

• 心脏介入 Cardiac intervention •

冠脉钙化小结血管内超声影像识别、发生率和分布特征

徐迎佳, 方唯一, 杨向军

【摘要】 目的 应用血管内超声(IVUS)明确钙化小结的影像表现、发生率和分布特征。方法 回顾性分析 2008 年 5 月至 2010 年 3 月行血管造影和 IVUS 检查患者的影像资料, 选取其中资料完整的 207 例患者的 516 支血管进行定性及定量分析。结果 钙化小结的 IVUS 表现为突出于管腔内、表面不规则的钙化团块。共发现 105 个钙化小结, 分布在 61 例患者的 86 支血管上。钙化小结的血管水平发生率为 17%, 患者水平发生率为 29%。16 支血管有 2 个或 2 个以上钙化小结, 多个钙化小结的血管水平发生率为 3%。24 例患者存在 2 个或 2 个以上钙化小结, 多个钙化小结的患者水平发生率为 12%。84% 前降支钙化小结和 85% 回旋支钙化小结位于开口后 0 ~ 40 mm, 右冠的钙化小结则均匀分布于全长范围。临床基线情况比较显示钙化小结组患者年龄高于非钙化小结组。结论 IVUS 能够准确地诊断钙化小结的存在, 后者并非少见, 主要分布在左冠近端和右冠全长, 其与心血管事件的关系有待进一步前瞻性研究验证。

【关键词】 冠心病; 钙化小结; 动脉粥样硬化; 血管内超声

中图分类号: R543.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2011)-08-0606-04

The occurrence and distribution features of calcified nodules in coronary arteries determined by intravascular ultrasonography XU Ying-jia, FANG Wei-yi, YANG Xiang-jun. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China

Corresponding author: YANG Xiang-jun, E-mail: yxu@crf.org

【Abstract】 Objective To investigate the imaging characteristics, the occurrence and the distribution features of coronary calcified nodules by using intravascular ultrasonography (IVUS). Methods Cardiac angiography and IVUS performed during the period from May 2008 to March 2010 were collected. A total of 516 arteries in 207 patients with complete clinical and imaging material were selected. The clinical data and imaging findings were analyzed. Results On IVUS the calcified nodules displayed as a protruded intravascular calcified patch with irregular surface. A total of 105 calcified nodules were detected in 86 vessels of 61 patients. The possible occurrence of coronary calcified nodules was 16% (86/516) for each artery and was 29% (61/207) for each patient. Multiple calcified nodules (≥ 2) occurred in one vessel was detected in 16 vessels with an incidence of 3% (16/516), and multiple nodules in one patient was found in 24 patients (12%, 24/207). The LAD calcified nodules were predominantly located between 0 and 40 mm from the LAD ostium (84%, 32/38). Most LCX calcified nodules were located in segments between 0 and 40 mm (85%, 23/27). The RCA calcified nodules were evenly distributed in the entire course of RCA. The comparison of the clinical baselines showed that the patients with calcified nodules were slightly older than the patients without calcified nodules. Conclusion IVUS can clearly and accurately reveal the presence of the coronary calcified nodules. Clinically, the coronary calcified nodules are not uncommonly seen, and the lesions are mainly located at the proximal segments of LCA and at the entire course of RCA. The relationship between the presence of coronary calcified nodules and the occurrence of cardiac events needs to be clarified with further prospective studies. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 606-609)

【Key words】 coronary artery

disease; calcified nodule; atherosclerosis; intravascular ultrasonography

基金项目: 上海市卫生局课题(2009105)

作者单位: 215006 苏州大学附属第一医院心血管内科
(徐迎佳、杨向军); 上海市胸科医院心内科(徐迎佳、方唯一)

通信作者: 杨向军 E-mail: yxu@crf.org

急性冠脉综合征有 3 大病因:55% ~ 60%是由斑块破裂、腔内血栓形成引起,30% ~ 35%与斑块侵蚀有关,另外 2% ~ 7%由钙化小结造成^[1]。钙化小结为一突出管腔的高密度钙化团块,其表面通常不规则。血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)能准确地定量和定性分析冠脉腔内的影像信息,且对冠脉钙化的检测有较高敏感性和特异性。最近的一项病理研究定义钙化小结的 IVUS 表现为突出于管腔表面的不规则钙化团块,不同于纤维钙化病变和非结节样钙化。本研究旨在应用 IVUS 识别钙化小结,并观察其发生率和分布规律。

