

论 著

双源CT与MRI在主动脉瓣病变患者置换术前心功能诊断中应用观察

无锡市人民医院心外科 (江苏 无锡 214000)

徐 勇 李明秋*

【摘要】目的 以核磁共振成像(MRI)为对照标准,探讨双源CT用于主动脉瓣病变患者置换术前心功能诊断评估的价值,以指导临床应用。方法 分层整群抽样,回顾分析2018年2月至2019年1月在我院诊断为主动脉瓣病变并择期接受主动脉瓣置换治疗的54例患者的临床资料,全部患者术前均接受MRI及双源CT成像检查。经MRI与双源CT专业心功能分析软件分别测量并计算患者左心收缩末期容积(ESV)、左心舒张末期容积(EDV)、左室射血分数(LVEF)及每搏输出量(SV),各指标均测量三次并取平均值。对比不同方法检测各指标水平的情况,分析不同检测方法各指标间的相关性,经组内相关系数(ICC)描述验证双源CT与MRI的一致性。结果 双源CT测得的EDV、SV、LVEF水平均略高于MRI检测结果,ESV水平则略低于MRI,但差异无统计学意义($P>0.05$);MRI与双源CT所得ESV、EDV、LVEF、SV水平均呈正相关($r>0$, $P<0.05$);双源CT检测的各心功能相关指标水平与MRI所得结果一致性ICC值范围为0.942~0.998,几乎完全一致($P<0.05$)。结论 双源CT用于主动脉瓣病变置换术前心功能定量评价重复性好且结果准确可靠,可一次评估患者冠脉狭窄情况及左心功能,不会增加放射剂量,安全性好,能够为主动脉瓣置换术合理手术的制定提供更多有价值的参考信息。

【关键词】主动脉瓣病变; 置换术; 双源CT; MRI; 心脏功能; 诊断价值

【中图分类号】R542.5+2; R445.3; R445.2; R541

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.03.023

Application of Dual-source CT and MRI in the Diagnosis of Cardiac Function in Patients with Aortic Valve Disease before Replacement

XU Yong, LI Ming-qiu*

Department of Cardiac Surgery, Wuxi People's Hospital, Wuxi 214000, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective Magnetic resonance imaging (MRI) is used as the contrast standard to investigate the value of dual-source CT in diagnosing and evaluating cardiac function in patients with aortic valve disease before replacement as to guide the clinic. **Methods** The stratified cluster sampling was adopted. The clinical data of 54 patients diagnosed with aortic valve disease with selective aortic valve replacement from February 2018 to January 2019 were retrospectively analyzed. All patients underwent MRI and dual-source CT examination before surgery. The left ventricular end-systolic volume (ESV), left ventricular end-diastolic volume (EDV), left ventricular ejection fraction (LVEF), stroke volume (SV) were measured and calculated by MRI and dual-source CT professional cardiac function analysis software, each indicator was measured three times and took the average. The levels of indexes were detected by different methods, and the correlation between indexes was analyzed by the different detection methods. The consistency of dual-source CT and MRI was verified by interclass correlation coefficient (ICC). **Results** The levels of EDV, SV, and LVEF measured by dual-source CT were slightly higher than those measured by MRI, and the ESV level was slightly lower than MRI, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$); There was a positive correlation in ESV, EDV, LVEF and SV levels between MRI and dual-source CT ($r>0$, $P<0.05$); The ICC value of dual-source CT and MRI in the detection of cardiac function indexes was 0.942 to 0.998, which was almost identical ($P<0.05$). **Conclusion** Dual-source CT for quantitative cardiac function assessment before the aortic valvular disease is accurate, reliable, and reproducible. One-time dual-source CT coronary angiography can evaluate left ventricular function and coronary stenosis without increasing radiation dose, which can provide more critical reference information for cardiac function assessment before aortic valvular replacement and the development of surgical schemes.

