和计划生育委员会面上项目(2012KY06)

[作者简介] 徐建强, 博士, 副主任医师, 研究方向为冠状动脉介入治疗, E-mail 为 tsujq@163.com。通讯作者卢成志, 博士, 主任医师, 研究方向为冠状动脉介入治疗, E-mail 为 lucz8@126.com。赵向东, 博士, 副主任医师, 研究方向为冠状动脉介入治疗。

病理学研究^[3]发现,与分叉嵴部位相比,分叉嵴的对侧更易于形成粥样硬化斑块;同时,其他的冠状动脉血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)研究^[4-5]和冠状动脉CT血管造影研究^[6-7]也证实了这点。应用CT或者IVUS对分叉部位斑块的分布情况进行仔细评估,对于制定治疗策略十分重要^[8-9]。但是目前有关分叉病变部位斑块环状分布情况的研究还比较少,故本研究旨在应用IVUS的方法,对前降支-对角支分叉部位前降支血管内动脉硬化斑块的象限分布情况进行初步的探讨。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2004年12月至2013年12月间就诊于天津市第一中心医院心内科行冠状动脉造影发现的前降支(left anterior descending artery, LAD)分叉病变并行IVUS检查的患者53例。入选标准为:LAD直径 ≥ 3.0 mm,对角支直径 ≥ 2.0 mm,病变部位未曾接受过介入治疗。排除标准为:三分叉病变,病变部位严重钙化或IVUS图像质量过差而无法分析,血流动力学或心电不稳定者。

1.2 冠状动脉造影图像的定量分析

由不了解IVUS结果的分析人员应用离线的冠状动脉造影图像的定量分析软件(Integris H3000, Philips, Hamburg, Germany),测量参考血管直径(reference diameter, RD)、最小血管直径(minimal lumen diameter, MLD)、分叉角度和病变长度,并计算狭窄程度;狭窄程度 $= (RD - MLD) / RD \times 100\%$ 。

1.3 IVUS 成像和分析

应用3.2F的IVUS成像探头,20 MHz频率下获取IVUS图像。在检查之前冠状动脉内注射200 μg 硝酸甘油,将IVUS探头置于病变远端10 mm以上的LAD血管内,以0.5 mm/s的速度自动回撤探头。所有IVUS图像以光盘形式保存后进行离线分析。

本研究中,LAD分叉处根据对角支的位置被分为2个节段分别进行分析:LAD分叉远段和LAD分叉近段,每个节段长度均为5 mm(图1A)。LAD分叉远段起始处为IVUS图像上LAD与对角支同时显示呈“8字形”以远的第一帧图像,LAD分叉近段起始处为LAD呈圆形或椭圆形的第一帧图像^[10]。根据对角支的位置及管腔的几何中心将血管平均分为4个象限(分叉嵴侧、心包侧、分叉对侧和心肌侧),评估分叉部位斑块的环形分布情况(图1B)。

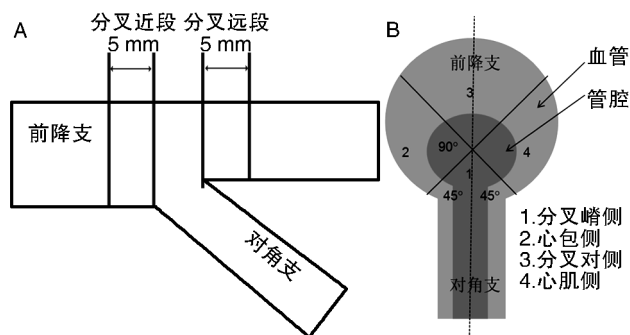


图1. 分叉部位IVUS分析示意图 A 图示LAD-对角支分叉部位,根据对角支的位置分为分叉远段和分叉近段两个节段,每个节段长均为5 mm;B 图示血管的横截面,血管根据管腔的几何中心和分叉支的开口位置分成4个象限。