1 材料与方法

1.1 研究对象

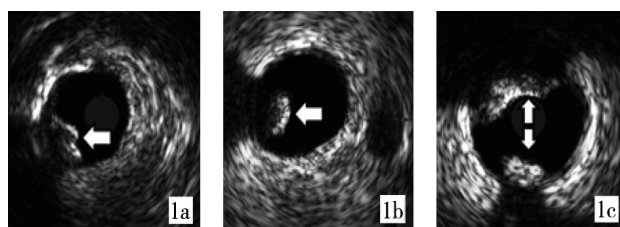
回顾性分析 2008 年 5 月至 2010 年 3 月在上海市胸科医院行冠脉造影和 IVUS 检查患者的影像资料。这些患者在诊断性冠脉造影前有缺血症状,征得患者和家属同意后行血管造影、罪犯和非罪犯血管 IVUS 检查。9 例患者因 IVUS 影像质量欠佳剔除本研究,最终有 207 例患者的 516 支血管纳入分析。临床基础情况和主要化验结果由医院内网数据库获得。

1.2 研究方法

1.2.1 冠脉造影术 对患者行冠脉造影,采用股动脉或桡动脉穿刺方法,选取至少 2 个相互垂直的投照体位,影像资料以 DICOM 格式保存并离线分析。

1.2.2 灰阶血管内超声检查 血管造影术后,行冠脉 3 支血管的 IVUS 检查,采用 iLab 血管内超声仪及 40 Hz iCross 超声导管(美国波士顿科学公司)。检查前,冠脉内注射 100 ~ 200 mg 硝酸甘油,导管送至血管远端后以 0.5 mm/s 匀速回撤,直至导管回至大腔导管内。获得的 IVUS 影像以 DICOM 格式存至 CD 或 DVD 做离线分析。

钙化小结的 IVUS 影像表现为突出于管腔表面的钙化团块,表面不平整,其后伴声影,可为单发钙化小结或多发钙化小结(单支血管上 2 个及以上钙化小结;同一患者不同血管上 2 个及以上钙化小结)。典型钙化小结的 IVUS 影像见图 1。发现钙化小结后取其近端和远端 5 mm 范围内管腔面积最大,斑块负荷最小处为近端和远端参考,其间范围内管腔面积最小,斑块负荷最重处为参考最小管腔部位(minimum reference lumen area, MLA),典型分析案例见图 2。2 名医师独立对 IVUS 图像进行分析,并对钙化小结作出判断。诊断一致的病例纳入



1a~1c 钙化小结表现为突出管腔的不平整钙化团块(1a、1b 和 1c 下方箭头所指处),非结节样钙化为表面平整,与管腔平行的高密度钙化伴其后的声影(1c 的上方箭头所指处)

图 1 冠脉钙化小结的典型 IVUS 影像表现

最后的研究分析。

离线 IVUS 定性分析根据美国心血管专家共识对斑块进行形态学分类^[2],将斑块密度与血管外膜相比较,回声低于外膜为低回声斑块,反之为高回声,钙化斑块在高回声区后有伴随声影。钙化表面需记录为光滑、不规则或呈团块状,钙化病变部位分为表浅、混合或深层,并测量钙化病变最大夹角。

IVUS 定量分析采用专业分析软件(EchoPlaque 3, Indec Systems, Mountain View, California),测量指标包括外弹力膜横截面积(EEM CSA)、管腔横截面积(Lumen CSA)、斑块加中膜横截面积(P&M CSA)及斑块负荷 $[(P\&M\ CSA / EEM\ CSA) \times 100]$ 。重构指数为研究病变处外膜横截面积除以平均参考血管外膜横截面积,正性重构定义为 > 1.05 ,负性重构为重构指数 < 0.95 。

1.3 统计方法

应用 SPSS 统计软件进行统计分析。计数资料采用均数 ± 1 个标准差,2 个计数资料比较用 Student's *T* 检验。计量资料采用百分比或相对频率,两者比较用卡方检验或 Fisher 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

