

· 心血管影像学 ·

64 层螺旋 CT 测量心外膜脂肪体积:对测量结果的可重复性研究

祁荣兴, 李敏, 龚沈初, 黄胜, 崔磊, 何书

【摘要】 目的:评价不同医师在 R-R 间期不同相位窗对 64 层螺旋 CT 心外膜脂肪组织(EAT)体积的测量结果的影响。**方法:**搜集 23 例行 CT 冠状动脉成像的患者,由两名有经验的影像科医师采用后处理软件分别测量钙化积分图像收缩期相(R-R 间期 20%~35%相位)和舒张期相(R-R 间期 65%~80%相位)的 EAT 体积。比较不同医师、不同相位窗对 EAT 体积测量结果的影响。**结果:**不同医师、不同相位窗所测得 EAT 体积均有较好的可重复性。相同医师不同相位窗所测 95%一致性界限分别为(-4.326, 3.794)、(-2.679, 3.781);而相同相位窗不同医师所测 95%一致性界限分别为收缩期相位窗(-6.205, 7.480)、舒张期相位窗(-4.425, 7.334),舒张期相所测 95%一致性界限范围要小于收缩期相。**结论:**64 层螺旋 CT 进行 EAT 定量时,EAT 体积的测量有很好的可重复性,其中舒张期相进行测量可重复性更好。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 心外膜脂肪组织; 冠状动脉疾病

【中图分类号】 R814.42; R541.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)08-0840-04

Quantification of epicardial adipose tissue using 64-slice CT: a study on the reproducibility of the measurement QI Rong-xing, LI Min, GONG Shen-chu, et al. Department of Radiology, Second Affiliated Hospital of Nantong University, Jiangsu 226001, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the reproducibility of radiologists's measurements of epicardial adipose tissue (EAT) volume in different phases of cardiac cycle on 64-slice CT imaging. **Methods:** We studied 23 consecutive patients who underwent 64-slice CT, and two experienced radiologists measured the EAT volume in systolic phase (20%~35% of the R-R interval) and diastolic phase (65%~80% of the R-R interval), respectively. Then we evaluated the difference of volume between different radiologists and different phases of cardiac cycle. **Results:** There was a good reproducibility of radiologists' measurement of EAT volume in different phases of cardiac cycle. The 95% limits of agreements for the same radiologist in different phase of cardiac cycle were (-4.326, 3.794) and (-2.679, 3.781), respectively. The 95% limits of agreements for systolic phase and diastolic phase were (-6.205, 7.480) and (-4.425, 7.334), respectively. The 95% limits of agreements for diastolic phase was smaller compared with systolic phase. **Conclusion:** 64-slices CT has substantial reproducibility for EAT volume measurements, especially in diastolic phase.

【Key word】 Tomography, X-ray computed; Epicardial adipose tissue; Coronary disease

近来多项研究提示,心外膜脂肪组织(epicardial adipose tissue, EAT)与冠状动脉粥样硬化的发展相关,可将其作为内脏脂肪的标志,用以预测冠心病的危险^[1-2]。EAT 是指脏层心包膜以内的心脏表面的脂肪,在 CT 图像上即心包与心肌间的脂肪组织。心脏 CT 钙化积分扫描能够常规对 EAT 体积进行定量^[3-4]。然而,国内外文献对 CT 测量 EAT 体积所用参数并不统一,不同医师在不同相位窗对心包的判别是否有差异,心脏搏动对 EAT 体积测量是否有影响,国内外文献均无报道。本文旨在研究不同医师、不同相位窗对 EAT 体积测量结果可重复性的影响。

材料与方法

1. 一般资料

作者单位:226001 江苏,南通大学第二附属医院影像科(祁荣兴、黄胜、崔磊);226001 江苏,南通大学附属医院影像科(李敏);226001 江苏,南通大学公共卫生学院统计教研室(何书)

作者简介:祁荣兴(1981—),男,江苏盐城人,硕士研究生,主治医师,主要从事循环系统影像诊断工作。

通讯作者:龚沈初, E-mail: gongshenchu@msn.com

基金项目:南通市市级社会发展科技计划项目(S2008034)

