

• 临床研究 •

64 层螺旋 CT 对急性冠脉综合征患者斑块成分的研究

李 强¹, 杨成明^{2△}, 曾春雨², 方玉强², 王旭开², 王红勇², 傅春江², 张 晔², 石伟彬²

(1. 重庆市南川区人民医院内科 408400; 2. 第三军医大学大坪医院野战外科研究所心内科, 重庆 400042)

摘要:目的 评价心电门控的 64 层螺旋 CT 检测急性冠脉综合征(ACS)患者冠状动脉内斑块成分的价值及其局限性。方法 对经选择性冠状动脉造影证实为冠心病的 85 例患者(ACS 组 49 例, 非 ACS 组 36 例)进行 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像, 对主要冠状动脉内的斑块成分进行评价。斑块的 CT 值用 Hounsfield units(HU)表示。结果 两组之间的斑块数量无差别, 在靶病变中 ACS 组斑块的平均 CT 值(24 ± 15)HU 低于非 ACS 患者斑块的平均 CT 值(86 ± 14)HU, 两者比较差异有统计学意义($P < 0.01$)。在非靶病变血管有斑块的 40 例 ACS 患者中, 靶病变冠脉节段的斑块 CT 值(20 ± 18)HU 低于非靶病变冠脉节段的斑块 CT 值(47 ± 17)HU, 两者比较差异有统计学意义($P < 0.01$)。ACS 组 II 型斑块 CT 值(25 ± 13)HU 低于 I 型斑块(46 ± 17)HU, 同时, 非 ACS 组 II 型斑块 CT 值(64 ± 10)HU 也低于 I 型斑块(88 ± 14)HU, 两者比较差异均有统计学意义($P < 0.01$)。在 I 型病变和 II 型病变中, ACS 组斑块 CT 值均低于非 ACS 组, 两者比较差异均有统计学意义($P < 0.01$)。结论 64 层螺旋 CT 能够有效检测冠心病患者冠状动脉斑块的成分并提示其稳定性受到图像质量和评价方法的影响, 其临床应用具有一定的局限性。

关键词: 冠状动脉疾病; 斑块; 冠状动脉; 体层摄影术; 螺旋计算机

中图分类号: R543.31; R814.42

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2010)02-0188-03

Evaluation of plaque texture by 64-slice spiral computed tomography in patients with acute coronary syndrome

LI Qiang¹, YANG Cheng-ming^{2△}, ZENG Chun-yu², et al.

(1. Department of Internal Medicine, People's Hospital of Nanchuan District, Chongqing 408400, China;

2. Department of Cardiology, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To evaluate the primary clinical value of 64-slice spiral computed tomography(MSCT) in detecting the plaque texture in the patients with acute coronary syndrome(ACS). **Methods** 85 patients(49 ACS, 36 non-ACS) with angiographically coronary artery disease underwent 64-slice spiral computed tomography. The texture of plaques in main coronary artery was evaluated and its CT density was expressed as Hounsfield unit(HU). **Results** The number of plaques did not differ between two groups, however, in the culprit lesion of ACS group, the minimum CT density(24 ± 15) HU was lower than that of non-ACS group(86 ± 14) HU($P < 0.01$). Similarly, in 40 ACS patients with multiple plaques, the minimum plaque density(20 ± 18) HU was lower in the culprit coronary segment than in the non-culprit segment(47 ± 17)HU($P < 0.01$). CT density of type II plaques(25 ± 13) HU was lower than type I plaques(46 ± 17)HU in ACS group($P < 0.01$), and likewise in non-ACS group, CT density of type II plaques(64 ± 10) HU was lower than type plaques(88 ± 14) HU($P < 0.01$). CT density of plaques of ACS group was lower than non-ACS group in both type I lesion and type II lesion. **Conclusion** 64-slice spiral CT can sufficiently detect vulnerable plaques from coronary plaques in the patients with coronary artery disease, but its clinical use may presently be limited due to image quality and evaluation means to a certain extent.

