

❖ 心脏、血管影像学

MSCT assessment of coronary artery soft plaque stenosis and left ventricular systolic function

KANG Jiang-he, LIANG Kun-ru*, DUAN Shao-yin, YE Feng, LV Shao-mao, CAI Guo-xiang
(Department of Radiology, Zhongshan Hospital of Xiamen University, Xiamen 361004, China)

[Abstract] **Objective** To observe the clinical application value of coronary artery soft plaque stenosis, and left ventricular function with MSCT in patients with suspected coronary artery disease. **Methods** Totally 232 patients were retrospectively analyzed with MSCT coronary angiography, including 46 of pure soft plaque and 186 of coronary artery without stenosis. All patients were divided into 4 groups according to coronary vessel diameter (normal, mild stenosis, moderate stenosis, severe stenosis), and left ventricular end-diastolic volume (EDV), left ventricular end systolic volume (ESV), left ventricular stroke volume (SV), left ventricular ejection fraction (EF) were calculated. **Results** EF values of the mild, moderate stenosis and the normal groups were not statistically different, while statistically significant differences were found among other groups ($P < 0.01$). ESV in mild stenosis, moderate stenosis and normal groups were not significantly different, but the difference among the other groups were statistically significant ($P < 0.01$). EDV, SV, heart rate were not statistically significant among all 4 groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Coronary CT angiography can assess coronary artery stenosis. When coronary artery diameter stenosis was larger than 50%, left ventricular systolic function decreased in varying degrees. When the coronary artery diameter stenosis was larger than 75%, left ventricular systolic function reduced significantly. MSCT can accurately and reliably evaluate the coronary artery stenosis and left ventricular systolic function.

[Key words] Coronary artery disease; Ventricular function, left; Tomography, X-ray computed

MSCT 评价冠状动脉软斑块狭窄程度与左心室收缩功能

康江河, 梁昆如*, 段少银, 叶 锋, 吕绍茂, 蔡国祥
(厦门大学附属中山医院影像科, 福建 厦门 361004)

[摘要] **目的** 探讨 MSCT 在评价冠状动脉软斑块狭窄的同时测定左心室功能的临床应用价值。 **方法** 回顾性分析 232 例接受 MSCT 冠状动脉造影的患者, 包括 46 例单纯软斑块致冠状动脉狭窄(软斑块组, 又分为轻、中、重度狭窄组)和 186 例冠状动脉正常者(正常组)。以测量血管直径法, 按照冠状动脉狭窄程度分为 I~IV 组, 并计算左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)、左心室每搏输出量(SV)、左心室射血分数(EF)。 **结果** 轻度、中度狭窄组与正常组间 EF 的差异无统计学意义, 其他组间差异有统计学意义($P < 0.01$); 轻度狭窄组、中度狭窄组与正常组间 ESV 值差异性无统计学意义, 其他组间差异有统计学意义($P < 0.01$); EDV、SV、心率组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。 **结论** 冠状动脉 CTA 可评估冠状动脉狭窄情况。当冠状动脉管径狭窄 $> 50\%$ 时, 左心室收缩功能有不同程度下降; 当冠状动脉管径狭窄 $> 75\%$ 时, 左心室收缩功能下降明显。MSCT 可准确、可靠地定量评价冠状动脉硬化狭窄及左心室收缩功能。

[关键词] 冠状动脉疾病; 心室功能, 左; 体层摄影术, X 线计算机

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划课题项目(2007BA105B02)。

[作者简介] 康江河(1967—), 男, 福建厦门人, 在读硕士, 副主任医师。研究方向: CT 影像诊断。E-mail: kjh@xmzsh.com

[通讯作者] 梁昆如, 厦门大学附属中山医院影像科, 361004。E-mail: xmliangkunru@126.com

[收稿日期] 2010-05-10 **[修回日期]** 2010-11-05

[中图分类号] R543.3; R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2011)01-0053-04