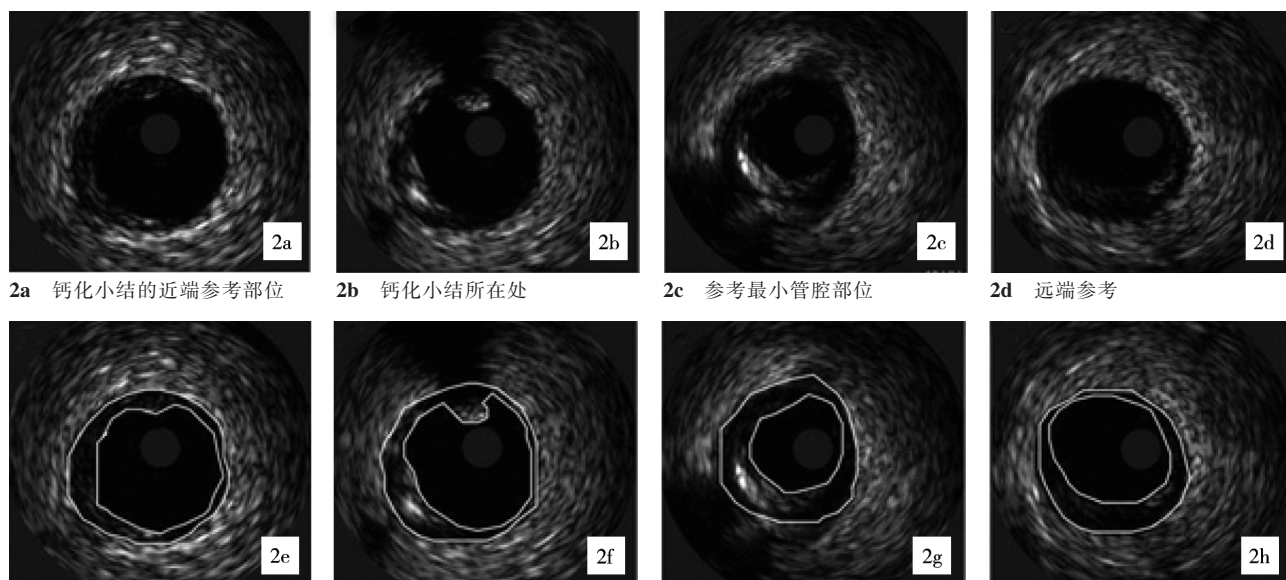
2.1 基线临床资料

207 例患者中,发现有钙化小结者 61 例,无钙化小结者 146 例,两组的临床基础特征、主要实验室检查比较见表 1。与非钙化小结组相比,钙化小结组患者年龄较大($P = 0.0003$),既往经皮冠状动脉介入(PCI)术史稍高($P = 0.09$),高密度脂蛋白(HDL-胆固醇)亦较高($P = 0.02$)。

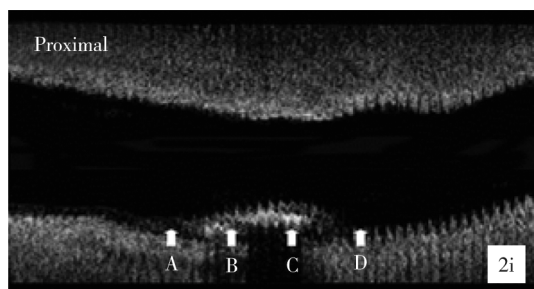
2.2 血管造影和 IVUS 检查结果

钙化小结组和非钙化小结组的基线血管造影特征相似,两组间血管造影的钙化评分差异亦无统计学意义($P > 0.05$)。

钙化小结的发生率和分布特征:共有 207 例患



2e-2h 显示了管腔(内圈)和外膜(外圈)的测量结果,如 2f 的管腔 CSA = 5.58 mm²,EEM CSA = 16.55 mm²



2i 两图底部为相应节段的长轴重建图像

图 2 钙化小结的 IVUS 定量分析示例

者的 516 支血管符合分析要求而纳入研究,剔除标准包括 IVUS 影像质量欠佳,回撤距离过短,IVUS 导管回撤过程中嵌顿等。观察到 105 处钙化小结,分布于 61 例患者的 86 支血管上。钙化小结的血管水平发生率为 17%,患者水平发生率为 29%。单一血管存在 2 个及以上钙化小结的发生率为 3%,同一患者不同血管存在 2 处及以上钙化小结的发生率为 12%(24/207)。84%的前降支钙化小结分布在开口后 0 ~ 40 mm,回旋支钙化小结的分布规律与前降支相似,85%位于开口近端 40 mm 内。右冠钙化小结的分布与左冠不同,在其全长范围内均势分布(图 3)。

