

心率对 64 层螺旋 CT 左室射血分数测定的影响

司丽芳, 翟仁友, 马展鸿

【摘要】 目的:通过比较 64 层螺旋 CT 和超声心动图在不同心率时对左室射血分数(LVEF)的测量结果,初步探讨心率对 64 层螺旋 CT 测定 LVEF 的影响。**方法:**对 107 例临床怀疑或确诊冠心病的患者行 64 层螺旋 CT 检查,采用心功能分析软件进行后处理,计算左室收缩末期容积(ESV)、左室舒张末期容积(EDV)及 LVEF,并与超声心动图的测量结果进行对比分析。入选患者按照心率分为 3 组:A 组为心率 ≤ 65 次/分,B 组为心率 66~75 次/分,C 组为心率 > 75 次/分。**结果:**64 层 CT 和超声心动图所测 LVEF 分别为 0.6963 ± 0.0757 和 0.6998 ± 0.0761 ,两组测量值有很好的相关性($r=0.962, P>0.05$);在不同心率下两种检查方法对评价 LVEF 也具有较好的相关性(A、B 和 C 组的 r 值分别为 0.977、0.967 和 0.883, $P>0.05$)。**结论:**64 层螺旋 CT 冠状动脉成像在对冠脉病变进行诊断的同时还可用于评价左心室功能。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 心室功能

【中图分类号】 R814.42; R541.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)07-0736-03

Influence of Heart Rate on Left Ventricular Ejection Fraction Measured Measured by 64-slice Spiral Computed Tomography

SI Li-fang, ZHAI Ren-you, MA Zhan-hong, Department of Radiology, Chaoyang Hospital, Capital University of Medical Science, Beijing 100020, P. R. China

【Abstract】 Objective: To measure the left ventricular ejection fraction (LVEF) at different heart rates (HR) by 64-slice spiral CT angiography, and compared with that of echocardiography, in order to investigate the influence of HR in the measurement of LVEF by 64 spiral CT angiography. **Methods:** 107 patients with suspected or diagnosed coronary artery disease underwent 64-slice spiral CT angiography and echocardiography, end-diastolic volume (EDV), end-systolic volume (ESV) and LVEF were calculated by using cardiac function analysis software. The results were compared to those obtained by echocardiography. Patients recruited in this study were classified into three groups according to HR; group 1, HR ≤ 65 bpm; group 2, HR=66~75 bpm; group 3, HR > 75 bpm. **Results:** The results of LVEF in 107 patients obtained by 64-slice spiral CT angiography and echocardiography were 0.6963 ± 0.0757 and 0.6998 ± 0.0761 respectively, with good correlation ($r=0.962, P>0.05$). The results of these two modalities also correlated well in evaluating LVEF under the situation of different HRs ($r=0.977, 0.967$ and 0.883 of group A, B and C respectively. $P>0.05$). **Conclusion:** 64-slice spiral CT angiography could be used in the diagnosis of coronary disease and the evaluation of left ventricle function as well.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Ventricular function

评价左室功能对于缺血性心脏病的治疗是非常重要的。在 ST 段抬高和非 ST 段抬高心肌梗死的临床实践指南中强调,对于有过心肌梗死病史的患者评价左室射血分数(ejection fraction of left ventricular, LVEF)对于危险分层和药物治疗的调整,防止充血性心力衰竭的发生有重要的意义^[1]。此外,LVEF 对于冠脉搭桥的患者来说,LVEF 被认为是一个独立的死亡率预测值^[2]。多层螺旋 CT 利用冠状动脉扫描所采集的数据进行重建,无需另外扫描,无需增加扫描时间及扫描剂量,无需增加对比剂的总量,可以对心功能进行评价,而 LVEF 是临床评价左室收缩功能的主要指标,超声心动图是目前最常用的无创测定 LVEF 的检

查方法。很多研究显示多层螺旋 CT 与超声心动图比较,在评价左室收缩末期容积(end-systolic volume, ESV)、左室舒张末期容积(end-diastolic volume, EDV)和 LVEF 方面具有较好的相关性,但关于心率对多层螺旋 CT 左室射血分数测量是否有影响尚未见报道。

