

• 冠状动脉影像专题 •

冠状动脉粥样斑块的多层螺旋 CT 与病理的对照研究

毛定彪, 朱毅, 陆孝禹, 滑炎卿, 王鸣鹏, 张国桢

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT 检测和区分冠状动脉粥样硬化斑块的准确性。**方法:**搜集 4 例成人心脏标本,从冠状动脉内注入对比剂,将标本行 16 层螺旋 CT(MSCT)冠状动脉成像,检测非钙化斑块的形态和密度,并与病理对照。**结果:**4 例标本中,MSCT 显示冠状动脉斑块 8 处,与病理所见斑块的位置和数目一致。脂质丰富的 3 例冠状动脉粥样斑块 CT 值分别为 (25 ± 6) HU、 (47 ± 9) HU 和 (28 ± 7) HU。5 例纤维丰富的冠状动脉粥样斑块 CT 值分别为 (87 ± 9) HU、 (68 ± 8) HU、 (78 ± 11) HU、 (97 ± 9) HU 和 (83 ± 10) HU。部分血管节段内充满血凝块,其 CT 值平均为 (35 ± 6) HU。**结论:**多层螺旋 CT 可用于发现冠状动脉斑块,通过检测斑块 CT 值的不同反映斑块的主要成分,从而可区分冠状动脉斑块的性质。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 病理学; 冠状血管

【中图分类号】 R814.42; R541.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2005)03-0202-03

Coronary Atherosclerotic Plaque: Correlative Study Between Multislice Spiral CT and Pathology MAO Ding-biao, ZHU Yi, LU Xiao-yu, et al. Department of Radiology, Huadong Hospital, Shanghai 200040, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the accuracy of multislice spiral CT for detection and classification of coronary atherosclerotic plaques. **Methods:** Four adult cadaver hearts were used. The contrast medium was injected into coronary artery, and 16 slice MSCT was performed. Morphologic pattern and CT density values of non-calcified plaques were determined. The results were correlated with pathology. **Results:** In 4 hearts, MSCT showed 8 vessels with coronary plaques. Their location and number were consistent with pathologic findings. The CT density values of 3 lipid-rich plaques were (25 ± 6) HU, (47 ± 9) HU and (28 ± 7) HU, respectively. That of 4 fibrin-rich plaques were (87 ± 9) HU, (68 ± 8) HU, (78 ± 11) HU, (97 ± 9) HU and (83 ± 10) HU, respectively. That of post-thrombotic coagulum was (35 ± 6) HU. **Conclusion:** MSCT could be used to detect coronary plaques. MSCT permits an accurate identification of coronary plaques and CT density values measured within plaques reflect their predominant component.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Pathology; Coronary vessels

近年来,大量国内外的研究证实了不同的冠状动脉斑块形态和成分可以预示冠状动脉疾病存在各种不同的风险^[1-3]。本研究通过对心脏标本进行多层螺旋 CT(multislice spiral CT, MSCT)扫描,并与病理对比,探讨 MSCT 检测和区分冠状动脉粥样硬化斑块的准确性。

材料与方 法

选用 4 例成年人新鲜尸体心脏标本。对比剂(安射力 Optiray 320 mgI/ml)与清水配成 1:50 的浓度,测得其 CT 值为 (264 ± 7) HU,将稀释液注入各支冠状动脉内。采用多层螺旋 CT(Siemens Sensation 16)进行扫描,扫描速度 0.42 s/360°,500 mA,120 kV,扫描层厚 0.75 mm,重建层厚为 1.0 mm。冠状动脉内斑块的密度测量取血管横轴位上斑块面积最大层面,兴

趣区(ROI)取斑块中心 60% 的区域。

所有标本经扫描后,将 CT 上能清楚显示的冠状动脉分支解剖出来(部分分支因其内充满死后血凝块,致使对比剂无法注入而在 CT 上不能清楚显示)。将各支血管于血管横轴位上连续作大体切片,进行常规 HE 染色。

结 果

在 4 例标本中,MSCT 共显示有冠状动脉斑块 8 处,分别位于右冠状动脉近段 1 处、中段 2 处,左冠状动脉主干 1 处,前降支近段 1 处、中段 2 处,左回旋支 1 处。病理切片上见斑块的位置和数目与 CT 一致。5 例纤维丰富的冠状动脉粥样斑块(图 1、2)CT 值分别为 (87 ± 9) HU、 (68 ± 8) HU、 (78 ± 11) HU、 (97 ± 9) HU 和 (83 ± 10) HU。3 例脂质丰富的冠状动脉粥样斑块(图 3)CT 值分别为 (25 ± 6) HU、 (47 ± 9) HU 和 (28 ± 7) HU。部分血管节段内充满血凝块(图 4),其 CT 值平均为 (35 ± 6) HU。

