

论 著

实时三维超声、MSCT
评价冠状动脉搭桥术
后心功能的临床研究

简阳市人民医院超声科 (四川 简阳 641400)

李泽生*

【摘要】目的 探究实时三维超声心动图(RT-3DE)、多层螺旋CT(MSCT)评价冠状动脉搭桥术(CABG)后心功能的应用价值。**方法** 随机选择2017年10月至2019年12月间收治的80例冠心病(CHD)患者, 纳入CHD组, 所有患者均经临床及冠状动脉造影确诊, 另外选取同期于我院进行体检的30例健康志愿者纳入健康对照组, 所有受试者均在72h内行RT-3DE及MSCT(分别行手动检测及自动检测)检查, 记录CHD组患者两种检查方式术前3d、术后1个月的心功能指标[左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、左心室射血分数(LVEF)、左心室每搏输出量(LVSV)、左心室心肌质量(LVMM)], 并与健康对照组比较。**结果** 术前3d及术后1个月, CHD患者MSCT自动检测及MSCT手动检测LVEDV、LVESV、LVSV结果均明显高于健康对照组的MSCT自动检测及MSCT手动检测结果($P<0.05$), 而LVEF明显低于健康对照组($P<0.05$), CHD患者MSCT自动检测及MSCT手动检测结果之间比较无统计学意义($P>0.05$); 术前3d及术后1个月, CHD患者RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果均明显高于健康对照组($P<0.05$), 而LVEF明显低于健康对照组($P<0.05$); 术前3d及术后1个月, CHD患者RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果之间比较有统计学意义($P<0.05$); CHD患者MSCT自动检测、MSCT手动检测、RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果比较无统计学意义($P>0.05$)。**结论** MSCT及RT-3DE均可通过测定CHD患者LVEDV、LVESV、LVSV等参数评价其术后心功能恢复, 为临床评估术后疗效提高可靠依据。

【关键词】 实时三维超声心动图; 多层螺旋CT; 冠心病; 心功能; 冠状动脉搭桥术

【中图分类号】 R445.3; R541.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.12.021

Clinical Study of Real-Time Three-Dimensional Echocardiography and MSCT in Evaluating Cardiac Function after Coronary Artery Bypass Grafting

Li Ze-sheng*

Department of Ultrasound, the People's Hospital of Jianyang City, Jianyang 641400, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) and multi-slice spiral CT (MSCT) in evaluating cardiac function after coronary artery bypass grafting (CABG). **Methods** 80 patients with coronary heart disease (CHD) admitted between October 2017 and December 2019 were randomly selected and included in the CHD group. All patients were diagnosed by clinical and coronary angiography. In addition, 30 healthy volunteers who underwent physical examination in our hospital during the same period were selected and included in the healthy control group. All subjects underwent RT-3DE and MSCT (manual detection or automatic detection) within 72 h. The cardiac function indicators [left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular stroke volume (LVSV), left ventricular myocardial mass (LVMM)] were recorded in the CHD group at 3 d before surgery and at one month after surgery under the two examination methods, and were compared with the healthy control group. **Results** At 3d before surgery and at one month after surgery, the results of automatic MSCT detection and manual MSCT detection of LVEDV, LVESV, and LVSV in CHD patients were significantly higher than the results of automatic MSCT detection and manual MSCT detection in the healthy control group (all $P<0.05$), and the LVEF was significantly lower than that in the healthy control group ($P<0.05$), and there were no statistically significant differences in the results of automatic MSCT detection and manual MSCT detection in CHD patients ($P>0.05$). At 3d before surgery and at one month after surgery, the results of RT-3DE detection of LVEDV, LVESV, and LVSV of CHD patients were significantly higher than those of the healthy control group ($P<0.05$), while the LVEF was significantly lower than that of the healthy control group ($P<0.05$). At 3d before surgery and at one month after surgery, there were statistically significant differences in the results of RT-3DE detection of LVEDV, LVESV, and LVSV in CHD patients ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in the results of automatic MSCT detection, manual MSCT detection, and RT-3DE detection of LVEDV, LVESV, and LVSV ($P>0.05$). **Conclusion** Both MSCT and RT-3DE can evaluate the postoperative cardiac function recovery of CHD patients by measuring LVEDV, LVESV, LVSV, and other parameters, and they provide a reliable basis for clinical evaluation of postoperative efficacy improvement.