材料与方法

1. 一般资料

2006 年 5 月~2007 年 10 月对本院 107 例临床怀疑或确诊冠心病的患者进行 64 层 CT 冠状动脉成像和二维超声心动图检查,其中男 58 例,女 49 例,年龄 38~80 岁。

病例排除标准:对碘对比剂过敏,肾功能障碍(血清 Cr ≥ 1.7 mg/dl 或 150 μ mol/l),肝功能不全(AST、

作者单位:100020 北京,首都医科大学附属北京朝阳医院放射科
作者简介:司丽芳(1982-),女,山西太原人,硕士,住院医师,主要从事心血管病影像诊断工作。

ALT>3 倍的正常值高限), 严重心功能不全(NYHA III~IV级), 有房颤、房扑或其它严重心律不齐, 不能中断盐酸二甲双胍或包含盐酸二甲双胍的药品及妊娠。

所有研究对象按照心率为分为 3 组: 心率 ≤ 65 次/分, 66~75 次/分和 >75 次/分。

2. 扫描技术及参数

采用 GE LightSpeed VCT 64 层螺旋 CT 机, 先行胸部屏气正侧位定位像扫描; 第二步行冠状动脉钙化评分, 扫描参数: 球管旋转时间 0.5 s/r, 120 kV, 300 mAs, 视野 25 cm \times 25 cm, 层厚 2.5 mm, 层间距 2.5 mm; 第三步测定循环时间, 扫描层面选择在在气管隆突下方 1 cm, 大约位于左冠状动脉开口处, 使用高压注射器经肘部静脉以 5 ml/s 注入对比剂 (350 mg/ml) 20 ml, 设定延迟时间 10 s, 预先设定扫描次数 20, 间隔时间 2 s, 层厚 10 mm, 在 CT 横断面图像的主动脉腔内选择一个兴趣区并测量其时间-密度曲线, 曲线峰值时间与设定延迟时间的和再加 2 s 作为冠状动脉 CT 扫描启动时间; 第 4 步行冠状动脉增强扫描。采用回顾性心电门控, 使用高压注射器经肘部静脉以 5 ml/s 注入对比剂安射力 (350 mg I/ml) 70 ml, 扫描参数: 球管旋转速度 0.35 s/r, 120 kV, 650 mAs, 层厚 0.625 mm, 螺距 0.2。对于心率 <75 次/分的患者应用单扇区图像重建算法, 对心率

75~90 次/分者应用双扇区图像重建算法, 对心率 >90 次/分者应用四扇区图像重建算法, 整个心脏扫描在一次屏气中完成。

3. 图像重建方法

将扫描原始数据从 0%~90% 时相按每 10% R-R 间期进行横断面重建, 把重建后的数据传至 GE AW 4.2 工作站。选取横轴位增强扫描图像的右冠状动脉中段层面, 预览 0~90% R-R 间期的 10 帧图像 (图 1a), 取左心室腔面积最小的 1 帧定为收缩末期, 左心室腔面积最大的 1 帧定为舒张末期。由计算机自动辨认心腔结构, 由一位熟练的 MSCT 操作人员手动调整心内膜边界, 软件自动累加计算出 ESV、EDV 和 LVEF (图 1b~e)。

4. 超声检查

超声心动仪型号为 Vivid 5 HP5500, 探头频率为 2.5~5.5 MHz。所有超声心动图检查均为同一位高年资医师完成。于左室长轴切面采用 M 型超声心动图, 测量左室舒张末期内径及收缩末期内径, 应用软件根据 Teichholz 校正公式法计算左室射血分数。

5. 统计学分析

使用 SPSS 11.5 统计分析软件计算各测量结果, 数据均以均数 \pm 标准差形式 ($\bar{x}\pm s$) 表示。采用相关分析和 *t* 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