连续搜集 2011 年 8 月—10 月在本院行冠状动脉 CTA 检查的 23 例患者,排除严重心功能不全、严重心瓣膜病、心肌病和心包积液的患者,其中男 13 例,女 10 例,年龄 35~75 岁,平均(58.56±10.50)岁,体重指数 19.88~31.05 kg/m²,平均(25.01±2.68) kg/m²。

2. 检查方法

采用 Siemens 64 层螺旋 CT 进行冠状动脉造影检查。患者静息 30 min 后,心率<70 次/分、心律平稳(心率波动上下≤10 次)者进行检查;心率>70 次/分者,于检查前 1 h 口服倍他乐克 12.5~50.0 mg。钙化积分扫描参数:准直器宽度 1.2 mm,采集螺距 0.2,管电压 120 kV,管电流自动调节(设定高限为 200 mAs),球管旋转速度 0.33 s/r。图像采集采用回顾性心电门控技术。扫描时患者平静呼吸下屏气,扫描范围为气管隆突至心尖部。

3. 图像后处理及 EAT 体积测量

扫描完成后,对收缩期相(R-R 间期 20%~35%

相位)和舒张期相(R-R 间期 65%~80%相位)心包显示相对清晰的钙化积分扫描图像进行重建,重建层厚 3 mm,无间隔,重建函数为 B25f。由两位经验丰富的影像科医师分别应用 Siemens 公司 64 层螺旋 CT 后处理工作站 Volume 软件对 EAT 体积进行测量。将图像导入 Volume 软件后,沿心包膜(图 1)手动画轨迹,EAT 区域位于手动心包膜轨迹内,脂肪组织的 CT 值设定为-250~-30 HU,软件自动检测脂肪组织(图 2)并定量计算。EAT 体积的计算从左心耳上缘(左冠状动脉主干上约 1 cm)至心尖部所有层面 EAT 体积的总量,每间隔 9 mm(即轴面上每隔 3 个层面)沿心包画轨迹,这种测量方法以往研究已有报道^[5]。

4. 统计学处理

分别计算两位医师在收缩期相位窗和舒张期相位窗所测 EAT 体积的值,用 Stata 10.0 软件进行 Bland-Altman 一致性检验,分析不同医师、不同相位窗所测

EAT 体积之间的可重复性。95%一致性界限定义为重复测量数值间差值均数±1.96×差值的标准差($\alpha \pm 1.96S_d$)。

结 果

从表 1、2 中可以看出不同医师在不同相位窗所测 EAT 体积的值变异很小,数值很接近。

通过所绘制的 Bland-Altman 图可以看出,医师 2 在不同相位窗所测量的数值有一个散点在 95%一致性界限之外(图 3、4),即 1/23(4.35%)的点在一致性界限之外,其余所有点均在一致性界限之内,说明不同医师在不同相位窗所测 EAT 体积有很好的可重复性。其中,相同医师不同相位窗所测 95%一致性界限范围较窄,分别为(-4.326, 3.794)、(-2.679, 3.781);而相同相位窗不同医师所测 95%一致性界限分别为收缩期相(-6.205, 7.480)、舒张期相

表 1 相同医师、不同相位窗所测 EAT 体积及两者间的可重复性 (cm³)

医师	收缩期相	舒张期相	差值均数	差值标准差	95%一致性界限
医师 1	119.42±27.93	119.69±28.03	-0.266	2.07	-4.326, 3.794
医师 2	118.79±27.93	118.24±28.00	0.551	1.65	-2.679, 3.781

表 2 相同相位窗、不同医师所测 EAT 体积及两者间的可重复性 (cm³)

期相	医师 1	医师 2	差值均数	差值标准差	95%一致性界限
收缩期相	119.42±27.93	118.79±27.93	0.637	3.42	-6.205, 7.480
舒张期相	119.69±28.03	118.24±28.00	1.454	2.94	-4.425, 7.334