冠状动脉硬化是心脏病患者住院和死亡的最常见原因。多层螺旋 CT 冠状动脉成像的准确性已得到公认,其应用包括冠状动脉钙化积分和冠状动脉成像^[1],同时还可评价心室功能。左心室收缩功能是评价心脏疾患的一项重要指标,但冠状动脉硬化的程度与左心室收缩功能的关系尚无明确定论。本文应用 GE 64 层螺旋 CT 分析冠状动脉软斑块致管腔狭窄情况与左心室收缩功能的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象 收集 2008 年 7 月—2009 年 6 月临床疑诊冠心病患者 520 例,排除心律严重失常、风湿性心脏病、心肌病、冠状动脉支架术后或冠状动脉搭桥术后患者 87 例,硬斑块及混合斑块 201 例,符合本研究条件患者 232 例(包括正常组 186 例,软斑块组 46 例),其中男 126 例,女 106 例,年龄 36~78 岁,平均 (62.7 ± 7.2) 岁。232 例患者均接受 CT 冠状动脉成像。

1.2 仪器与方法 采用 GE LightSpeed 64 层螺旋 CT 机。心率过快者(>75 bpm)扫描前 30 min 口服倍他乐克 25~50 mg。先扫描胸部正侧位做定位像,以层厚 2.5 mm、层距 2.5 mm 全心平扫进行钙化分析;后选择冠状动脉开口层面,经肘前静脉以 5 ml/s 速率注入对比剂优维显(370 mgI/ml)20 ml 进行预扫描,测定主动脉的强化峰值,4~6 s 后为延迟扫描时间,后经肘前静脉以 5 ml/s 速率注入相同对比剂 70~90 ml,自气管隆嵴下 1~2 cm 至心尖部屏气扫描,应用回顾性心电门控同步记录心电图。螺旋扫描参数:层厚 0.625 mm,螺距 0.16,球管旋转 0.35 s/圈,管电压 120 kV,管电流 600~700 mA,矩阵 $512 \times$

512,采用单扇区或两扇区重建算法。

1.3 图像后处理 扫描完成后对原始数据进行多期相重组,取得最终 20 组 R-R 间期图像(5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%),重组层厚 0.625 mm;将数据传输至 ADW 4.2 工作站进行图像分析处理。

