

· 临床研究 ·

128 层 CT 与 MRI 评价左心室功能与结构的对比研究*

顾 敏¹, 李 康^{1△}, 马千红¹, 杨庆军²

(重庆市中山医院:1. 放射科;2. 心血管外科 400013)

摘 要:目的 以心脏磁共振成像(MRI)为参考标准,应用 128 层螺旋 CT(128SCT)评价左心室功能与结构,探讨两种方法的相关性和 128SCT 在冠心病左室功能及结构评价中的应用价值。方法 对 45 例临床拟诊冠心病患者同期行心脏 128SCT 和 MRI 检查,分别测量左室舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、射血分数(EF)、每搏输出量(SV)、舒张末期心肌质量(MM)、舒张末期左室内径(EDD)、收缩末期左室内径(ESD)、前室间隔厚度(ASWT)及左室后壁厚度(PLWT)。结果 128SCT 和 MRI 所测定的左室功能(EDV、ESV、EF、SV、MM)与结构(EDD、ESD、ASWT、PLWT)参数具有高度相关性(r 值分别为 0.74~0.94、0.92~0.99, $P>0.05$),两种方法比较差异无统计学意义。结论 128SCT 在评价左室功能及结构方面方便、准确、可靠,具有广泛的临床应用价值。

关键词:体层摄影术,X 线计算机;磁共振成像;心室功能,左

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.23.008

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)23-2718-04

The comparative study of MRI and 128-slice spiral CT in assessment of left ventricular function and structure*

Gu Min¹, Li Kang^{1△}, Ma Qianhong¹, Yang Qingjun²

(1. Department of Radiology; 2. Department of Cardiac Surgery, Chongqing Zhongshan Hospital, Chongqing 400013, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical value of 128-slice spiral CT(128SCT) in assessing left ventricular function and structure, the results were compared with MRI as the reference standard. **Methods** A total of 45 patients suspected coronary artery disease(CAD), underwent 128SCT and MRI heart study. The data sets of 128SCT and MRI were reconstructed at both end-diastole and end-systole to measure left ventricular end-diastolic volume(EDV), end-systolic volume(ESV), ejection fraction(EF), stroke volume(SV), myocardial mass at end-diastole(MM), the end-diastolic diameter(EDD), the end-systolic diameter(ESD), anterior septal wall thickness(ASWT), and posterior left-ventricular wall thickness(PLWT). The results from 128SCT were compared with MRI. **Results** There was no significant difference among the measurements for 128SCT and MRI of the left ventricular function and structure parameters. A strong correlation between 128SCT and MRI($r=0.74\sim0.94$, $0.92\sim0.99$, $P>0.05$) was found for all parameters. **Conclusion** 128SCT angiography of the heart is noninvasive assessment of the coronary tree, whereas the analysis of left ventricular parameters provides additional information of cardiac function and structure without further radiation exposure or scan time.

Key words: tomography, X-ray computed; magnetic resonance imaging; ventricular function, left

随着多层 CT 快速发展,一次检查即可提供冠状动脉、心室腔、瓣膜的解剖、左心室功能及结构信息,极具应用价值^[1-2]。目前,国内主要以 64 层 CT 评价左室功能及结构,而 128 层螺旋 CT(128-slice spiral CT, 128SCT)研究报道较少。本研究以 MRI 为对照标准,应用 128SCT 定量评价左心室功能及结构,探讨两者的相关性和 128SCT 在左室功能及结构评价中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2012 年 3 月至 2012 年 8 月在本院行冠状动脉 128SCT 检查的患者中,筛选出满足要求的 45 例临床拟诊冠心病的患者作为研究对象,其中,男 21 例,女 24 例,年龄 46~70 岁,平均(55.4±9.2)岁,并均于 128SCT 检查后 48 h 之内进行 MRI 心脏扫描。本组研究对象要求心率 75 次/分以下且无严重心律失常,能屏气 10 s 以上,无 MRI 禁忌证。两种方法检查前和检查间均未服用降低心率或其他影响心功能的