Key words: coronary artery disease; coronary plaques; tomography; spiral computed

长期以来, 认为冠心病患者发生急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)的危险性与冠状动脉狭窄的程度有关, 即狭窄程度越严重, 心肌梗死和死亡的危险性越大。而越来越多的证据表明, 绝大多数 ACS 的发病是由于斑块破裂(或内膜糜烂)及随之而来的血栓形成所致。血管内超声研究显示, ACS 患者中除梗死相关的靶病变血管外, 非靶病变血管中也存在有破裂倾向的斑块(易损斑块)^[1-3], 已有多项研究证实易损斑块的特征是脂质核心大、薄纤维帽和炎性细胞浸润^[4-5]。因此, 在具有发生冠状动脉事件高危因素的人群中检测斑块并评价其稳定性具有重要意义。多层螺旋 CT(multislice computed tomography, MSCT)能够通过测定斑块的 CT 值评价斑块的成分, 从而提示其稳定性^[6-9]。本研究应用 64 层螺旋 CT 评价 ACS 患者冠状动脉内斑块稳定性的价值及局限性。

1 资料与方法

1.1 病例选择 2007 年 5 月至 2009 年 3 月本院住院患者 85

例, 男 59 例, 女 26 例, 年龄 45~81 岁, 平均(63.5 ± 9.8)岁。所有患者均经冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)证实为冠心病。患者分为 2 个组, ACS 组 49 例, 男 34 例, 女 15 例, 年龄 45~80 岁, 平均(62.7 ± 9.2)岁, 其中糖尿病 11 例, 高血压 21 例, 高脂血症 16 例, 吸烟者 19 例。非 ACS 组 36 例, 男 24 例, 女 12 例, 年龄 48~81 岁, 平均(64.9 ± 8.4)岁, 其中糖尿病 9 例, 高血压 19 例, 高脂血症 14 例, 吸烟者 17 例。两组临床资料差异无统计学意义。诊断标准参照美国心脏病学会/美国心脏病协会(ACC/AHA)和欧洲心脏病学会/ACC(ESC/ACC)标准^[9-10]。排除标准: (1)慢性房颤; (2)严重肾功能不全(血肌酐大于 $120 \mu\text{mol/L}$); (3)孕妇; (4)甲状腺功能亢进; (5)碘过敏; (6)严重左心室功能不全(LVEF $<30\%$); (7)有 β 受体阻滞剂禁忌证。

1.2 方法

1.2.1 多层螺旋 CT 冠状动脉造影 所有患者在行 CAG 前

[△] 通讯作者, E-mail: yangchmi@163.com。

后 2 周内采用 GE light speed 64 层螺旋 CT 进行冠状动脉成像。心率大于 70 次/分者在行 MSCT 冠状动脉成像前 30min 予倍他乐克 12.5~25mg 舌下含服。先做胸部正侧位定位相。在升主动脉根部水平任选一个层面,经肘正中静脉以 4mL/s 的速度注入造影剂碘普罗胺(Iopromide,370mgI/mL)20mL 进行预扫描,测定主动脉根部强化峰值时间作为 MSCT 扫描的延迟时间。扫描范围自气管隆突以下 2cm 水平至心脏膈面以下 2cm,经肘正中静脉以 4mL/s 的速度造影剂碘普罗胺 80mL,按照已测定的延迟时间进行扫描,患者正常吸气后一次屏气完成扫描。选择 0.35s 螺旋扫描,采用回顾性心电门控,单或双扇区重建算法;层厚 0.625mm,显示野 250mm,矩阵 512×512,球管电压 120kV,管电流 700mA。