选择冠状动脉显像良好的图像进行冠状动脉硬化狭窄分析,以测量血管直径法,按冠状动脉最大狭窄直

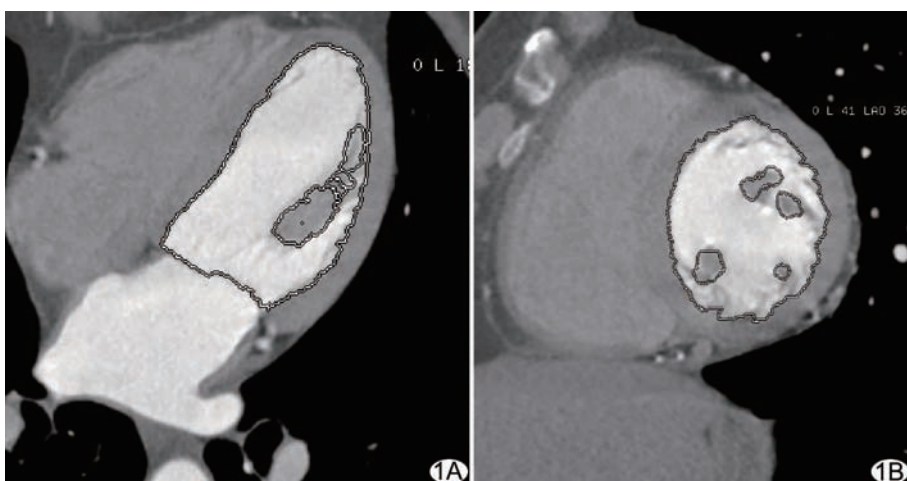


图 1 去除乳突肌结构 A. 左心室长轴位; B. 左心室短轴位

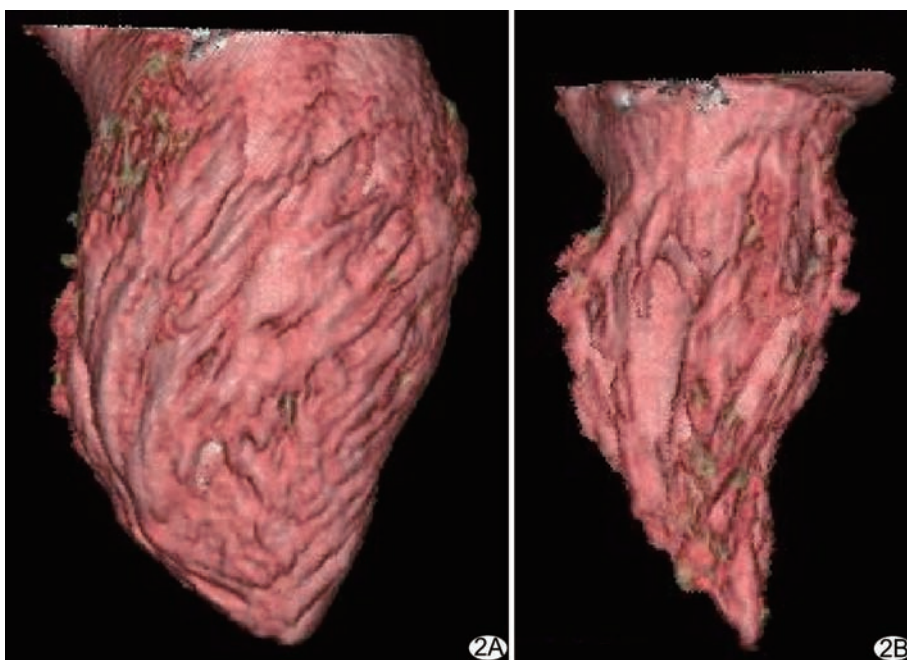


图 2 VR 左心室容积 A. 舒张期容积; B. 收缩期容积

表 1 不同组别左心室收缩功能指标的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	EDV(ml)	ESV(ml)	SV(ml)	EF(%)	心率(bpm)
软斑块组($n=46$)					
Ⅱ组($n=24$)	122.37±21.56	47.63±12.25	74.75±14.52	61.52±6.33	60.04±7.13
Ⅲ组($n=15$)	127.00±25.55	56.27±13.81	70.73±13.21	55.22±3.32	60.93±7.71
Ⅳ组($n=7$)	142.29±31.95	70.43±27.11	71.86±19.06	50.31±7.81	54.00±4.28
正常组($n=186$)	123.58±22.96	44.80±13.81	78.94±11.07	63.71±4.24	60.05±8.86
F 值	1.576	9.595	2.256	13.679	1.209
P 值	0.196	0.001	0.083	<0.001	0.307

注:EDV:舒张末期容积;ESV:收缩末期容积;SV:每搏输出量;EF:射血分数

径百分比分为 4 组(Ⅰ组正常,即正常组,Ⅱ组为轻度狭窄,狭窄程度 $\leq 50\%$,Ⅲ组为中度狭窄, $50\% < \text{狭窄} \leq 75\%$,Ⅳ组为重度狭窄,狭窄程度 $> 75\%$)。

用心脏射血分析软件,将在左心室二尖瓣层面取左心室腔面积最小的图像定为收缩末期,面积最大的图像定为舒张末期,得到收缩末期至舒张末期心脏四腔心切面的图像。通过自动轮廓检测勾画左心室心内膜缘,必要时取左心室腔与心肌 CT 平均值作为窗位,窗宽为窗位的 2 倍进行观察,手动纠正左心室腔内轮廓边线,并去除左心室腔内的乳头肌组织(图 1),经自动计算得到左心室舒张末期容积(end diastole volume, EDV)、左心室收缩末期容积(end systole volume, ESV)、左心室每搏输出量(stroke volume, SV)、左心室射血分数(ejection fraction, EF),见图 2。

1.4 统计学分析 应用 SPSS 11.5 统计软件处理,对各统计指标均进行正态性检验,正态分布的指标以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 Q 检验。分类资料的组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