作者单位:200040 上海,华东医院放射科(毛定彪,滑炎卿,王鸣鹏,张国桢),心内科(朱毅),病理科(陆孝禹)

作者简介:毛定彪(1974—),男,江西人,硕士,主治医师,主要从事心血管影像诊断工作。

讨 论

1. 冠状动脉粥样斑块的发生、发展

美国心脏协会将冠状动脉粥样变按演变过程分为以下 6 型^[4]。Ⅰ型:动脉粥样硬化病变的起始阶段,单核细胞粘附在内皮细胞表面并向血管内膜迁移、聚集。Ⅱ型:脂纹和脂斑形成,在血管内膜局部被充满脂质的巨噬细胞(泡沫细胞)浸润。一小部分为富含脂质的平滑肌细胞侵及。Ⅲ型:细胞外和泡沫细胞内脂质以及平滑肌细胞的数量已增多,在内皮下形成含有大量细胞外脂质的脂质小池。Ⅳ型:细胞外脂质汇合到斑块中心,平滑肌细胞在脂核外形成包膜。Ⅴ型:主要由平滑肌细胞和结缔组织构成的纤维帽和帽下的脂质核所构成,又分为以下几型。Ⅴ_a型,胆固醇物质充满脂核,伴完整的纤维帽将脂核与管腔分开,脂核的边缘富含巨噬细胞和充满脂质的泡沫细胞;Ⅴ_b型,有Ⅴ_a期的特点,但伴钙化;Ⅴ_c型,斑块纤维化,无脂核,含少量巨噬细胞。Ⅵ型:Ⅳ型和/或Ⅴ型斑块的表面侵蚀和破裂,并伴血栓形成。

近年来研究证实,临床上急性冠脉事件的发生与冠状动脉粥样硬化造成冠状动脉狭窄的严重程度并无明显关系,而与斑块的稳定性有关。稳定斑块常为同心性斑块,其纤维帽较厚,脂质坏死核心小或无,平滑肌细胞多而炎性细胞较少,这种斑块中胶原蛋白通常占 70% 以上,强度大不易破裂。而不稳定斑块多为偏心性斑块,脂质坏死核心大(占斑块体积的 40% 以上),纤维帽薄,尤其在偏心性纤维帽的边缘(即肩部),可见大量炎性细胞(包括巨噬细胞、T 淋巴细胞及肥大细胞)浸润,平滑肌细胞极少,这种斑块容易破裂,导致血栓形成,引起急性缺血性冠状动脉综合征。

2. 多层螺旋 CT 对冠状动脉成分的评价

冠状动脉粥样斑块的稳定性与斑块的成分有关,因此评价斑块的成分对于临床早期诊断和治疗冠心病具有特别重要的意义。而 MSCT 则能对冠状动脉粥样斑块形态和成分做出无创性评价。

MSCT 对斑块的评价主要通过测量斑块内 CT 值的方法将不同成分的斑块区分开。Kopp 等^[5]检测了 6 例冠状动脉内斑块,对照冠状动脉造影及血管内超声表现,并按血管内超声的分类方法将斑块分为:①软斑块,CT 值分别为 (6 ± 28) HU 和 (-5 ± 25) HU;②中等密度斑

块,CT 值分别为 (83 ± 17) HU 和 (51 ± 19) HU;③钙化斑块,CT 值分别为 (489 ± 372) HU 和 (423 ± 111) HU。Schroeder 等^[6]的结果是软斑块 CT 值为 (14 ± 26) HU;中等密度斑块 CT 值为 (91 ± 21) HU;钙化斑块 CT 值为 (419 ± 194) HU。Leber 等^[7]对 46 例患者进行 MSCT 与血管内超声的对照研究,其结果是软斑块 CT 值为 (49 ± 22) HU;中等密度斑块 CT 值为 (91 ± 22) HU;钙化斑块 CT 值为 (391 ± 156) HU。Becker 等^[8]通过往心脏标本的冠状动脉内注入甲基纤维素与对比剂的混合物,进行 MSCT 扫描,并与病理对照,发现冠状动脉脂质丰富的斑块与纤维丰富的斑块其 CT 值有明显不同,分别为 (47 ± 9) HU 和 (104 ± 28) HU。