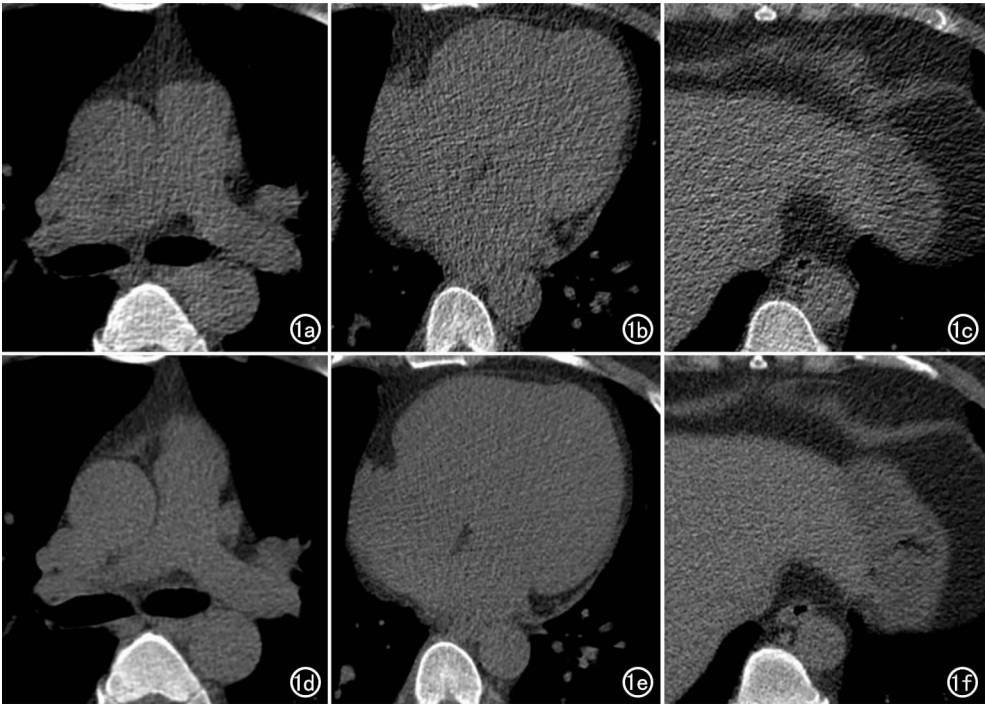


图 1 收缩期相和舒张期相心脏 3 个不同层面的钙化积分扫描图像,其中舒张期相心包膜显示更为清晰。a) 收缩期左心耳上缘层面图像; b) 收缩期右冠状动脉中段层面图像; c) 收缩期心尖部下缘层面图像; d) 舒张期左心耳上缘层面图像; e) 舒张期右冠状动脉中段层面图像; f) 舒张期心尖部下缘层面图像。

(-4.425, 7.334),以舒张期相测量范围窄。

讨 论

1. EAT 的意义及临床应用价值

EAT 是沉积在心脏周围的内脏脂肪组织,但它不仅仅是个脂肪库,而是一个有活性的内分泌器官,表达许多与粥样硬化相关的细胞因子和蛋白,如肿瘤坏死因子-α、白介素-6、抵抗素、单核细胞趋化蛋白-1、脂联素、血管紧张素原和内脂素等,这些脂肪细胞因子作为炎症反应的关键介质,易引起动脉粥样硬化,增加冠心病的危险^[6]。EAT 还与钙化积分、冠心病的严重程度、全身炎症反应生化标