1.2.2 图像重建和后处理 将扫描获得的原始数据在心动周期的 R 波后 75%相位窗进行横断面 CT 图像重建,并传送至 Advantage Windows 4.2 图像工作站。主要进行容积重建(volume rendering,VR),辅助多平面重建(multi-planar reformation,MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection,MIP)。由 2 名有经验的放射科医师进行三维重建及图像分析,且事先未获知患者的临床资料和造影结果。冠状动脉病变标准为粥样硬化斑块占据 50%以上冠状动脉管腔并表现为低 CT 值。CT>250HU 的斑块认为是钙化斑块并且不纳入分析。在轴面或 MPR 图像中,感兴趣区大于 1.0cm² 的斑块随机选择 4 个以上的位点,最低的 CT 值作为斑块最小 CT 值。对 8 支冠状动脉节段进行分析:左冠状动脉主干(left main coronary artery,LMCA),左前降支(left anterior descending artery,LAD),左回旋支(left circumflex artery,LCX),右冠状动脉(right coronary artery,RCA),对于有多个冠状动脉粥样斑块的患者,ACS 患者选择经 CAG 认为是靶病变的斑块,非 ACS 患者选择致管腔狭窄程度最大的斑块进行斑块 CT 值的评价。对于靶病变血管中有多个斑块的 ACS 患者,狭窄程度最大的管腔中的斑块认为是靶病变斑块。斑块的数目计算大小超过相应管腔直径 25%的斑块。对于非靶病变血管中有斑块的患者,其靶病变血管和非靶病变血管斑块的 CT 值也进行比较。如果非靶病变血管中有 2 个以上的斑块,最小 CT 值的平均值作为非靶病变斑块 CT 值。

1.2.3 冠状动脉造影及斑块的形态学分型 冠状动脉造影采用 Judkin's 法。每一血管至少 3 个以上的多体位投照。造影结果由两名有经验的医师分析完成,对狭窄程度大于或等于 25%并且小于 100%的斑块进行形态学分型。综合 Ambrose 等^[11]及 Lo 等^[12]的分型方法将病变分为以下 3 型。I 型:表面光滑的向心或偏心、且基底部较宽的病变;II 型:(1)基底部较窄或尖角状(两者表面光滑或不光滑)的病变,(2)彙影,(3)表面凹凸不平或火山口样的病变(向心或偏心);III 型:长段不规则狭窄病变。纳入本研究的患者,III 型病变者仅有 6 例,因此不列入本研究的统计学分析。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 13.0 统计软件包进行统计分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,均数比较采用 *t* 检验,两组间计数资料比较采用 χ^2 检验,观察者之间的一致性采用 Kappa 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者冠状动脉内斑块数目比较 两位放射科医师对斑块的观察取得了良好的一致性(Kappa 值 0.83)。两组患者共检测到 251 个斑块,在 36 例患者(ACS 组 12 例,非 ACS 组 24 例)的同一冠状动脉节段中检测到 CT 值不同的多个斑块。

如前所述,这些患者中冠状动脉管腔狭窄最严重部位的斑块被认为是靶病变斑块。两组之间的斑块数目差别无统计学意义(*P*>0.05),见表 1。

表 1 两组患者冠状动脉内斑块数目比较

组别	斑块数	LMCA	LAD	LCX	RCA
ACS 组	128	15	49	27	37
非 ACS 组	123	13	51	23	36

2.2 两组患者冠状动脉内斑块 CT 值比较 在靶病变中,ACS 组斑块数目为 59 个,斑块的平均 CT 值为(24±15)HU [(-23~49)HU],非 ACS 斑块数目为 66 个,斑块的平均 CT 值为(86±14)HU[(52~109)HU],ACS 组斑块 CT 值低于非 ACS 组,两者比较差异有统计学意义(*P*<0.01)。49 例 ACS 患者中 40 例非靶病变血管有斑块,在非靶病变血管有斑块的 40 例患者中,靶病变冠脉节段的斑块数目为 59 个,斑块 CT 值为(20±18)HU[(-26~46)HU];非靶病变冠脉节段的斑块数目为 82 个,斑块 CT 值为(47±17)HU[(20~79)HU],靶病变冠脉节段中斑块 CT 值低于非靶病变冠脉,两者比较差异有统计学意义(*P*<0.01)。