就本组的 8 处冠状动脉斑块而言,脂质丰富斑块的 CT 值明显低于纤维丰富的斑块,MSCT 能可靠地将两者区别开来。一般来说,斑块内的 CT 值越低,说明斑块的脂质含量越高,斑块越不稳定。参考以往的文献及实验结果,我们认为各种不同类型斑块对应的 CT 值可大致确定为:脂质斑块 < 50 HU,纤维斑块 $60 \sim 100$ HU,钙化斑块 > 130 HU。脂质斑块和纤维斑块的 CT 值与我们熟知的体部脂肪组织和纤维的

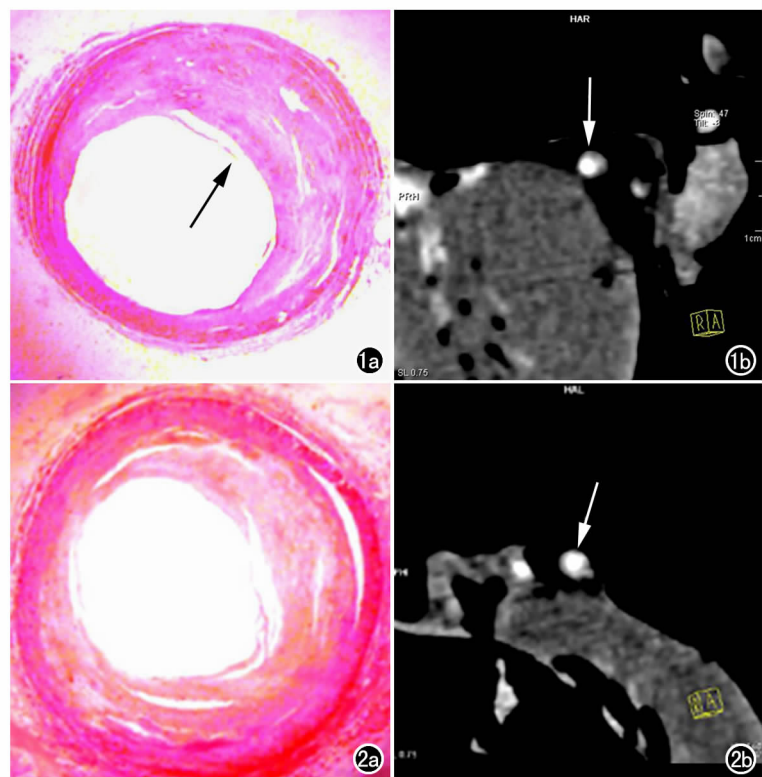


图 1 a) 病理切片显示偏心性纤维斑块($\times 2$, HE); b) MSCT 的 MPR 图像显示左冠状动脉主干偏心性斑块(箭)。图 2 a) 病理切片显示同心性纤维斑块($\times 2$, HE); b) MPR 图像显示左前降支中段管壁环形增厚(箭)。