软斑块狭窄引起左心室 EDV、ESV、SV、EF 的变化见表 1。Ⅱ、Ⅲ组与正常组间的 EF 差异无统计学意义($P > 0.05$),其他组间差异有统计学意义($P < 0.01$);正常组与Ⅱ组及Ⅲ组间 ESV 值差异无统计学意义($P > 0.05$),其他组间差异有统计学意义($P < 0.01$);EDV、SV、心率组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

目前,MSCT 已成为无创性心血管检查最具潜力的检查方法之一。其应用包括冠状动脉钙化积分、冠状动脉成像和评价心室功能^[2-3]。MSCT 心脏成像主要采用前瞻性心电触发和回顾性心电门控技术^[4]。前瞻性心电触发是先选择 R-R 间期 R 波后固定时间或固定间隔百分比触发扫描,扫描时间短,患者照射剂量

较少^[5],但扫描不连续,易受心率不齐的影响,且后处理时无法改变重建时相。回顾性心电门控在整个心动周期连续螺旋扫描,并同步检测和记录患者的 ECG,重建层厚有重叠,部分容积效应小,可重复性较好^[6],且后处理时可行 R-R 间期任意时相

的图像重建,使 MSCT 冠状动脉成像所得的容积数据可同时用于心功能分析^[7]。目前 64 层螺旋 CT 机架旋转时间提高到 0.33 秒/周,时间分辨率进一步提高,图像质量明显改善,能清晰显示更细微的解剖结构,诊断冠状动脉 50% 以上狭窄的敏感度和特异度均很高。冠状动脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 时才出现血流动力学改变,因此 MSCT 判断冠状动脉多以 $\geq 50\%$ 狭窄为分界,判断其准确性。Mollet 等^[8]用 64 层螺旋 CT 评价冠状动脉狭窄($\geq 50\%$)的诊断敏感度达 99%。Leschka 等^[9]应用 64 层螺旋 CT 评价管腔直径 ≥ 1.5 mm 的所有冠状动脉节段,对冠状动脉狭窄($\geq 50\%$)的诊断敏感度和特异度分别为 94%和 97%。王怡宁等^[10]证实 64 层螺旋 CT 诊断冠状动脉狭窄($\geq 50\%$)的敏感度和特异度分别为 94.9%和 93.2%。

本组在获得冠状动脉狭窄程度后,利用多期重建技术及心功能软件,计算出左心室 EDV、ESV、SV 和 EF 等心功能参数,为临床冠心病的诊断、治疗和预后评估提供了重要的参考信息,是目前无创性评估左心室功能的一种新方法^[11]。应用回顾性心电门控技术,可使冠状动脉 MSCT 血管成像所得的容积数据同时用于计算心功能的各种参数,而不必增加额外的扫描。容积计算采用 Simpson 计算方法。同时,为了精确计算,本研究将左心室乳头肌划出血池外,因此得到的左心室腔容积较低,理论上得到的心功能参数值更准确;其中 EF 值不仅反映左心室整体功能,更是与冠心病预后相关的最有价值的指标。Raman 等^[12]证明 MSCT 能够对左心室功能进行准确地定量评价。宋兰等^[13]研究结果表明,64 层螺旋 CT 与左心室造影在测定左室容积和功能方面具有高度相关性($0.887 \leq r \leq 0.956, P < 0.001$),提示 MSCT 在对冠状动脉成像的同时可用于评价左心室功能。

本研究仅评价单纯性软斑块引起的管腔狭窄程度同左心室收缩功能的关系,旨在避免因钙化性斑块产生的部分容积效应^[14]。本研究结果发现,随着冠状动

脉狭窄程度的增加,左心室收缩功能也在逐渐下降。当冠状动脉管径狭窄 $>75\%$ 时,左心室 EF 值下降明显,重度狭窄组 ESV 值与正常组比较,差异有统计学意义($P=0.001$),与 Fukuda 等^[15]的研究结果一致。