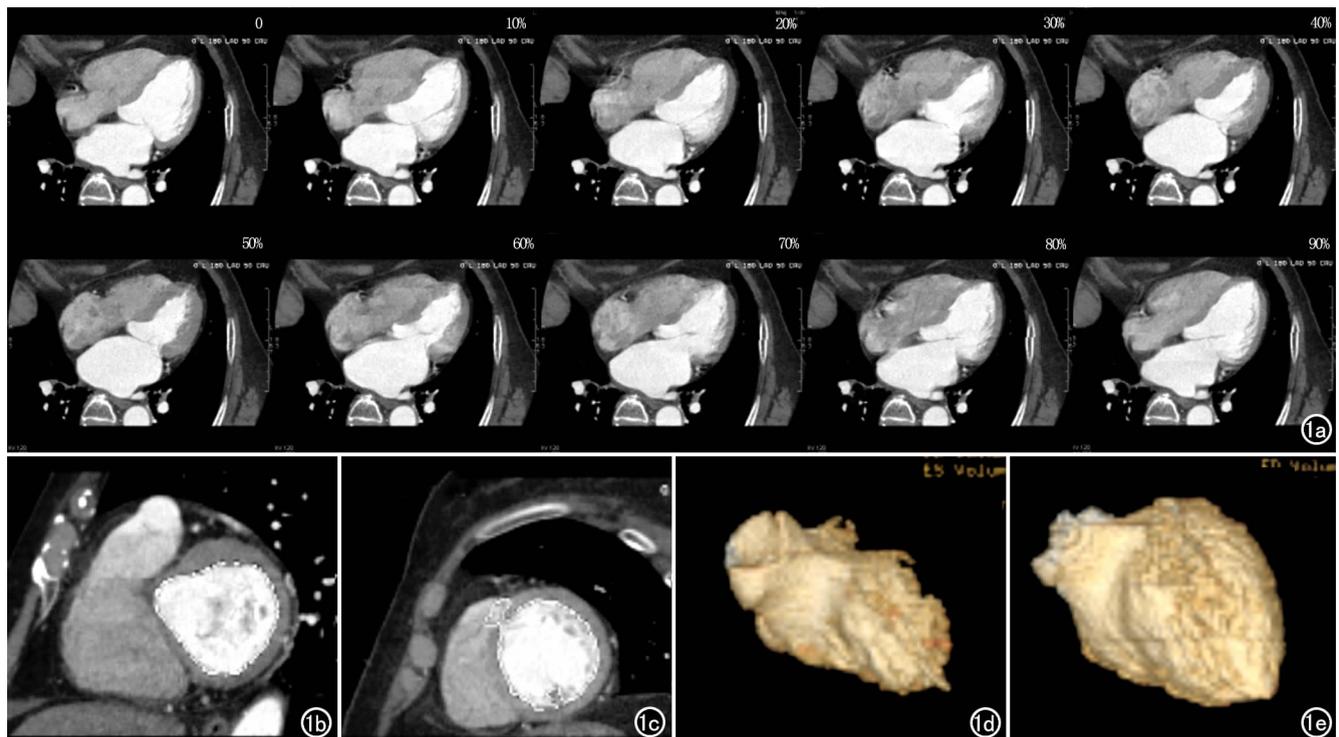


图 1 心功能测量图。a) 0~90% 重建时相右冠状动脉中段层面 10 帧图像, 第 4 帧图为收缩末期, 第 10 帧图为舒张末期; b) MSCT 冠状动脉成像舒张末期心脏短轴位重组图像上自动勾画出心内膜、心外膜结构; c) 在收缩末期心脏短轴位图像上自动勾画出心内膜、心外膜结构; d) VR 图像显示左室收缩末期容积; e) VR 图像显示左室舒张末期容积。

结 果

所有患者均顺利完成 64 层螺旋 CT 检查和超声心动图检查,两种检查对 107 例患者 LVEF 的测量结果见表 1。

表 1 MSCT 和超声对测定 LVEF 的测量结果

心率	例数	MSCT	超声	r 值	P 值
≤65	38	0.6995±0.0812	0.7003±0.0831	0.977	>0.05
66~75	35	0.7003±0.0658	0.7034±0.0697	0.967	>0.05
>75	34	0.6747±0.0704	0.6907±0.0581	0.883	>0.05
合计	107	0.6963±0.0757	0.6998±0.0761	0.962	>0.05

注:* 心率单位为次/分。

本组结果显示,不同心率时及总体间,MSCT 和超声心动图测量的 LEVF 值均无显著性差异($P > 0.05$),但以心率≤65 次/分时 2 种检查的测量值相关性最好。