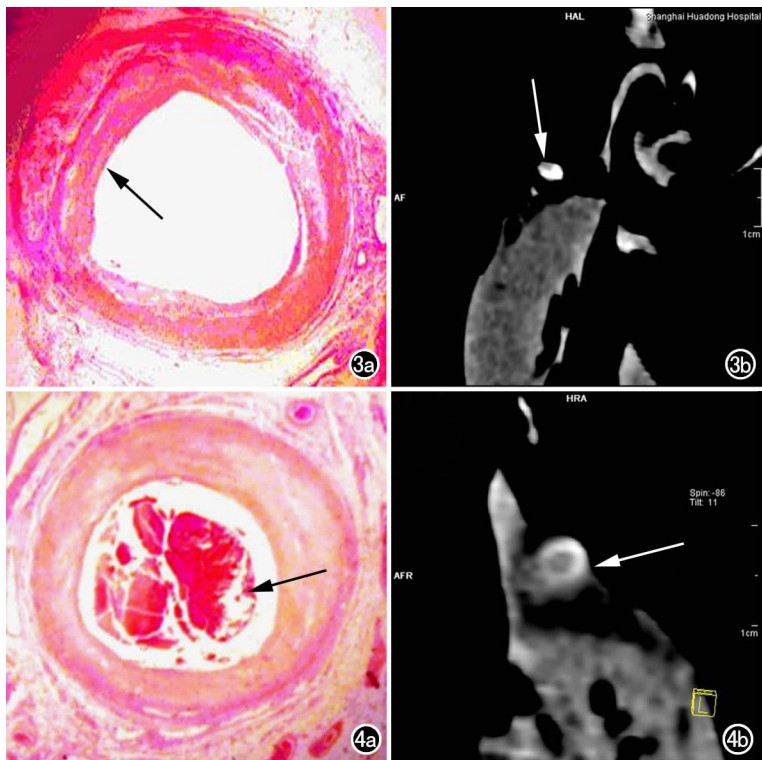


图 3 a) 病理切片(×2, HE)显示偏心性脂质斑块; b) MPR 图像同样显示右冠状动脉中段偏心性斑块(箭)。图 4 a) 病理切片(×2, HE)显示血管壁增厚, 管腔内见死后血凝块; b) MPR 图像显示左回旋支管壁增厚, 管腔内见低密度影(箭)。

CT 值有较大差异, 其原因是: ①部分容积效应的影响。由于粥样硬化斑块较小, 血管腔内充满对比剂, 血管壁还可能微小钙化, 使得斑块内测得的 CT 值升高; ②脂质斑块指斑块的脂质含量较多, 还包含有其它成分, 与体部脂肪组织的构成不同, 造成两者的 CT 值有差异; 纤维斑块和纤维组织的 CT 值有差异也是同样的道理。

3. 多层螺旋 CT 评价冠状动脉斑块成分的局限性

目前 MSCT 评价斑块稳定性有几点局限: ①多层螺旋 CT 测量斑块密度的准确性受部分容积效应的影响。我们曾将制成不同大小的血栓和心包脂肪放入尸体冠状动脉内, 并注入不同浓度的对比剂, 再以不同的层厚进行扫描。结果发现, 当对比剂浓度过高时, 可将小的斑块掩盖, 使之无法显示; 而当对比剂浓度过低时, 血管结构又显示不清, 从而失去诊断价值。斑块越大, 密度越高, 其内测得的 CT 值与真实值越接近。重建层厚越薄, CT 值的测量越准确。因此, 应选择合适的对比剂浓度以及采用薄层重建来减小部分容积效应, 使密度测量更准确。② I ~ III 型病变超过目前 CT 的分辨力而不能显示, IV 型病变也只有少数能够被显示, MSCT 对 V 型和 VI 型病变的检测较可靠。这样就会遗漏部分早期冠状动脉粥样硬化病变。③

MSCT 只能通过测量 CT 值的方法来判断斑块的主要成分, 并不能细致地观察斑块的脂核大小及纤维帽厚度, 测量脂质核心的大小和纤维帽的厚度更是无法进行, 而 MRI 和血管内超声在这方面具有一定的优势。④在临床应用时, 因目前多层螺旋 CT 的时间分辨力仍偏低, 部分血管节段有不可避免的伪影而造成无法对斑块成分进行评价。

本研究不足之处是材料数过少, 未能进行统计处理。另外, 标本冠状动脉斑块的多层螺旋 CT 表现若与活体比较还可能存在一定差异, 有待今后进一步的研究。

总之, 多层螺旋 CT 可通过测量斑块内的 CT 值来区分冠状动脉斑块, 斑块 CT 值的不同反映了斑块的主要成分。MSCT 能为无创性评价冠状动脉粥样斑块的成分提供有价值的信息, 从而提示斑块的稳定性。

参考文献:

- [1] Casscells W, Naghavi M, Willerson JT. Vulnerable Atherosclerotic Plaque; a Multifocal Disease[J]. Circulation, 2003, 107(16): 2072-2075.
- [2] Fayad ZA, Fuster V. Clinical Imaging of the High-risk or Vulnerable Atherosclerotic Plaque[J]. Circ Res, 2001, 89(4): 305-316.
- [3] 郭爱桃, 韦立新, 李向红. 冠状动脉粥样硬化斑块组成成分与斑块破裂的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 1999, 7(4): 357-359.
- [4] Sary H, Chandler A, Dinsmore R, et al. A Definition of Advanced Types of Atherosclerotic Lesions and a Histological Classification of Atherosclerosis; a Report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Atherosclerosis, American Heart Association[J]. Circulation, 1995, 92(5): 1355-1374.
- [5] 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): 1607-1611.
- [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): 1430-1435.
- [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): 1241-1247.
- [8] Becker CR, Nikolaou K, Maders M, et al. Ex Vivo Coronary Atherosclerotic Plaque Characterization with Multi-detector-row CT[J]. Eur Radiol, 2003, 13(9): 2094-2098.

(收稿日期: 2004-11-12)