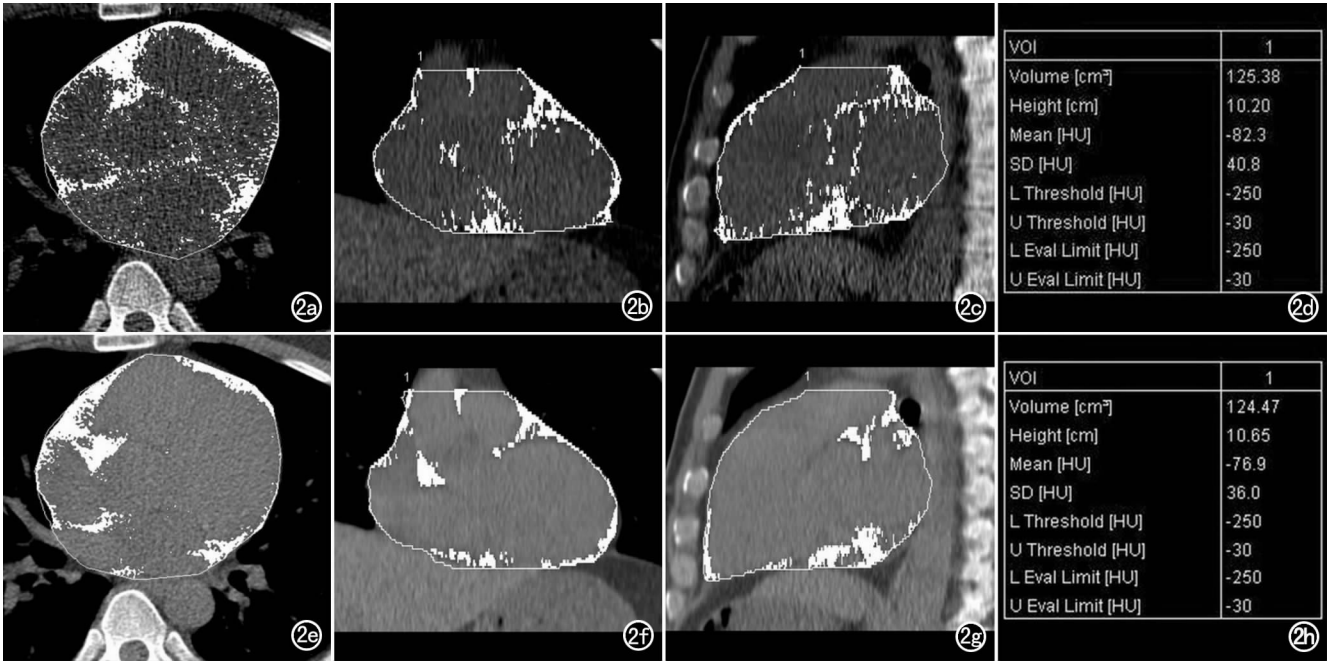


图 2 同一观察者收缩期相和舒张期相所测的 EAT 体积图(白色部分为 Volume 软件自动检测的 EAT)。a) 收缩期右冠状动脉中段层面横断面图像; b) 收缩期冠状面图像; c) 收缩期矢状面图像; d) 收缩期相软件计算出来的 EAT 体积数值; e) 收缩期右冠状动脉中段层面横断面图像; f) 收缩期冠状面图像; g) 收缩期为矢状面图像; h) 舒张期相软件计算出来的 EAT 体积数值。

记、未来发生心血管危险事件风险的增加有相关性^[7-8],是冠心病和未来发生心血管危害事件的显著的

危险标记。

2. 不同医师、不同相位窗对 EAT 体积测量结果可重复性的影响

CT 测量 EAT 体积的重复性已有文献报道, Konishi 等^[9]研究发现 CT 由于空间分辨力高,可作为 EAT 体积测量的非创作性方法,而且有很好的可重复性。Gorter 等^[10]也通过研究发现测量 EAT 体积比测量厚度可重复性要好。但在哪个 R-R 间期相位窗进行体积测量目前还没有统一论, Gorter 等^[10]用 CT 测量 EAT 体积时,采用 R-R 间期 70%~80% 相位的轴面图像;而 Nakazato 等^[11]在测量 EAT 体积时,则采用 R-R 间期 45%~60% 相位 CT 图像。不同医师在 R-R 间期不同相位窗体积测量的可重复性,国内外文献均未见相关报道。为了更好地研究 EAT 体积和发生心