2.3 两组患者不同形态斑块的 CT 值比较 在基于冠状动脉造影的斑块形态学分型之间,在 ACS 患者和非 ACS 患者,II 型病变和 I 型病变的斑块 CT 值之间差异均有统计学意义。见表 2。

表 2 两组患者不同形态斑块的 CT 值比较($\bar{x} \pm s$,HU)

组别	<i>n</i>	I 型斑块		II 型斑块	
		斑块数	CT 值	斑块数	CT 值
ACS 组	49	85	46±17 ^a	58	25±13 ^{a,b}
非 ACS 组	36	86	88±14	15	64±10 ^b

^a:组间比较,*P*<0.01;^b:组内比较,*P*<0.01。

3 讨 论

冠心病的确切诊断目前还主要靠选择性冠脉造影术这一有创检查,因其有一定手术风险和较多并发症而为部分患者所拒绝。近年来,多层螺旋 CT 冠状动脉造影以其较高质量的三维影像和极小的创伤及并发症较多地用于临床诊断冠状动脉疾病,与常规 CAG 相比,其诊断冠状动脉显著狭窄的敏感性和特异性分别达到 95%和 86%^[13]。64 层螺旋 CT 具有良好的空间分辨率和密度分辨率,较高的时间分辨率,结合心电门控,在冠状动脉钙化的检测、冠状动脉的显影及斑块的识别等方面均具有较高的临床应用价值。本研究显示,ACS 患者冠状动脉斑块的 CT 值低于非 ACS 患者,而且 ACS 患者靶病变血管的斑块 CT 值低于非靶病变血管,与 Inoue 等^[14]的报道相似;本研究同时显示,冠状动脉造影所示的 II 型斑块 CT 值显著低于 I 型斑块,而已有研究表明 II 型斑块常代表斑块破裂和(或)其表面血栓形成^[15],这些结果支持在 ACS 患者冠状动脉内存在大脂质核、薄纤维帽为特征的易损斑块机会更大。因此,64 层螺旋 CT 冠状动脉成像不仅可以评价冠状动脉内斑块成分,提示其稳定性,而且具有在冠心病危险因素和已有冠状动脉病变的人群中预测发生急性冠状动脉事件风险的价值。

尽管经血管内超声(intravascular ultrasound,IVUS)是检测斑块特征的金标准,但其有创性和高额的费用限制了其广泛

应用,而且值得一提的是,由于难以对斑块成分进行定量分析,IVUS 评价斑块的组织特征仍旧具有局限性^[16]。本研究没有进行和 IVUS 结果的对比,因此不能比较 64 层螺旋 CT 检测斑块成分的精确性,然而 Kopp 等^[17]研究证实 CT 值和 IVUS 评价斑块成分具有良好的一致性:IVUS 证实软斑块对应的 CT 值为 (6 ± 28) HU,而纤维斑块对应的 CT 值 (83 ± 17) HU。因此,64 层螺旋 CT 有望成为除 IVUS 外评价斑块成分的理想手段。

本研究是根据临床特征而不是斑块的解剖学特征对患者进行分组,属于回顾性研究,因此仍需要大规模的前瞻性研究来证实低 CT 值斑块对急性冠状动脉事件的预测价值。由于钙化斑块所致的部分容积效应可能导致评估 CT 值的错误,本研究没有将钙化斑块纳入研究范围。然而已有研究显示部分急性心肌梗死的发病是由于点状钙化斑块破裂^[18]。由于 64 层螺旋 CT 依据 CT 值推测斑块的成分,尚不能细致观察脂核、纤维帽等情况和测量脂质核心的大小及纤维帽的厚度,而且受时间分辨率的影响,部分血管节段不可避免的伪影而造成无法对斑块成分进行评价,此外部分早期的动脉粥样硬化病变在 CT 上不易检测,64 层螺旋 CT 评价斑块成分及其稳定性仍存在局限性。随着其影像技术、三维处理手段及相应软件的开发的进一步提高,有望对斑块的解剖学特征进行直接观察,以更好地服务于临床。