药物。所有患者均取得知情同意。

1.2 MSCT 设备、扫描及图像后处理方法 使用 Philips Brilliance 128 层纳米 CT,采用回顾性心电门控冠状动脉扫描方案。扫描范围为气管分叉下方 1 cm 至心脏膈面。扫描参数:准直 0.625 mm,螺距 0.2,电压 120 kv,管电流 600 mAs,旋转时间 0.4 s。选用 20 G 留置针预埋于右肘前静脉,完成冠脉钙化积分扫描后,以 5.0 mL/s 注射速率分别注入非离子型对比剂碘帕醇(370 mgI/mL)60~80 mL 和生理盐水 40 mL。在主肺动脉窗层面降主动脉中心设置感兴趣区(ROI),采用自动触发扫描技术,触发阈值 120 HU,触发延迟 5 s 启动扫描。

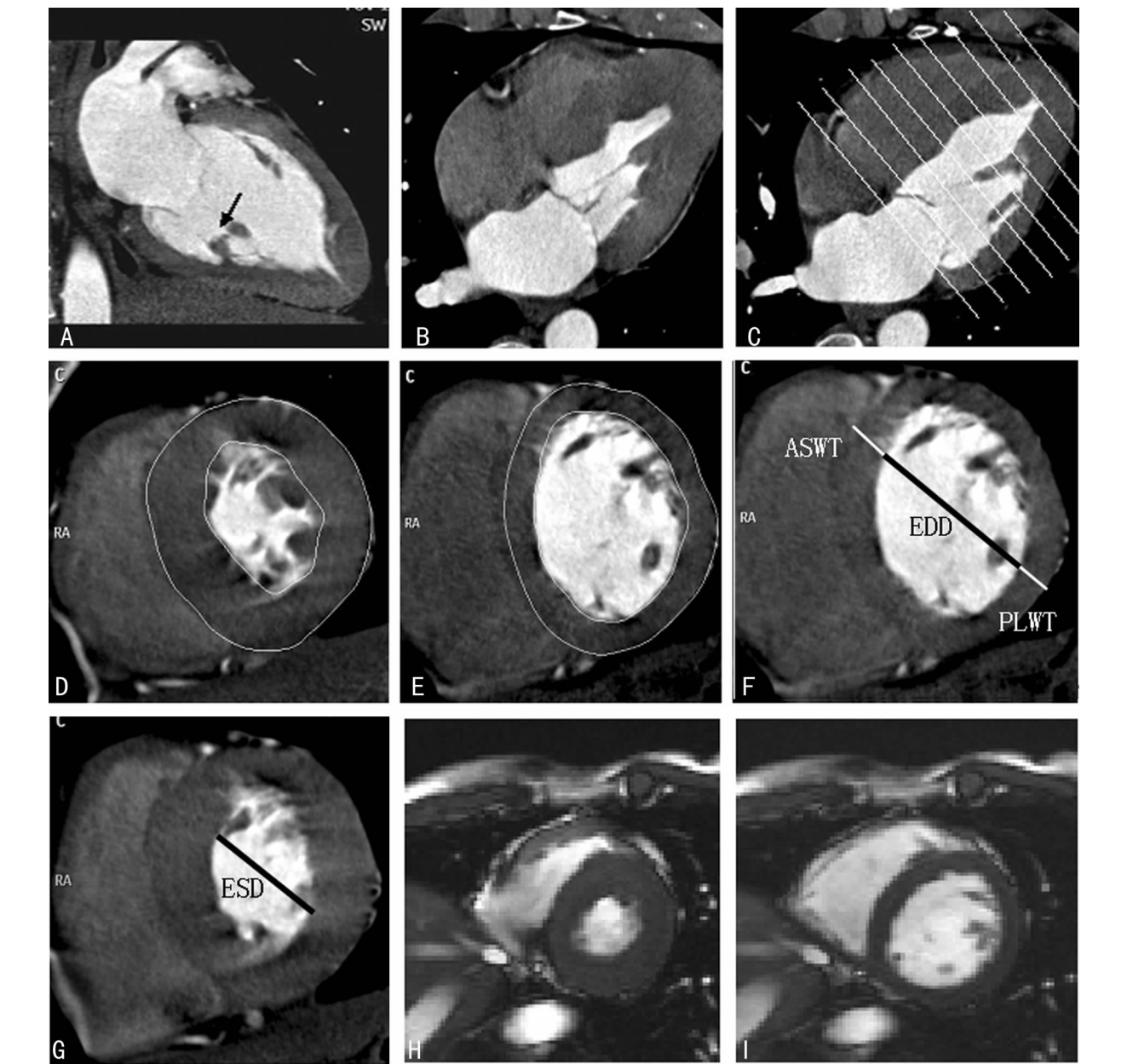
扫描完成后,在 Philips Extended Brilliance Workspace 3.5 工作站上进行图像后处理。将原始数据按 10% 两个完整波形之间的间隔时间(R-R 间期)间隔重组 10%~100% 的 10 组 R-R 间期不同时相的图像,采用左室短轴多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR),以 8 mm 层厚,8~10 层覆盖左室流