Keywords: Real-Time Three-Dimensional Echocardiography; Multi-Slice Spiral CT; Coronary Heart Disease; Cardiac Function; Coronary Artery Bypass Grafting

冠心病(coronary atherosclerotic heart disease, CHD)是临床中一类因动脉粥样硬化病变引起的心肌缺氧、缺血性坏死性心脏病, 患者主要表现为心前区突发绞痛, 且随着我国人口老龄化的加剧, 其发病率也随之上升^[1]。近年来研究显示, 该病具有较高的致残率及死亡率, 临床尽早选择合理的手术方式是提高治愈率的关键, 其中冠状动脉搭桥术(coronary artery bypass grafting, CABG)是国际认证最有效的治疗方法, 通过冠状动脉旁路移植直接改善患者冠脉阻塞情况, 进而恢复局部供血^[2]。近年来, 随着影像学技术的不断发展, 定量分析心功能对判断CABG手术疗效及预后已成为临床研究热点, 选择何种影像学方法更能准确评价CHD患者术后心功能变化尚存在争议^[3]。其中实时三维超声心动图(real-time three-dimensional echocardiography RT-3DE)与多层螺旋CT(multi-slice CT, MSCT)均具有操作简单、风险性低等优点。因此, 本研究旨在对比两种影像学方法评价CABG后心功能的应用价值, 取得一定成果, 现报道如下。

【第一作者】 李泽生, 男, 主治医师, 主要研究方向: 心脏超声。E-mail: andyyzq1111@163.com

【通讯作者】 李泽生

1 资料与方法

1.1 一般资料 随机选择2017年10月至2019年12月间收治的80例CHD患者，纳为CHD组，另外选取同期于我院进行体检的健康志愿者30例为健康对照组，本研究已经我院伦理委员会审核通过。CHD组：男48例，女32例，年龄37~77岁，平均年龄 (59.87 ± 7.73) 岁，体质指数(BMI) $24 \sim 28 \text{ kg/m}^2$ ，平均BMI $(26.38 \pm 2.18) \text{ kg/m}^2$ ；健康对照组：男19例，女11例，年龄44~79岁，平均年龄 (61.21 ± 3.14) 岁，BMI $24 \sim 28 \text{ kg/m}^2$ ，平均BMI $(26.34 \pm 2.16) \text{ kg/m}^2$ 。两组受试者性别、年龄比较差异不显著($P > 0.05$)，具有可比性。

纳入标准：CHD组患者体格、血常规、心电图、CT等项目检查结果均符合《冠心病当代诊断和治疗：临床实用对策》^[4]中CHD诊断标准，至少有1支血管狭窄程度 $>50\%$ 者；年龄 ≤ 80 岁者；自愿签署知情同意书者；临床影像学检查资料完整者；均经临床及冠状动脉造影确诊；于我院行CABG手术治疗者(CHD组)。排除标准：合并恶性肿瘤者；严重肾功能衰竭(血肌酐水平 $>176 \text{ mmol/L}$)者；意识障碍者；合并严重心率失常者；对碘造影剂存在过敏反应者。