3 讨论

病理研究发现冠脉钙化小结可能是易损斑块的一种表现形式,急性冠脉综合征血栓形成病因中 2% ~ 7%与钙化小结的存在有关^[3]。IVUS 影像特征可作为诊断钙化小结的可靠手段。本研究观察了冠心病患者钙化小结的发生率及其在不同冠脉的分

表 1 钙化小结组和非钙化小结组临床基线特征比较

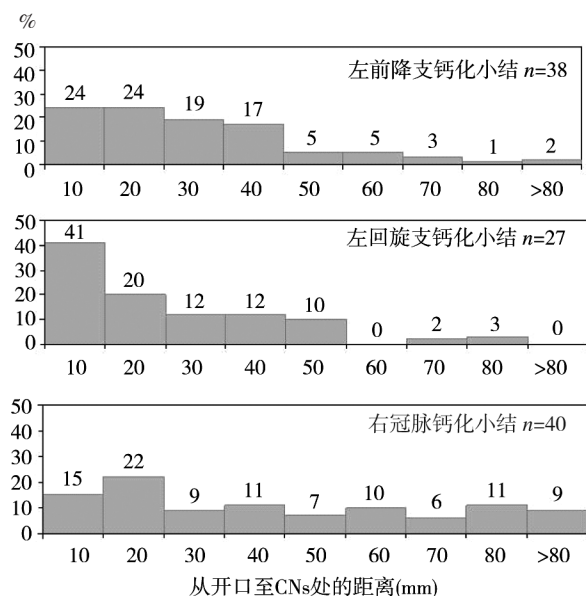
参数	钙化小结组 (61例)	非钙化小结组 (146例)	P 值
年龄/岁	61.4 ± 10.5	57.7 ± 11.5	0.000 3
男性比例/%	60.0	55.8	0.25
糖尿病比例/%	17.3	16.7	0.87
收缩压/mmHg	132.5 ± 21.1	131.6 ± 21.9	0.51
舒张压/mmHg	75.7 ± 12.7	75.4 ± 13.9	0.47
过去史			
既往心肌梗死/%	11.4	9.9	0.59
既往经皮冠状动脉介入术/%	13.5	8.9	0.09
估算肾小球滤过率(ml/min)	102.2 ± 40.1	104.4 ± 40.1	0.38
HDL胆固醇(mmol/L)	1.13 ± 0.33	1.06 ± 0.34	0.02
总胆固醇/HDL胆固醇比值	4.20 ± 1.23	4.87 ± 3.00	0.002
代谢综合征/%	48.1	47.5	0.90

注:HDL = 高密度脂蛋白

布特点。

近年来,IVUS 已被广泛应用于诊断性冠脉造影和冠脉介入术,其可对斑块严重程度作出定量分析,对斑块组成,尤其是钙化病变的定性有较高的敏感性和特异性^[4-5]。钙化小结不同于普通非结节性钙化病变,其病理基础是钙化基质上覆盖骨性小结样物质,造成纤维帽不连续、内皮细胞缺失,从而导致血栓形成,这种由钙化小结引发的血栓病变通常不会完全阻塞冠脉血管^[6-7]。值得指出的是,陈旧钙化小结的不平整表面可触发新生钙化小结的积聚,因而此种病变倾向于成簇出现,而非孤立发生。

钙化小结的起源并非十分明了,据认为与愈合的纤维粥样斑块及其内反复出血有关。单发的钙化小结很小,而成簇的钙化小结可明显突出于管腔,但一般不阻塞管腔。而纤维钙化病变及非结节样钙