* 基金项目:重庆市卫生局医学科研计划项目(2012-2-187)。作者简介:顾敏(1979~),本科,主治医师,主要从事多层螺旋 CT 与高场 MRI 诊断与研究。△ 通讯作者, Tel:15998952190; E-mail: Likangdoctor@126.com。

出道至心尖的整个左心室。将重建后的 10 组不同时相左室短轴位图像调入心功能分析软件,取左室心腔面积最大的时相为舒张末期,面积最小的时相为收缩末期。分析软件自动勾画出左室内膜面和外膜面并进行手动调整(乳头肌包含在血池内),再根据 Simpson 公式自动计算出左室舒张末期容积(end-diastolic volume,EDV)、左室收缩末期容积(end-systolic volume,ESV)、射血分数(ejection fraction,EF)、每搏输出量(stroke volume,SV)、舒张末期心肌质量(myocardial mass at end diastole,MM),心肌密度取 1.05 g/mL。再于左心室中部(两组乳头肌显示最清楚的层面)人工测量舒张末期左室内径(the end-diastolic diameter,EDD)、收缩末期左室内径(the end-systolic diameter,ESD)、前室间隔厚度(anterior septal wall

thickness,ASWT)及左室后壁厚度(posterior left-ventricular wall thickness,PLWT),见图 1A~G。

1.3 屏气法心脏 MRI 检查及图像后处理 使用 Siemens Avanto 1.5T 超导型磁共振扫描仪,呼吸门控及胸前导联回顾式心电图门控技术。采用真稳态进动快速成像(TrueFisp)序列以 8 mm 层厚,层间距 0 mm,8~10 层短轴切层覆盖左室流出道至心尖的整个左心室。扫描完成后将短轴位图像调入 Siemens Argus 心功能分析软件,选定舒张末期及收缩末期,并调整图像大小及窗宽窗位,使之具有良好的血池-心肌对比度,在软件自动识别出的左室内膜面和外膜面的基础上进行手动调整(乳头肌包含在血池内),从而计算出 EDV、ESV、EF、SV、MM。再于左心室中部人工测量 EDD、ESD、ASWT、PLWT(图 1H~I)。



A:128SCT 左室舒张末期两腔心 MPR。箭头所示为乳头肌;B:128SCT 收缩末期左室四腔心 MPR;C:128SCT 舒张末期左室四腔心 MPR。斜线代表左室短轴位切层方向;D:128SCT 收缩末期左室中部短轴位 MPR,已勾画出左室内膜面和心外膜面;E:128SCT 舒张末期左室中部短轴位 MPR;F:128SCT 舒张末期左室短轴位 MPR,显示左室舒张末期左室内径(EDD)、前室间隔厚度(ASWT)及左室后壁厚度(PLWT)的测量方法;G:128SCT 收缩末期左室短轴位 MPR,显示左室收缩末期左室内径(ESD)的测量方法;H:MRI 收缩末期左室中部短轴位层面;I:MRI 舒张末期左室中部短轴位层面。

图 1 128SCT 与 MRI 左心室扫描图像

表 1 128SCT 和 MRI 测定左室功能指标比较($\bar{x}\pm s$)					
方法	EDV(mL)	ESV(mL)	SV(mL)	EF(%)	MM(g)
128SCT	105.87±19.25	36.34±7.69	70.63±10.55	64.78±3.53	107.63±13.46
MRI	101.94±22.01	34.50±9.73	65.58±12.76	68.48±5.45	103.98±16.60
<i>r</i>	0.84	0.82	0.88	0.74	0.94
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