1.2 方法

1.2.1 MSCT检查方法 所有患者检查前确认无过敏史，且主动配合度高，均未使用抗心律不齐的药物治疗，扫描前控制其心率为 $<70 \text{ 次/min}$ ，并给予硝酸甘油 0.5 mg 。检查采用SOMATOM Definition AS 64型64层螺旋CT机(西门子公司生产)进行，使用回顾性心电门控在非螺旋模式下进行常规扫描，两组患者采取仰卧位，双手上举，行胸部定位像冠状动脉成像扫描，于气管隆突下方至膈顶下方 1 cm 范围进行扫描，应用人工智能触发扫描系统，设置阈值，当密度达到阈值95HU后，延迟10s再进行正式扫描。在降主动脉近端，使用双筒高压注射器注射 370 mg(I) / mL 碘剂进行肘静脉注射 $65 \sim 80 \text{ mL}$ ，剂量根据患者年龄、体重等设置，速度为 5 mL/s ，利用Time Bolus法设置延迟时间，将心电门控机装置连接后进行心率监测，扫描时患者屏气20s，并按照气管分叉至膈肌水平的顺序进行全方位扫描，同时开启跟踪模式。扫描参数为：扫描视野： $320 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$ ，矩阵 512×512 ，速度 0.35 s/360° ，时间 $0.35 \sim 2.48 \text{ s}$ ，电压 $100 \text{ kV} / 120 \text{ kV}$ ，电流 $360 \sim 400 \text{ mA}$ ，重建层厚 1 mm ，重建层间距 0.4 mm ，螺距 $0.2 \sim 0.5$ ，准直器宽度 $1.25 \text{ mm} \times 32$ ，扫描层厚 0.6 mm 。

1.2.2 RT-3DE检查方法 检查前禁食6~8h，使用DU8-M6全数字彩色多普勒超声诊断仪(徐州市瑞华科技发展有限公司)进行检测，患者采取仰卧位，将患者颈部完全暴露，进行常规经胸检查，检测前调整仪器参数，设置其探头频率为 $1.7 \sim 2.5 \text{ MHz}$ ，探头置于近心间处，获取四腔切面，待仪器自动呈现出以探头为轴心的3个正交 60° 二维切面后，可调整图像及灰度、反差等切换至三维超声模式，得到清晰的图像，启动全容积显像，采集图形并进行分析。

1.3 评估标准

1.3.1 MSCT图像后处理及分析 按照心脏舒张及收缩末期间期的相位进行重建，先预览获得的横断面图像，选择冠脉最佳成像实相，并以间隔5%的R-R重建得到20组实相的心脏容

积数据，并将其上传至Vitrea FX 3.0工作站中，利用Cardiac Functional CT软件进行图像处理。若未能获得理想的图像，则通过心脏电影技术，将心脏舒张及收缩末期间期的相位更换为左室腔面积最大及最小的相位，再次进行间隔重建，进一步做多平面重建，选择图像质量最佳的时相进行多平面重建、曲面重建、最大密度投影等图像软件处理，心功能软件重建长轴二腔心层面、四腔心层面、三维图像等，最后采用自动或手动勾画选择各实相心内、外模轮廓线及长轴轴线等，计算CABG手术前后心功能[左心室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左心室收缩末期容积(left ventricular end-systolic volume, LVESV)、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室每搏输出量(left ventricular stroke volume, LVSV)]指标变化。

1.3.2 RT-3DE图像后处理及分析 分别于心尖四腔、两腔心图像选择左心房、左心室内膜面5个采样点，于舒张末期及收缩末期进行手动勾画内膜轮廓，由软件自动计算LVEDV、LVESV、LVEF、LVSV。

1.4 观察指标 记录CHD组患者两种检查方式下术前3d、术后1个月的心功能指标(LVEDV、LVESV、LVEF、LVSV)，并与健康对照组比较。

1.5 统计学方法 采用SPSS 18.0统计学软件分析数据，心功能指标(LVEDV、LVESV、LVEF、LVSV)用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，多组间采用单因素方差分析，统计学有意义的结果进一步采用SNK-q检验，以 $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 检查结果 110名受试者均顺利完成MSCT及RT-3DE检查，CHD组中12例受试者MSCT检查时心率 $>80 \text{ 次/min}$ ，给予倍他乐克口服后完成检查。

2.2 两组受试者MSCT检查结果比较 术前3d及术后1个月，CHD患者MSCT自动检测及MSCT手动检测LVEDV、LVESV、LVSV结果均明显高于健康对照组的MSCT自动检测及MSCT手动检测结果($P < 0.05$)，而LVEF明显低于健康对照组($P < 0.05$)，CHD患者MSCT自动检测及MSCT手动检测结果之间比较无统计学意义($P > 0.05$)，见表1。

2.3 两组受试者RT-3DE检查结果比较 术前3d及术后1个月，CHD患者RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果均明显高于健康对照组($P < 0.05$)，而LVEF明显低于健康对照组($P < 0.05$)，术前3d及术后1个月，CHD患者RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果之间比较有统计学意义($P < 0.05$)，见表2。