Figure 1. Schematic diagram of intravascular ultrasound analysis

1.4 IVUS 图像的测量

在研究节段中,以1 mm间隔选取血管横断面图像进行分析,分别测量每个象限的管腔面积和外弹力膜面积,应用辛普森法则计算每个象限的管腔体积和血管体积(即外弹力膜内体积),斑块体积为血管体积与管腔体积之差。各象限斑块的相对分布为各象限斑块体积占总体斑块体积的百分比;斑块分布的偏心性指数为象限3的斑块体积与象限1的斑块体积之比。IVUS图像分析根据2001年AHA/ACC公布的IVUS测量指南进行^[11]。

1.5 统计学处理

全部统计分析应用SPSS 15.0软件完成。对所有连续型数据应用Kolmogorov-Smirnov法检验正态分布性。正态分布数据(年龄、分叉角度、RD、MLD和血管狭窄程度)以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用配对样本 t 检验;采用Friedman法对4个象限斑块的分布情况进行总体比较,各组间多重比较采用秩转换后单因素一般线性模型分析法^[12]。非正态分布数据(病变长度和偏心性指数)以中位数(四分位数间距)表示,组间比较采用Wilcoxon检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基本情况

共计53名患者入选本研究,其中男性40名,平均年龄 60.1 ± 10.4 岁,60.4%的病变为真分叉病变(Medina分型:1,1,1;1,0,1和0,1,1型),平均分叉角度为 $51.5^\circ \pm 13.6^\circ$ (表1)。

表 1. 患者临床及分叉病变特征 (n = 53)

Table 1. Clinical and lesion characteristics of bifurcations

(n = 53)

项 目	数 值
男性(例)	40(74.5%)
年龄(岁)	60.1 ± 10.4
糖尿病(例)	25(47.2%)
高血压病(例)	29(54.7%)
血脂异常(例)	18(34.0%)
吸烟(例)	26(49.6%)
Medina 分型(例)	
0,1,0	6(11.3%)
0,1,1	6(11.3%)
1,0,0	4(7.5%)
1,0,1	5(9.4%)
1,1,0	11(20.8%)
1,1,1	21(39.6%)
分叉角度	51.5° ± 13.6°

2.2 LAD 分叉病变近段与远段冠状动脉造影特征比较

与分叉近段病变相比,分叉远段病变的 RD 更小(2.5 ± 0.5 mm 比 3.3 ± 0.6 mm, P < 0.001),MLD 更小(0.8 ± 0.5 mm 比 1.4 ± 0.8 mm, P = 0.001),而病变更长[9.9 mm(4.6 mm,18.9 mm)比 6.6 mm(3.3 mm,11.1 mm),P = 0.001],并且狭窄程度有更为严重的趋势(67.4% ± 18.9% 比 58.2% ± 23.6%,P = 0.06;表 2)。

表 2. 分叉病变的冠状动脉造影特征

Table 2. Angiographic characteristics of bifurcations

项 目	分叉近段病变 (n = 53)	分叉远段病变 (n = 53)
RD(mm)	3.3 ± 0.6	2.5 ± 0.5 ^a
MLD(mm)	1.4 ± 0.8	0.8 ± 0.5 ^a
病变长度(mm)	6.6(3.3,11.1)	9.9(4.6,18.9) ^a
狭窄程度	58.2% ± 23.6%	67.4% ± 18.9%

a 为 P < 0.01,与分叉近段病变比较。

2.3 LAD 分叉病变近段与远段的斑块分布情况及其比较

无论分叉远段还是分叉近段病变,象限 3 的斑块体积分布最大(分叉远段:40.1% ± 13.2%;分叉近段:34.6% ± 11.2%),其次是象限 4(分叉远段:27.5% ± 11.1%;分叉近段:28.6% ± 9.8%) and 象限 2(分叉远段:19.6% ± 9.7%;分叉近段:20.0% ± 8.8%),象限 1(分叉远段:12.8% ± 7.8%;分叉近段:16.8% ± 8.8%)的斑块分布最小,且无论总体比较(P < 0.001)还是两两比较(P < 0.01)差异均有统计学意义,但是在分叉近段病变中,象限 1 的斑块分布与象限 2 的斑块分布差异未见统计学意义(P = 0.534;图 2)。此外,分叉远段病变的偏心性指数大于分叉近段病变[3.9(2.0,6.0)比 2.1(1.1,4.5),P = 0.016]。