1.4 统计学处理 128SCT 与 MRI 左心室功能与结构指标测量分别由有经验的 2 名放射科医生在不知道其他检查结果的情况下独立完成,所有指标测量 2 次,取平均值作为测量值。应用 SPSS13.0 软件对数据进行统计学分析,结果以 $\bar{x}\pm s$ 表示,应用配对样本 *t* 检验及相关分析检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

128SCT 与 MRI 2 种方法测量的左心室功能及结构各项指标均值比较差异无统计学意义(*P*>0.05),各指标相关性高,2 种方法测定左室功能各指标 *r* 值为 0.74~0.94,左室结构各指标 *r* 值为 0.92~0.99。除 EF 均值 128SCT 小于 MRI 外,其余左室功能及结构指标的 128SCT 均值都大于 MRI(表 1~2)。

表 2 128SCT 和 MRI 测定左室结构指标比较($\bar{x}\pm s$,cm)				
方法	EDD	ESD	ASWT	PLWT
128SCT	4.89±0.32	2.74±0.51	0.92±0.17	0.74±0.11
MRI	4.75±0.31	2.69±0.50	0.88±0.17	0.72±0.11
<i>r</i>	0.92	0.94	0.96	0.99
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

3 讨 论

3.1 左心室功能及结构定量评价的意义和方法 左心室功能和结构定量评价对冠心病患者的病情、预后及疗效评估有至关重要的作用^[3],其对心肌梗死和慢性左心功能不全患者的危险分层及预后判断有重要意义,是冠心病患者生存率的主要预测因素^[4]。在左心室功能评价指标中 EF 应用最为广泛、最有价值,它不仅反映左心室整体功能,更是与冠心病预后相关,并对慢性冠心病患者的非致死性心肌梗死的风险判断有较高的价值。目前,超声心动图、MRI、多层螺旋 CT、放射性核素成像为无创性心功能影像学检查的主要方法。超声心动图在临床应用最广泛,是评价心功能的经典影像学方法。但是,超声心动图采用二维单平面算法(面积-长度法),将左室假定为规则的半椭球体进行计算,当面对左室形态发生变化时(如室壁瘤、肥厚型心肌病、节段运动减弱等)计算误差很大^[5]。国内外研究表明,超声对心室容积测量比实际值高 30% 左右^[6],且超声心动图与 MRI 在测定左室心功能方面的相关性低于多层螺旋 CT 与 MRI 之间的相关性^[7]。由于超声心动图及放射性核素成像的空间分辨率远低于多层螺旋 CT 及 MRI,导致左室内、外膜结构很难准确界定,故对于左心室结构测量准确性亦低于后者。然而,多层螺旋 CT 与 MRI 定量评价左心室功能相关性研究国内外文献报道较少^[8],两者评价左心室结构相关性更鲜有报道,本研究将 128SCT 与 MRI 分别测量左心室功能及结构多个指标并评价其相关性。

3.2 心脏 MRI 评价左心室功能与结构的优势及不足 心功

能测量主要受时间、分辨率影响^[9]。本研究心脏 MRI 时间分辨率达 46 ms,可连续采集和准确捕获心动周期中多个时相,左室舒张末期及收缩末期的判定非常准确。采用的屏气 True Fisp 序列空间分辨率达 1.4 mm×1.5 mm,能在一次心跳内采集到 K 空间的多线信息,避免呼吸运动伪影^[10]。心脏 MRI 图像具有良好的血池-心肌对比度,无需使用对比剂即能清晰显示心肌及心腔结构,保证了左室心功能及结构测量结果的可靠性。所以,心脏 MRI 成像已成为评价左心室功能的“金指标”^[11-12]。心脏 MRI 成像不足之处在于其检查时间较长,检查禁忌证较多,危重患者不能配合和耐受。