2.4 CHD患者两种检查方法检测术后心功能结果比较 CHD患者MSCT自动检测、MSCT手动检测与RT-3DE检测LVEDV、LVESV、LVSV结果比较无统计学意义($P > 0.05$)，见表3。

2.5 典型病例分析 典型影像分析结果见图1~8。

3 讨论

CHD作为全球最为常见的心血管疾病之一，具有高病死率、高致残率、高发病率等特点，不仅影响患者生活质量，

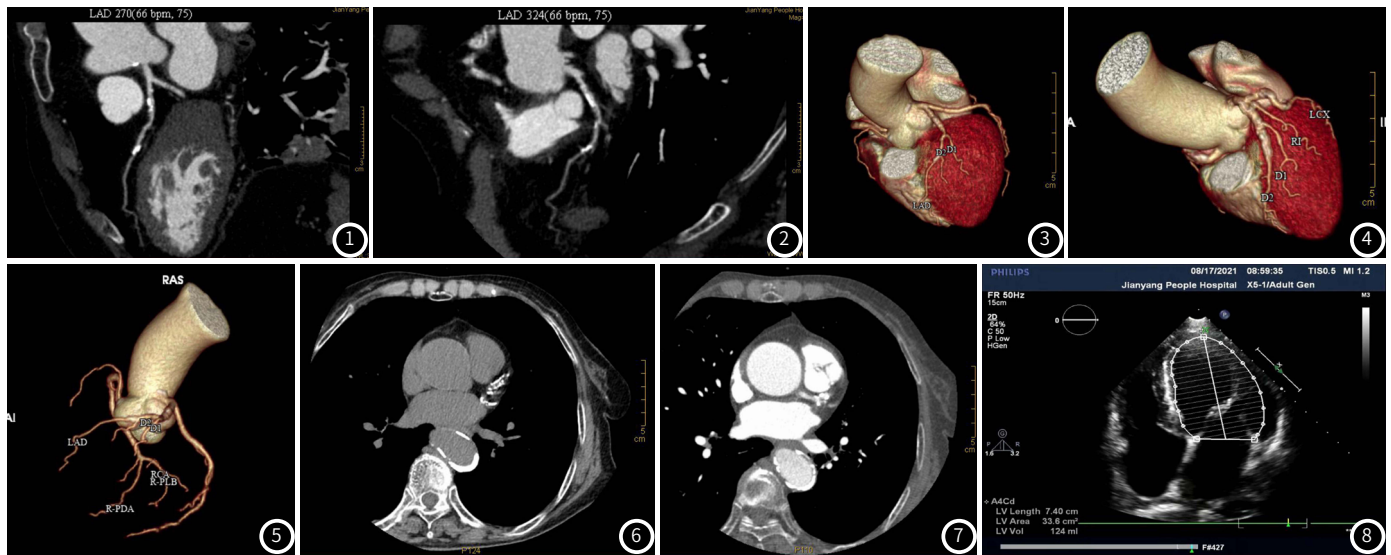


图1~图2 MSCT曲面重建左侧冠状动脉前降支钙化斑致管腔狭窄。图3~图5 MSCT三维重建前降支钙化斑形成。图6 CT平扫左侧冠状动脉主干钙化斑。图7 增强CT左侧冠状动脉主干钙化斑形成管腔狭窄。图8 左室舒张末期勾画心内膜图片。

表1 两组受试者MSCT检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	项目	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)	LVSV(mL)
CHD(n=80)	术前3d	MSCT自动检测	151.95±9.14 [*]	71.58±9.16 [*]	52.22±8.98 [*]	79.51±10.05 [*]
		MSCT手动检测	154.26±9.36 [#]	70.25±6.58 [#]	53.25±8.47 [#]	79.25±11.02 [#]
	术后1个月	MSCT自动检测	112.36±12.32 [*]	41.20±7.48 [*]	58.25±8.25 [*]	65.25±7.25 [*]
		MSCT手动检测	113.12±9.47 [#]	40.25±7.46 [#]	59.46±7.59 [#]	66.35±7.23 [#]
健康对照组(n=30)		MSCT自动检测	84.26±10.25	28.56±6.59	64.15±8.36	55.69±6.47
		MSCT手动检测	85.26±12.04	27.86±7.14	63.25±7.25	56.24±8.47