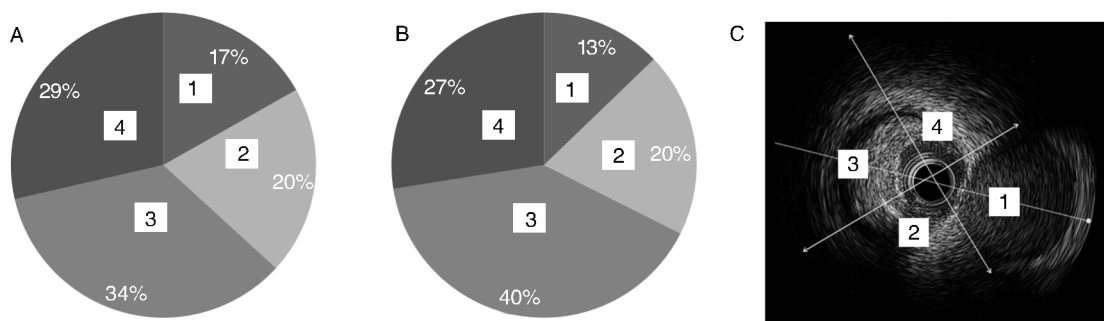


图 2. 前降支斑块分布情况 A 图示分叉近段前降支内的斑块相对分布情况,其中除象限 1 与象限 2 比较外,其余任意 2 个象限之间斑块分布情况的比较,均 P < 0.05;B 图示分叉远段前降支内的斑块相对分布情况,其中任意 2 个象限之间斑块分布情况的比较,均 P < 0.05;C 图示典型 LAD 分叉病变处 IVUS 显示的斑块分布情况。各象限定义详见图 1B。

Figure 2. Plaque distributions in left anterior descending artery

3 讨 论

和其他部位相比,冠状动脉分叉部位更易于形成动脉硬化斑块。对冠状动脉分叉病变的介入治疗占全部冠状动脉经皮介入治疗病例的 15% ~

20% 左右^[13]。同时由于冠状动脉分叉嵴的对侧部位处于相对低剪切力区,其斑块负荷往往比分叉嵴严重^[2,3,6,14]。故对分叉病变处斑块分布的深入了解对分叉病变介入治疗策略的选择非常重要。

本研究发现,无论是 LAD 分叉远段还是近段,

分叉对侧(象限3)的斑块分布最大,而分叉嵴侧(象限1)最小,同时心肌侧的斑块要重于心包侧。此外,我们还发现分叉远段的病变狭窄程度、病变长度和斑块的偏心性都要比分叉近段更加严重。

我们的研究结果与近期一项冠状动脉 CT 研究的结果^[6]相似;在这项对 65 例冠状动脉分叉病变部位斑块分布的 CT 研究中,分叉部位根据剪切力大小分为 4 个部分:剪切力最低处为外侧壁(对应我们研究中的分叉对侧),其他依次为弯曲内侧(即心肌侧)、弯曲外侧(心包侧)和分叉侧(嵴侧);他们发现,这 4 个部位斑块的发生率依次为 72%、62%、38% 和 31%;由此他们得出结论:分叉部位斑块分布情况与剪切力的分布情况成反比。本研究结果与其类似,依据血管剪切力从小到大依次为分叉对侧、心包侧、心肌侧和分叉嵴侧,而斑块分布情况从大到小依次为分叉对侧、心包侧、心肌侧和分叉嵴侧,故本研究也证明了分叉部位斑块分布与剪切力分布成反比。但是本研究基于对各象限斑块体积的研究,而 van der Giessen 等^[6]只分析了斑块的发生率情况。同时,本研究发现分叉远段的病变更严重且斑块分布更加不对称,考虑也与分叉远段的湍流更加严重有关;这与 Rodriguez-Granillo 等^[15]的研究结果一致。