3.3 128SCT 评价左心室功能及结构的优势及不足 128SCT 成像评价左室功能计算方法采用与 MRI 相同的 Simpson 法,通过勾画从心底到心尖的 8~10 个左室短轴位层面的舒张末期与收缩末期的心内、外膜来计算容积,无需对左室形状进行假设,尤其适用于左室形状发生变化时的心功能及结构测量。左室短轴位不仅可以显示左心室各壁,而且左室功能测量值比长轴位更准确^[6]。128SCT 采集的图像是容积数据,信息量大,时间分辨率(100~200 ms)及空间分辨率(0.4 mm×0.4 mm×0.4 mm)高,减少了模糊伪影和部分容积效应,可以清晰、客观地显示心脏解剖结构,且左室容积及重量测量准确,可重复性高。此外,冠状动脉 CT 成像已广泛应用于临床,而 128SCT 评价左心室功能及结构是利用回顾性冠状动脉 CT 成像数据,获得的是心脏在心动周期不同时相的容积信息,可对 R-R 间期任意时间间隔的图像进行重建,不需额外扫描,未增加辐射剂量和对比剂用量,且操作方便快捷。相对于心脏 MRI 成像,128SCT 的不足体现在检查过程中患者心率水平、心率稳定性及屏气情况对图像质量影响较大。心率过高的患者(>75 次/分)可服用 β 受体阻滞剂降低心率,心率不稳定患者可适当休息后再行检查。屏气不良患者应在检查前进行多次屏气训练。本组患者心率及呼吸情况良好,检查前未服用影响心功能的药物,避免了药物对心功能的干扰。

本研究 128SCT 与 MRI 2 种方法测量的左心室功能及结构各项指标均值比较差异无统计学意义(*P*>0.05),各指标相关性高,128SCT 左心室功能测量的 EF 均值较 MRI 低,其余各值均高于 MRI,与高波等^[8]报道结果相似。推测可能是 128SCT 的时间分辨率(100~200 ms)低于 MRI(46 ms),128SCT 捕获收缩末期时相的精确性尚不及 MRI,故 128SCT 测定的 ESV 均值较 MRI 偏大,EF 均值偏小。MM 反映了左心室的功能和负荷状况,是预测致残率和病死率的重要参考值,MM 的增加提示心血管疾病的危险性及致死率增高^[13]。Mahnken 等^[14]采用多层螺旋 CT 和 MRI 测量 MM,两者之差小于 3 g,相关性很高(*r*>0.9,*P*<0.01),本研究所测的 MM 相关性(*r*=0.94)与 Mahnken 等报道基本一致。128SCT 与 MRI 的高空间分辨率体现在测量的左室结构各指标上的高相关性,本研究 2 种方法测定的左室结构各指标 *r* 值为 0.92~

0.99, $P<0.01$ 。

128SCT 扫描要保证心肌与心腔的良好对比以便能够准确识别勾画心内、外膜边界,亦要保证冠状动脉内有较高浓度的对比剂使冠脉树清晰显示,可适当降低注射速度至 3.5 mL/s,同时增加对比剂剂量至 1.4 mL/kg,提高心肌与心腔密度对比,从而使左室心肌内、外膜得以准确勾画,同时使冠状动脉清晰显示。

综上,128SCT 在左心室功能及结构评价方面方便、准确、可靠,与 MRI 比较差异无统计学意义,各项指标相关性高。128SCT 一次扫描可同时评价冠状动脉和左心室功能与结构而无需增加放射剂量及额外扫描,为冠心病的诊断、治疗及预后评估提供更多信息,将在临床应用中发挥重要的作用。

参考文献:

[1] Otero HJ,Steigner ML,Rybicki FJ,et al. The “post-64” era of coronary CT angiography:understanding new technology from physical principles[J]. Radiol Clin North Am,2009,47(1):79-90.

[2] 周智美,陈德基,谭理连,等. 320 排动态容积 CT 与超声心动图评价左室射血分数的对比研究[J]. 中国临床医学影像学杂志,2011,22(5):357-359.

[3] Emond M,Mock MB,Davis KB,et al. Long-term survival of medically treated patients in the coronary artery surgery study(CASS) registry[J]. Circulation,1994,90(6):2645-2657.