注: *表示与健康对照MSCT自动检测组相比, 差异具有统计学意义($P<0.05$); #表示与健康对照MSCT手动检测相比, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。

表2 两组受试者术前3d RT-3DE检查结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)	LVSV(mL)
CHD(n=80)	术前3d	150.74±12.16 ^{*,#}	68.98±8.17 ^{*,#}	52.16±6.83 ^{*,#}	77.52±10.06 ^{*,#}
	术后1个月	111.36±13.02 [#]	40.23±6.34 [#]	58.36±9.35 [#]	66.32±8.25 [#]
健康对照组(n=30)		85.25±10.36	28.59±6.58	64.23±7.56	55.24±6.47
t值		381.564	483.292	27.253	77.220
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: *表示与患者术后1个月相比, 差异具有统计学意义($P<0.05$); #表示与健康对照组相比, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。

表3 CHD患者两种检查方法检测术后心功能结果比较($\bar{x} \pm s$)

项目	n	LVEDV(mL)	LVESV(mL)	LVEF(%)	LVSV(mL)
MSCT自动检测	80	112.36±12.32	41.20±7.48	58.25±8.25	65.25±7.25
MSCT手动检测	80	113.12±9.47	40.25±7.46	59.46±7.59	66.35±7.23
RT-3DE	80	111.36±13.02	40.23±6.34	58.36±9.35	66.32±8.25
F值		0.455	0.486	0.504	0.545
P值		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

而且对社会效益及医疗环境亦存在一定程度的不良影响^[5]。CABG是现临床公认最为有效的治疗手段,但研究发现术后12个月桥血管再狭窄或闭塞率可达10%~20%,且随病程的延长而显著增加,因此,及时监控术后再次狭窄及闭塞对预后具有重要意义^[6]。冠状动脉粥样硬化是缺血性脑血管疾病的最常见病因,其斑块由脂质、碳水化合物、钙等物质沉积而成,血管内皮损伤且血小板聚集,进而导致中层平滑肌增生,发生粥样样病灶,若不及时治疗,随着斑块面积的增大与病变,则可引发出血或血栓形成,造成内部溃疡,并在动脉血流的冲击下脱落流入其他组织器官,造成管腔严重狭窄及堵塞,这是CHD发病原因的关键之一^[7]。随着研究的不断深入,国内外诸多学者发现冠状动脉狭窄程度与左心功能存在明显相关性,付晓葆等^[8]通过Pearson相关分析发现,CHD患者左心室舒张功能与冠状动脉狭窄程度呈正相关,证实心功能监测对缺血性心脏疾病的重要意义。本研究选取较为常见的心功能参数,为临床分析提供可靠依据。

目前,临床用于评价CHD患者心功能的影像学技术较多,其中磁共振成像是测量心功能参数的首选标准,但考虑其成像时间较长,且成本昂贵,不易被推广^[9]。而其他方法包括常规CT、电子束CT、二维超声等多数受心脏搏动、呼吸伪影等干扰,导致出现难以摄取全部图像、参数偏差大等情况,具有一定的局限性^[10]。基于此,选择何种安全准确的影像学方法测量CHD患者心功能参数已成为临床研究热点。本研究对比临床使用较为广泛的两种影像学技术在测量CHD患者CABG术后心功能的效能中,结果显示,无论是术前亦或是术后短时间内CHD患者LVEDV、LVESV、LVSV水平均明显更高,而LVEF更低,证实CHD患者心功能均存在不同程度的损伤,考虑可能是因为CHD患者病情进展过程中,其心室壁缺血缺氧严重,进而导致代谢、结构、室壁运动等均发生改变,最终引起心功能受损。但对比术前、术后同组间心功能参数还可发现其存在明显改变,提示CABG手术对心功能具有一定的恢复效果,CHD患者经过CABG手术后,其血运得到重建,进而通过重建冠状动脉血液循环,恢复局部供血,有利于心功能的提高。