参考文献:

- [1] Riouful G, Finet G, Ginon I, et al. Multiple atherosclerotic plaque rupture in acute coronary syndrome: a three vessel intravascular ultrasound study[J]. *Circulation*, 2002, 106(7):804.
- [2] Hong MK, Mintz GS, Lee CW, et al. Comparison of coronary plaque rupture between stable angina and acute myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2004, 110(8):928.
- [3] Tanaka A, Shimada K, Sano T, et al. Multiple plaque rupture and C-reactive protein in acute myocardial infarction[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 45(10):1594.
- [4] Loree HM, Kamm RD, Stringfellow RG, et al. Effects of fibrous cap thickness on peak circumferential stress in model atherosclerotic vessels [J]. *Circ Res*, 1992, 71(4):850.
- [5] Hodgson JM, Reddy KG, Suneja R, et al. Intracoronary ultrasound imaging: correlation of plaque morphology with angiography, clinical syndrome and procedural results in patients undergoing coronary angioplasty [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1993, 21(1):35.
- [6] Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, et al. Noninvasive detection and evaluation of atherosclerotic coronary plaques with multislice computed tomography [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37(5):1430.
- [7] Leber AW, Knez A, Becker A, et al. Accuracy of multidetector spiral computed tomography in identifying and differentiating the composition of coronary atherosclerotic plaques: a comparative study with intracoronary ultrasound[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43(7):1241.
- [8] Leber AW, Knez A, White CW, et al. Composition of coronary atherosclerotic plaques in patients with acute myocardial infarction and stable angina pectoris determined by contrast enhanced multislice computed tomography [J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91(6):714.
- [9] Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, et al. ACC/ AHA guidelines for the management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/ American Heart Association task force on practice guidelines (committee on the management of patients with unstable angina) [J]. *Circulation*, 2000, 102(10):1193.
- [10] Alpert JS, Thygesen K, Antman E, et al. Myocardial infarction redefined-a consensus document of the Joint European Society of Cardiology/ American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2000, 36(3):959.
- [11] Ambrose JA, Winters SL, Stern A, et al. Angiographic morphology and the pathogenesis of unstable angina pectoris[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1985, 5(3):609.
- [12] Lo YS, Cutler J, Blake K, et al. Angiographic coronary morphology in survivors of cardiac arrest[J]. *Am Heart J*, 1988, 115(4):781.
- [13] Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, et al. Reliable non-invasive coronary angiography with that submillimeter multislice spiral computed tomography [J]. *Circulation*, 2002, 106(6):2051.
- [14] Inoue F, Sato Y, Matsumoto N, et al. Evaluation of plaque texture by means of multislice computed tomography in patients with acute coronary syndrome and stable angina [J]. *Circ J*, 2004, 68(9):840.
- [15] Levin DC, Fallon JT. Significance of the angiographic morphology of localized coronary stenoses: histopathologic correlations[J]. *Circulation*, 1982, 66(2):316.
- [16] Okimoto T, Imazu M, Hayashi Y, et al. Atherosclerotic plaque characterization by quantitative analysis using intravascular ultrasound: correlation with histological and immuno histochemical findings [J]. *Circ J*, 2000, 66(2):173.
- [17] Kopp AF, Schroeder S, Baumbach A, et al. Non-invasive characterization of coronary lesion morphology and composition by multislice CT: first results in comparison with intracoronary ultrasound[J]. *Eur Radiol*, 2001, 11(9):1607.
- [18] Ehara S, Kobayashi Y, Yoshiyama M, et al. Spotty calcification typifies the culprit plaque in patients with acute myocardial infarction: an intravascular ultrasound study[J]. *Circulation*, 2004, 110(22):3424.