[4] Vourvouri EC,Poldermans D,Bax JJ,et al. Evaluation of left ventricular function and volumes in patients with ischaemic cardiomyopathy: gated single-photon emission computed tomography versus two-dimensional echocardiography[J]. Eur J Nucl Med,2001,28(11):1610-1615.

[5] 吕滨,戴汝平,张少雄,等. 电子束 CT 在健康国人心血管正常径线测量心功能值分析中的应用[J]. 中华放射学杂志,1998,32(5):313-316.

[6] 崔炜,戴汝平,郭玉印,等. 超高速 CT 评价心室容积准确性的研究[J]. 中华放射学杂志,1997,31(2):93-95.

[7] Groen JM,van Vleuten PA,Greuter MJ,et al. Comparison of MRI,64-slice MDCT and DSCT in assessing function cardiac parameters of a moving heart phantom[J]. Eur Radiol,2009,19(3):577-583.

[8] 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[J]. 中国医学影像技术,2007,23(1):66-69.

[9] 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[J]. Radiology,2005,234(2):3881-390.

[10] 赵希刚,李坤成,王彩荣. 屏气电影法 MRI 评价左心室功能的价值[J]. 中华放射学杂志,2002,36(6):545-548.

[11] Rathi VK,Biedermann RW. Imaging of ventricular function by cardiovascular magnetic resonance[J]. Curr Cardiol Rep,2004,6(1):55-61.

[12] 赵一冰,李佩玲,王永峰,等. 屏气磁共振电影成像评价不同年龄组健康国人心脏结构和功能[J]. 中国医学影像技术,2012,28(6):1122-1126.

[13] 张刚,成官迅,刘婷,等. 双源 CT 左心室功能分析与超声对比研究[J]. 实用放射学杂志,2010,26(6):812-815.

[14] Mahnken AH,Spuntrup E,Wildberger JE,et al. Quantification of cardiac function with multiple spiral CT using retrospective ECG-gating: Comparison with MRI[J]. Rofo,2003,175(1):83-88.

(收稿日期:2013-01-13 修回日期:2013-04-25)

(上接第 2717 页)

[2] 中华人民共和国卫生部. 尘肺病的诊断标准(GBZ70-2009)[S]. 北京:人民卫生出版社,2009.

[3] 王天宇,郝志斌. 螺旋 CT 在尘肺诊断中的应用[J]. 中国现代药物应用,2009,3(23):55-56.

[4] 肖云华,吕富荣,吕发金,等. 多层螺旋 CT 最大密度投影与高仟伏胸片检出尘肺小阴影的对比研究[J]. 中华劳动卫生与职业病杂志,2010,28(4):40-41.

[5] 陈步东,马大庆,关砚生,等. 低剂量多层 CT 最大密度投影检出肺小结节的研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2006,24(9):560-561.

[6] Ozmen CA,Nazaroglu H,Yildiz T,et al. MDCT findings of denim-sandblasting-induced silicosis: a cross-sectional study[J]. Environ Health,2010,10(9):1469-1478.

[7] 罗勇. 慢性阻塞性肺疾病的肺功能诊断标准及其局限性[J]. 临床误诊误治,2011,24(11):1-4.

[8] Zou J,du Prel CX,Liang X,et al. Alterations of serum biomarkers associated with lung ventilation function impair-

ment in coal workers:a cross-sectional study[J]. Environ Health,2011,1(10):83-91.

[9] Yang SC,Lin YF. Airway function and respiratory resistance in Taiwanese coal workers with simple pneumoconiosis[J]. Chang Gung Med J,2009,32(4):438-446.

[10] Meijer E,Tjoe NE,Kraus T,et al. Pneumoconiosis and emphysema in construction workers: results of HRCT and lung function findings[J]. Occup Environ Med,2011,68(7):542-546.

[11] 李宝平,邓茂松,周云芝,等. 64 层螺旋 CT 和 HRCT 检出煤工尘肺肺气肿与肺功能检测指标的相关性研究[J]. 中国医学影像技术,2007,23(4):543-546.

[12] 李凯,龙莉玲,黄促奎,等. 多层螺旋 CT 肺容积测定在慢性阻塞性肺疾病预测诊断的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2008,24(9):1179-1183.

(收稿日期:2013-01-15 修回日期:2013-04-07)