84%前降支钙化小结和 85%回旋支钙化小结分布在相应开口后 0 ~ 40 mm, 右冠钙化小结则在冠脉全长均匀分布

图 3 冠脉钙化小结的轴向分布特征

化病变被视为纤维化和钙化的最终结果,可导致管腔明显狭窄。钙化小结多见于老年人,男性多于女性,右冠脉中部扭曲切变力大处尤其好发^[8]。

对钙化小结患者的临床表现少有研究,已有的资料表明似与急性冠脉综合征发生有关,尸检组织病理学研究在冠脉血栓形成和冠脉猝死患者中发现了钙化小结的存在及其促发的血栓病变^[9]。

钙化小结的 IVUS 表现为特征性钙化团块,类似于病理切片的图像,而非结节样钙化病变的病理和 IVUS 表现均与此不同。之前有报道 3 例患者血管造影充盈缺损疑似腔内血栓,但术前 IVUS 影像提示为钙化小结,影像特征与本研究描述相同。可见灰阶 IVUS 可准确地诊断钙化小结,并区别于腔内血栓,两者的血管造影像均可表现为充盈缺损^[10]。

本研究发现钙化小结易发于左冠脉近端 40 mm 范围内及右冠全程,此分布规律与其他易损斑块相似。破裂斑块的血管造影、IVUS 及病理研究均显示其主要位于冠脉开口后 50 mm 范围内^[11-12]。Kolodgie 等^[13]报道钙化小结可促发血栓事件,且在冠脉的分布规律与其他易损斑块相似,使得这一研究相对较少的动脉粥样硬化表现形式引起了我们的关注,进一步的前瞻性研究可明确钙化小结的存在与未来心血管事件的关系,以更好地指导治疗决策。

[参考文献]

- [1] Virmani R, Burke AP, Farb A, et al. Pathology of the vulnerable plaque[J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47: C13 - 18.
- [2] 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 (IVUS): a report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents [J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37: 1478 - 1492.
- [3] Virmani R, Kolodgie FD, Burke AP, et al. Lessons from sudden coronary death: a comprehensive morphological classification scheme for atherosclerotic lesions[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2000, 20: 1262 - 1275.
- [4] Maehara A, Mintz GS, Weissman NJ. Advances in intravascular imaging[J]. Circ Cardiovasc Intervent, 2009, 2: 482 - 490.
- [5] 刘健, 徐迎佳, 王伟民, 等. 冠状动脉造影显示的模糊病变的血管内超声价值[J]. 中国循环杂志, 2009, 24: 425 - 428.
- [6] 单守杰, 陈绍良, 叶飞, 等. 急性心肌梗死冠状动脉斑块特征的血管内超声研究[J]. 临床心血管病杂志, 2005, 21: 131 - 133.
- [7] Scott DS, Arora UK, Farb A, et al. Pathologic validation of a new method to quantify coronary calcific deposits in vivo using intravascular ultrasound[J]. Am J Cardiol, 2000, 85: 37 - 40.
- [8] Cheruvu PK, Finn AV, Gardner C, et al. Frequency and distribution of thin-cap fibroatheroma and ruptured plaque in human coronary arteries[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50: 940 - 949.
- [9] Nair A, Kuban B, Tuzcu M, et al. Coronary plaque classification with intravascular ultrasound radiofrequency data analysis [J]. Circulation, 2002, 106: 2200 - 2206.
- [10] Nair A, Margolis P, Kuban B, et al. Automated coronary plaque characterization with intravascular ultrasound backscatter: ex vivo validation[J]. Eurointervention, 2007, 3: 113 - 120.
- [11] Hong MK, Mintz GS, Lee CW, et al. Comparison of coronary plaque rupture between stable angina and acute myocardial infarction: a three-vessel intravascular ultrasound study in 235 patients[J]. Circulation, 2004, 110: 928 - 933.
- [12] Hong MK, Mintz GS, Lee CW, et al. The site of plaque rupture in native coronary arteries: A Three-Vessel Intravascular Ultrasound Analysis [J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 46: 261 - 265.
- [13] Kolodgie FD, Burke AP, Farb A, et al. The thin-cap fibroatheroma: A type of vulnerable plaque: The major precursor lesion to acute coronary syndromes[J]. Curr Opin Cardiol, 2001, 16: 285 - 292.

(收稿日期: 2011-04-16)