Keywords: Aortic Valvular Disease; Replacement; Dual-source CT; MRI; Cardiac Function; Diagnostic Value

随着我国经济水平提高和人口老龄化现象加剧,心脏瓣膜病变合并冠脉病变患病率递增,老年人群是其发病主体,多因老年退行性改变诱发,且主要为主动脉瓣膜病变^[1]。目前,主动脉瓣病变仍无理想瓣膜成形方法,多数患者仍以瓣膜置换术为主要治疗手段^[2]。临床对于年龄 ≥ 50 岁的瓣膜置换术患者,术前均需为其实施冠脉造影检查,以判断其是否合并冠心病,若患者确诊合并冠心病,则需同期实施主动脉瓣膜置换术及冠脉搭桥手术,因这类手术操作繁杂、手术时间较长,故术前准确评估患者左心功能,对制定安全合理的治疗计划及预后风险评估极为关键^[3-5]。一直以来,MRI便作为主动脉瓣病变置换术前心功能评估手段,且是创性评估心脏结构与功能的“金标准”,但因其无法在短时间内一次扫描并观察患者冠脉情况与心功能而应用受限^[6]。CT技术是近几年来广泛用于各类疾病诊断与病情评估的影像学手段,其具有扫描速度快、空间分辨率高、时间分辨率高等优点,现已广泛用于冠脉成像中,同时也可将其用于左心功能评估^[7-8]。本研究将回顾分析我院确诊为主动脉瓣膜病变并需要接受瓣膜置换术治疗的54例患者的临床资料,将患者MRI检查结果作为对照标准,旨在分析双源CT用于主动脉瓣病变患者置换术前心功能评估的价值,以指导临床。

1 资料与方法

1.1 一般资料 分层整群抽样,回顾分析2018年2月至2019年1月在我院诊断为

【第一作者】徐 勇,男,副主任医师,主要研究方向:心脏外科手术。E-mail: 28643605@qq.com

【通讯作者】李明秋,男,主任医师,主要研究方向:心脏外科疾病诊断与治疗。E-mail: lmq.2109@163.com

动脉瓣病变并择期接受主动脉瓣置换术的54例患者的临床资料,其中男性患者38例,女性患者16例;年龄48~75岁,平均年龄(60.02±8.24)岁;其中主动脉瓣二瓣化畸形8例,风湿性心脏瓣膜病伴二尖瓣膜病变31例,主动脉瓣退化变性15例。

纳入标准:患者临床资料完整;未合并其他可能对本次研究结果有影响的疾病,如恶性肿瘤等;年龄<80岁。

排除标准:持续性心律不齐者;血液流变学不稳定者;纽约心脏协会心功能分级≥III级者;经查肾功能不全者;对碘对比剂过敏者;需要同时接受心脏起搏器植入手术治疗者;有幽闭恐惧症或心理疾病者。

1.2 检查方法 检查期间需注意,为尽可能避免血液流变学受影响,两种影像学检查期间均不可改变原有的给药方法,以稳定心率。全部影像学操作分别由放射科2名具有高年资的医生进行,各指标取值均取3次,并计算平均值作为最后结果。

1.2.1 MRI检查 使用飞利浦医疗系统提供的3.0T磁共振扫描仪,四导联向量心电图触发、呼吸导航监视系统均为仪器配套,3.10mT最大梯度场,150T/m/sec切换率。检查期间患者取仰卧位,于左胸前放置VCG导联,右侧横膈佩戴呼吸导航带,定位固定心脏线圈,连接心电图门控系统,适当调整电极距离及位置,利用心电图R波发射射频波。MRI开展前指导正确呼吸方式,叮嘱平静呼吸,吸气末屏气后获取屏气影像。参数:TE为1.9ms,TR为3.8ms,层厚为8mm,矩阵为200×256,FOV为284mm×350mm。扫描定位图,矢状位、冠状位定位左室短轴,实施横轴定位扫描,心尖、二尖瓣中点划线,主线是窗内显示左室长轴;后于心尖、二尖瓣中点划线,四腔心位图将显示于主显示窗内;实时定位四腔心层面,层厚8mm,多次扫描后获得多层多时相左室短轴影像,获得垂直于室间隔的左室短轴成像,心尖至二尖瓣至左心室整个范围为扫描范围,总扫描时间为4~6min。图像分析:将获得的左室短轴影像输入工作站,使用仪器配备心功能分析软件程序内Analysis系统,选中左心室短轴,将显示左心室腔收缩期、舒张期短轴影像,将其放大至1.5倍,适当调增窗位与窗宽,保证其血池-心肌对比度良好,均匀的血池信号强度,可清晰显示心内膜与心外膜边界,对左室外膜与心内膜轮廓逐层半自动手工描记。自动计算心功能相关指标值,包括左心收缩末期容积左心舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume,