总之,64 层螺旋 CT 冠状动脉造影不仅可准确地评估冠状动脉的硬化狭窄情况,还可同时分析左心室功能的相关指标,能够在一次扫描中同时兼顾形态与功能的分析,为患者和临床提供更多有价值的信息,其临床应用前景广阔。

[参考文献]

- [1] 刘兆玉,韩家兴,畅智慧,等.256 层螺旋 CT 血管造影诊断冠状动脉狭窄——与经导管冠状动脉造影术对比.中国医学影像技术,2010,26(10):1892-1895.
- [2] Becker CR, Kleffel T, Crispin A, et al. Coronary artery calcium measurement: agreement of multi row detector and electronbeam CT. AJR Am J Roentgenol, 2001,176(5):1295-1298.
- [3] Yamamuro M, Tadamura E, Kubo S, et al. Cardiac functional analysis with multi detector row CT and segmental reconstruction algorithm: comparison with echocardiography, SPECT, and MR imaging. Radiology, 2005,234(2):381-390.
- [4] 汪波,常时新,郝楠馨,等.冠状动脉 CT 血管造形成像中前瞻性与回顾性心电门控技术的比较.中国医学影像技术,2010,26(10):1877-1879.
- [5] 姚金龙,姚慧,刘斌,等.64 排螺旋 CT 前置与后置心电门控冠状动脉成像比较.中国介入影像与治疗学,2009,6(5):417-420.
- [6] Ohnesorge B, Becker CR, Kopp AF, et al. Reproducibility and consistency of volumetric coronary calcium scoring with ECG-gated multislice spiral CT. Radiology, 2000,217(2):233-239.
- [7] Mochizuki T, Murase K, Higashino H, et al. Two-and three-dimensional CT ventriculography: a new application of helical CT. AJR Am J Roentgenol, 2000,174(1):203-208.
- [8] Mollet NR, Cademartiri F, Miegheem C, et al. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography. Circulation, 2005,112(15):2318-2323.
- [9] Leschka S, Alkadhi H, Plass A, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience. Eur Heart J, 2005,26(15):1482-1487.
- [10] 王怡宁,金征宇,孔令燕.64 层与 16 层螺旋 CT 冠状动脉成像比较.中国医学科学院学报,2006,28(1):26-31.
- [11] 高波,郭启勇,岳勇,等.64 层螺旋 CT 与磁共振成像评价左心功能的比较研究.中国医学影像技术,2007,23(1):66-69.
- [12] Raman SV, Shah M, McCarthy B, et al. Multi-detector row cardiac computed tomography accurately quantifies right and left ventricular size and function compared with cardiac magnetic resonance. Am Heart J, 2006,151(3):736-744.
- [13] 宋兰,金征宇,王怡宁,等.多层螺旋 CT 评价左心室整体功能的临床应用价值.中国医学科学院学报,2006,28(1):36-39.
- [14] Chuang ML, Hibberd MG, Salton CJ, et al. Importance of imaging method over imaging modality in noninvasive determination of left ventricular volumes and ejection fraction: assessment by two-and three-dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol, 2000,35(2):477-484.
- [15] Fukuda S, Hozumi T, Watanabe H, et al. Usefulness of contrast echocardiography to improve the feasibility and accuracy of automated measurements of left ventricular volume and ejection fraction in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol, 2003,99(1):71-74.

三线表的规范格式

▲表序和表题:表序即表格的序号,一篇论文中如只有 1 个表格,则表序编为表 1,表题即表格的名称,应准确得体并能确切反映表格的特定内容且简短精练。

▲项目栏:指表格顶线与栏目线之间的部分,栏目是该栏的名称,反映了表身中该栏信息的特征或属性。

▲表身:三线表内底线以上,栏目线以下的部分叫做表身,是表格的主体表身内的数字一般不带单位,百分数也不带百分号,均归并在栏目中表身中不应有空项,如确系无数字的栏,应区别情况对待,在表注中简要说明,不能轻易写“0”或画“—”线等填空,因可代表阴性反应“0”代表实测结果为零。

▲表注:必要时,应将表中的符号标记代码,以及需要说明的事项,以最简练的文字,横排于表题下作为表注也可附注于表下。