讨 论

左室功能的评价对于各种心脏疾病的治疗和预后有非常重要的作用。目前临床上可用于定量评估心室功能的影像学方法有多种。各种影像学方法测量心腔容积的数学模型主要有 2 种:一种为面积-长度法,原理是将心腔假想为一椭圆柱体,以传统 X 线心室造影和经胸超声心动图为代表;另一种为 Simpson 法,该法利用积分原理,将心室腔细分为若干个等高的圆柱体,分别计算其容积,然后累加,以 MRI 心脏电影、心血管核素显像和 MSCT 为代表。原理上 Simpson 法优于面积长度法,主要是因为前者不依赖心室腔的几何构形,而后者当心室形态偏离假想的椭圆柱体时(如室壁瘤存在时),结果会有较大偏差。

虽然 MRI 被认为心功能成像的参考标准,但目前临床上超声心动图应用最为广泛,Dirksen 等^[3] 研究结果显示与二维超声心动图比较,在评价左心室 EDV、ESV 和 EF 方面具有较好的相关性。国内刘新疆等^[4] 采用 4 层螺旋 CT 和朱巧洪等^[5] 采用 16 层螺旋 CT 在评价左心室 EDV、ESV 和 EF 方面与超声心动图比较也得出相似的结论。本组研究结果也显示 64 层 CT 所测 LVEF 与超声心动图相比,有良好的相关性($P > 0.05$)。

心室功能测量主要受时间分辨力影响^[6],以往的 MSCT 时间分辨力低,且受搏动伪影影响,使观察心

室壁的准确性减低。新近出现的 64 层螺旋 CT 的机架旋转时间最快达 330 ms,应用多段重建法时间分辨力可达 83 ms,能够更准确的确定收缩末时相;同时空间分辨力较前提高,减少了部分容积效应和模糊伪影,使操作者能够更精确的勾画心内膜和外膜的边界,从而提高心脏功能测量的准确性。Mahnken 等^[7] 使用 64 层螺旋 CT 体外模型研究显示:不同心率下 MSCT 所测值与模型容积无显著差异。本组研究结果也显示在不同心率组,MSCT 所测值 LVEF 与 Ehco 对比,相关良好,无显著差异。由于条件所限,本试验中未能同时做心脏磁共振检查,本研究结论有待于在今后的工作中进一步证实。

64 层螺旋 CT 与超声心动图在测量左心室射血分数方面有很好的相关性,提示 MSCT 在对冠状动脉成像的同时可用于评价左心室功能。

参考文献:

- [1] Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, et al. ACC/AHA 2002 Guideline Update for the Management of Patients with Unstable Angina and Non-ST-segment Elevation Myocardial Infarction—summary Article: 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]. J Am Coll Cardiol, 2002, 40(7): 1366-1374.
- [2] Veldkamp RF, Valk SD, van Domburg RT, et al. Mortality and Repeat Interventions up Until 20 Years after Aorto-coronary by Pass Surgery with Saphenous Vein Grafts. A Follow-up Study of 1041 Patients[J]. Eur Heart J, 2000, 21(9): 747-753.
- [3] Dirksen MS, Bax JJ, Roos AD, et al. Usefulness of Dynamic Multislice Computed Tomography of Left Ventricular Function in Unstable Angina Pectoris and Comparison with Echocardiography [J]. Am J Cardiol, 2002, 90(11): 1157-1160.
- [4] 刘新疆,秦东京,李建平,等. 多层螺旋 CT 评价左心室功能在临床中的应用价值[J]. 滨州医学院学报, 2005, 28(6): 417-419.
- [5] 朱巧洪,曾庆思,邓宇,等. 多层螺旋 CT 与超声对比定量评估左心室功能[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(6): 906-908.
- [6] Miller S, Simonetti OP, Carr J, et al. MR Imaging of the Heart with Cine True Fast Imaging with Steady-state Precession: Influence of Spatial and Temporal Resolutions on Left Ventricular Functional Parameters[J]. Radiology, 2002, 223(1): 263-269.
- [7] Mahnken A, Hohl C, Suess C, et al. Influence of Heart Rate and Temporal Resolution on Left-ventricular Volumes in Cardiac Multislice Spiral Computed Tomography: a Phantom Study[J]. Invest Radiol, 2006, 41(5): 429-435.

(收稿日期: 2008-12-18 修回日期: 2009-05-05)