本研究的主要局限性在于只分析了前降支-对角支分叉部位,且只对 LAD 进行了 IVUS 检查,没有对角支的数据,因此本研究的结果不能代表所有分叉病变主支和分支处斑块的分布情况,特别是左主干部位的斑块分布情况;虽然有研究显示左主干分叉与前降支-对角支分叉斑块分布情况类似^[16]。我们的研究结果需要更多的研究来进一步验证。

[参考文献]

[1] 危当恒,王贵学. 血流剪切应力与动脉粥样硬化[J]. 中南医学科学杂志, 2012, 40(3): 217-222.

[2] Cecchi E, Giglioli C, Valente S, et al. Role of hemodynamic shear stress in cardiovascular disease[J]. *Atherosclerosis*, 2011, 214(2): 249-256.

[3] Nakazawa G, Yazdani SK, Finn AV, et al. Pathological findings at bifurcation lesions: the impact of flow distribution on atherosclerosis and arterial healing after stent implantation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 55(16): 1679-687.

[4] Badak O, Schoenhagen P, Tsunoda T, et al. Characteristics of atherosclerotic plaque distribution in coronary artery bifurcations: An intravascular ultrasound analysis[J]. *Coronary Artery Dis*, 2003, 14(4): 309-316.

[5] 梁国庆,姜铁民,陈少伯,等. 冠状动脉分叉病变的血管内超声虚拟组织学影像特点[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21(4): 274-277.

[6] van der Giessen AG, Wentzel JJ, Meijboom WB, et al. Plaque and shear stress distribution in human coronary bifurcations: A multislice computed tomography study[J]. *EuroIntervention*, 2009, 4(5): 654-661.

[7] 王学廷,冯丽,王涛,等. 256层CTA评估左冠状动脉分叉角度及其与斑块形成的关系[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(12): 1909-911.

[8] Papadopoulou SL, Girasis C, Gijzen FJ, et al. A CT-based medina classification in coronary bifurcations: Does the lumen assessment provide sufficient information? [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2014, 84(3): 445-452.

[9] Medina A, Martin P, Suarezde-Lezo J, et al. Ultrasound study of the prevalence of plaque at the carina in lesions that affect the coronary bifurcation: Implications for treatment with provisional stent[J]. *Rev Esp Cardiol*, 2011, 64(1): 43-50.

[10] Oviedo C, Maehara A, Mintz GS, et al. Intravascular ultrasound classification of plaque distribution in left main coronary artery bifurcations [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2010, 3(2): 105-112.

[11] Mintz GS, Nissen SE, Anderson WD, et al. American College of Cardiology clinical expert consensus document on standards for acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound studies (IUVU): A report of the American College of Cardiology task force on clinical expert consensus documents developed in collaboration with the European Society of Cardiology endorsed by the Society of Cardiac Angiography and Interventions [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37(5): 1478-492.

[12] 刘万里,薛茜,曹明芹,等. 用SPSS实现完全随机设计多组比较秩和检验的多重比较[J]. 地方病通报, 2007, 22(2): 27-29.

[13] Sharma SK, Kini AS. Coronary bifurcation lesions [J]. *Cardiol Clin*, 2006, 24(2): 233-246.

[14] Xu JQ, Song YB, Hahn JY, et al. Pattern of in-stent neointimal formation compared to native atherosclerosis in the coronary bifurcation lesions: Volumetric intravascular ultrasound analysis [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(18): 3505-510.

[15] Rodriguez-Granillo G, Garcíagarcía H, Wentzel J, et al. Plaque composition and its relationship with acknowledged shear stress patterns in coronary arteries [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(4): 884-885.

[16] Yakushiji T, Maehara A, Mintz GS, et al. An intravascular ultrasound comparison of left anterior descending artery/first diagonal branch versus distal left main coronary artery bifurcation lesions [J]. *EuroIntervention*, 2013, 8(9): 1040-046.