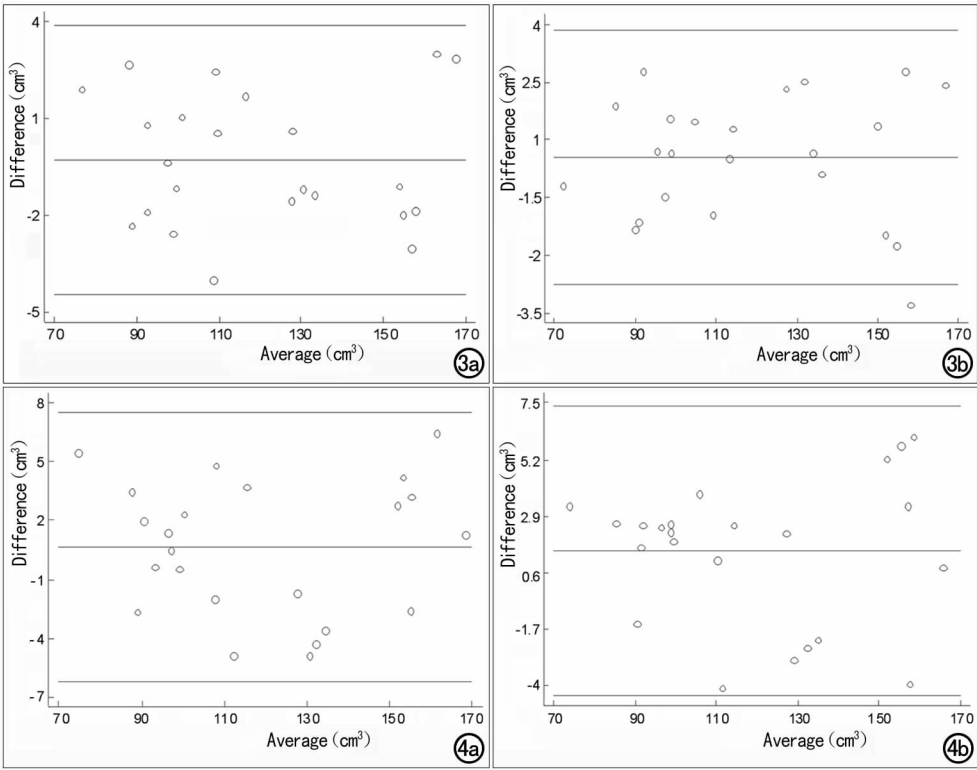


图 3 a) 医师 1 在两个相位窗所测 EAT 体积的 Bland-Altman 图; b) 医师 2 在两个相位窗所测的 EAT 体积的 Bland-Altman 图。(注:图中中间线为差值均数,上下线为 95% 一致性界限)。
图 4 a) 收缩期相两位医师所测 EAT 体积的 Bland-Altman 图; b) 舒张期相两位医师所测的 EAT 体积的 Bland-Altman 图。(注:图中中间线为差值均数,上下线为 95% 一致性界限)。

血管危害事件的相关性,首先确定不同医师在不同的相位窗测量 EAT 体积的可重复性非常重要。本研究发现不同医师以及在 R-R 间期不同相位窗进行 EAT 体积定量时,均有较好的可重复性,说明心脏收缩或舒张对心外膜脂肪体积的测量影响很小。

有文献报道,EAT 体积测定的可重复性较心周脂肪(pericardial adipose tissue, PAT)体积差,可用 PAT 代替 EAT 作为研究对象^[12]。但也有文献报道认为 PAT 和 EAT 在解剖和生物学效应上明显不同^[1,13]。所以本研究还是以 EAT 作为研究对象,通过研究发现 EAT 体积测量也有较好的可重复性,分析原因:①我们应用了后处理工作站 Volume 软件,脂肪组织的 CT 值设定为 $-250 \sim -30$ HU,沿心包线手动画轨迹,对于心包与心肌间的心外膜脂肪组织自动检测,标记为粉红色,并计算结果,这种软件半自动测量方法在很大程度上减少了医师对脂肪组织判断的随机误差和计算误差,也减少了心外膜脂肪体积测量数据的差异;②我们沿心包手动画轨迹时,采取了固定的相对较薄的间隔(9 mm,轴面上每隔 3 层),相对精确地明确了心包的轮廓及范围;③64 层螺旋 CT 有较高的时间分辨力,这能降低心包的移动伪影,提高了 MSCT 测量 EAT 体积的可重复性。

不同医师在同一相位窗所测 95% 一致性界限范围要比相同医师、不同相位窗宽,即所测数据变异要大,这种数值的差异符合不同医师选择偏倚,主要由于不同的医师在选择心脏上下缘界面、辨别心包轮廓出现的差异。为了更好地提高 EAT 体积测量的可重复性,在以后的研究中,我们要总结经验,并以此基础,将影响脂肪体积测量的因素进行标准化(如重建层厚、扫描剂量),选择相对一致的心脏上下缘界限和心包轮廓。