以往评价CABG手术的有效性多采用冠状动脉造影,但因其有创,不宜推广,而RT-3DE及MSCT可克服以上局限。本研究对比CHD患者在两种检查方法下的心功能参数结果,发现其参数值相当,证实两种检查方法均可用于临床监测CHD患者术后心功能,具有较好的一致性。杨汇娟等^[11]通过对比两种影像学技术对CHD患者左室收缩功能的评价价值,结果发现两者在评估心功能参数时均具有良好的相关性。分析原因,可能是因为CT检查受机体影响较小,MSCT在计算患者心室容积时采用的是积分原理及阈值体素原则,受试者心脏构型影响甚微,其监测心功能参数主要以心内膜及血池密度为对比,并参照左室长轴将其分为不同断层,获得不同实相的清晰图像,最终得到的参数具有一定准确性,且操作简单、风险性低,在评估CHD患者心功能方面具有一定优越性。Krüger等^[12]还发现

MSCT计算患者左心室容积评价心功能的敏感度及特异性可达98%及95%。另外,RT-3DE较传统M型超声心动图在评估左心室内径及容量方面误差更小,还可弥补二维超声心动图在左心室形态变化时无法正确测量左心室内径的缺陷,是一项不依赖任何几何学假设的影像学技术,即使左心室心态发生改变,其亦可在一个心动周期内收集相关数据后直接测量。但根据临床经验总结,在使用RT-3DE或MSCT检测CHD患者心功能参数的过程中应注意造影剂的规范使用,避免加重左心室负担,且选取的图像应清晰直观,以免影响测量。

综上所述,MSCT与RT-3DE均可通过测定CHD患者LVEDV、LVESV、LVSV等参数评估其心功能,结果较为一致,可为临床评估术后疗效提高可靠依据。

参考文献

- [1] Shah T, Palaskas N, Ahmed A. An update on gender disparities in coronary heart disease care [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2016, 18 (5): 1-8.
- [2] Curl K, Lebude B, Ruggiero N, et al. Frequency of use of statins and aspirin in patients with previous coronary artery bypass grafting [J]. *Am J Cardiol*, 118 (1): 40-43.
- [3] 宋成君. 256排螺旋CT在左心室功能评价中的应用价值进展 [J]. *医学影像学杂志*, 2017, 27 (6): 1171-1173.
- [4] 柯元南, 曾玉杰. 冠心病当代诊断和治疗: 临床实用对策 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2008: 26-43.
- [5] 覃策, 胡敏. 重庆江北区居民冠心病流行病学调查及危险因素分析 [J]. *医学临床研究*, 2018, 35 (8): 1653-1655.
- [6] Leigh J A, Alvarez M, Rodriguez C J. Ethnic minorities and coronary heart disease: An update and future directions [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2016, 18 (2): 1-10.
- [7] Rautaharju P M, Zhang Z M, Haisty W K Jr, et al. Electrocardiographic repolarization-related predictors of coronary heart disease and sudden cardiac deaths in men and women with cardiovascular disease in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study [J]. *J Electrocardiol*, 2015, 48 (1): 101-111.
- [8] 付晓葆, 王宏宇, 连艳凯, 等. 冠状动脉粥样硬化性心脏病患者左心室舒张功能与冠状动脉狭窄程度和大动脉弹性的相关性分析 [J]. *中国医药*, 2015, 10 (12): 1733-1737.
- [9] 王思梦. 心脏磁共振成像对心功能不全患者左心室功能的评价价值分析 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24 (9): 71-73.
- [10] 周景昱, 雷晓玲, 魏梦琦. 实时三维超声心动图结合CT对冠心病左室收缩功能评价的临床价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2019, 17 (7): 42-45.
- [11] 杨汇娟, 王艳. 三维超声与MRI在评估冠心病合并室壁瘤患者左心室功能中的临床比较 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2018, 16 (10): 59-62.
- [12] Krüger S, Mahnken A H, Sinha A M, et al. Multislice spiral computed tomography for the detection of coronary stent restenosis and patency [J]. *Int J Cardiol*, 2003, 89 (2-3): 167-172.

(收稿日期: 2020-02-13)