舒张期相位窗不同医师所测 95% 一致性界限范围较收缩期相位窗窄,说明心脏收缩期相和舒张期相会影响对 EAT 体积的测量。我们通过比较本组病例图像发现,舒张期相和收缩期相对心包膜的显示有差异。舒张期相心包膜显示光滑、连续,而收缩期相心包膜的显示相对模糊、欠连续。这也是在笔者舒张期测量的可重复性更好的原因。

本次研究的缺陷:①本组研究的病例数较少,今后研究中还需更多病例进行测量。②本研究并没有对不同相位窗心包膜的显示进行量化后统计学分析。

总之,64 层螺旋 CT 对心外膜脂肪组织进行定量测量时,其体积的测量具有很好的可重复性,其中以舒

张期相可重复性更好。在以后研究中,可在舒张期心脏钙化积分图像上行体积测量,作为心外膜脂肪定量的指标,来预测心血管危险事件的风险。

参考文献:

- [1] Sacks HS, Fain JN. Human epicardial adipose tissue: a review[J]. Am Heart J, 2007, 153(6): 907-917.
- [2] Djaberi R, Schuijf JD, van Werkhoven JM, et al. Relation of epicardial adipose tissue to coronary atherosclerosis[J]. Am J Cardiol, 2008, 102(12): 1602-1607.
- [3] Dey D, Wong N, Tamarappoo B, et al. Computer-aided non-contrast CT-based quantification of pericardial and thoracic fat and their associations with coronary calcium and metabolic syndrome[J]. Atherosclerosis, 2010, 209(1): 136-141.
- [4] Dey D, Suzuki Y, Suzuki S, et al. Automated quantitation of pericardiac fat from noncontrast CT[J]. Invest Radiol, 2008, 43(2): 145-153.
- [5] Sarin S, Wenger C, Marwaha A, et al. Clinical significance of epicardial fat measured using cardiac multislice computed tomography[J]. Am J Cardiol, 2008, 102(6): 767-771.
- [6] Mazurek T, Zhang L, Zalewski A, et al. Human epicardial adipose tissue is a source of inflammatory mediators[J]. Circulation, 2003, 108(20): 2460-2466.
- [7] Cheng V, Dey D, Tamarappoo B, et al. Pericardial fat burden on ecg-gated noncontrast CT in asymptomatic patients who subsequently experience adverse cardiovascular events[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2010, 3(4): 352-360.
- [8] Greif M, Becker A, von Ziegler F, et al. Pericardial adipose tissue determined by dual source CT is a risk factor for coronary atherosclerosis[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2009, 29(5): 781-786.
- [9] Konishi M, Sugiyama S, Sugamura K, et al. Association of pericardial fat accumulation rather than abdominal obesity with coronary atherosclerotic plaque formation in patients with suspected coronary artery disease[J]. Atherosclerosis, 2010, 209(2): 573-578.
- [10] Gorter PM, van Lindert AS, de Vos AM, et al. Quantification of epicardial and peri-coronary fat using cardiac computed tomography: reproducibility and relation with obesity and metabolic syndrome in patients suspected of coronary artery disease[J]. Atherosclerosis, 2008, 197(2): 896-903.
- [11] Nakazato R, Shmilovich H, Tamarappoo BK, et al. Interscan reproducibility of computer-aided epicardial and thoracic fat measurement from noncontrast cardiac CT[J]. J Cardiovascular Computed Tomography, 2011, 5(3): 172-179.
- [12] 王璟, 宫剑滨, 张龙江, 等. 双源 CT 心周脂肪定量与冠状动脉病变特点及斑块类型的关系[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2011, 19(2): 74-79.
- [13] Iacobellis G, Corradi D, Sharma AM. Epicardial adipose tissue: anatomic, biomolecular and clinical relationships with the heart[J]. Nat Clin Pract Cardiovasc Med, 2005, 2(10): 536-543.

(收稿日期: 2011-12-22 修回日期: 2012-04-09)