EDV)、(left ventricular end-systolic volume, ESV)、左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)及每搏输出量(stroke volume, SV),结合时间参数获得每个心动周期时间容积曲线。

1.2.2 双源CT检查 经双源CT实施冠脉造影扫描。使用德国西门子公司提供的双源CT扫描仪,采用人工智能触发扫描,经回顾心电图门控系统,首先进行心脏定位片扫描,主-肺动脉窗层面降主动脉为感兴趣区,密度阈值设置为100HU。扫描范围为气管分叉至膈肌,扫描8~11s,根据注射速率与注射时间确定注射剂量,以欧乃派克作为对比剂,注射剂量为350mg/mL,参数:螺距0.2~0.46,层厚0.6mm,重组图像层厚0.75mm、准直器宽度0.6mm。对比剂注射后继续追加50mL生理盐水。图像重建、测量、分析:录入原始数据至工作站,经回顾性心电图门控技术与分段数据采集手段,实施左心短轴多平面重建与左心容积重建,左心短轴多平面重建层厚8mm,左心8~10层短轴成像。原始数据录入工作站,经左心室容积重建技术计算左室收缩期、舒张期容积,选择收缩末期、舒张末期容积对应的R-R间期时相录入分析软件,经多平面左室短轴重建技术显示左室短轴成像,将无法选择血池的层面剔除,自动勾画左心腔收缩末期与舒张末期外膜面与内膜面,手动微调保证其精确性,勾勒乳头肌于血池内,由软件自动计算得出ESV、EDV、SV=EDV-ESV, LVEF=(EDV-ESV)/EDV。

1.3 统计学方法 应用SPSS 20.0统计学软件处理数据,以($\bar{x} \pm s$)表示计量资料,组间比较采用独立样本t检验,相关性分析采用Pearson双变量相关性检验,双源CT与MRI的一致性检验采用可靠性分析检验,经组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)描述, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 左室功能相关指标 由表1可知,双源CT测量得到的ESV略低于MRI,EDV、LVEF、SV水平略高于MRI,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 相关性分析 双源CT扫描得出的各个心功能数据与MRI各数据呈正相关($r > 0$, $P < 0.05$),见表2。

表1 双源CT与MRI检测的左室功能相关指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

检查方法	EDV(mL)	ESV(mL)	LVEF(%)	SV(mL)
双源CT	120.14±25.51	46.84±3.31	59.02±1.45	70.75±4.56
MRI	117.45±27.45	48.04±3.12	58.91±1.01	69.61±4.10
t	0.528	1.939	1.938	1.366
P	0.599	0.055	0.069	0.175

表2 不同检查方法所得心功能相关指标数据相关性分析

检查方法	EDV(mL)	ESV(mL)	LVEF(%)	SV(mL)
双源CT	120.14±25.51	46.84±3.31	59.02±1.45	70.75±4.56
MRI	117.45±27.45	48.04±3.12	58.91±1.01	69.61±4.10
r	0.927	0.936	0.847	0.891
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 ICC一致性描述 双源CT检测用于主动脉瓣病变置换术前心功能诊断各项度量指标与MRI检测一致性ICC值范围为0.942~0.998, ICC值均大于0.8, 双源CT与MRI检查间差异具有统计学意义($P<0.05$), 见表3。

2.4 评估左心功能及冠脉狭窄 双源CT较与MRI相比, 尽管两者反映左心室功能的相关指标无明显差异, 但MRI能直观地反映左心容量变化, 而双源CT更能直观地显示冠脉狭窄程度, 以判断其是否合并冠心病, 且不会增加放射剂量(图1)。

表3 双源CT诊断主动脉瓣膜病患者置换术前心功能各指标与MRI的一致性分析

检查方法	EDV(mL)	ESV(mL)	LVEF(%)	SV(mL)
双源CT	120.14±25.51	46.84±3.31	59.02±1.45	70.75±4.56
MRI	117.45±27.45	48.04±3.12	58.91±1.01	69.61±4.10
ICC值(95%置信区间)	0.997(0.995~0.998)	0.998(0.997~0.999)	0.942(0.902~0.966)	0.994(0.990~0.997)
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

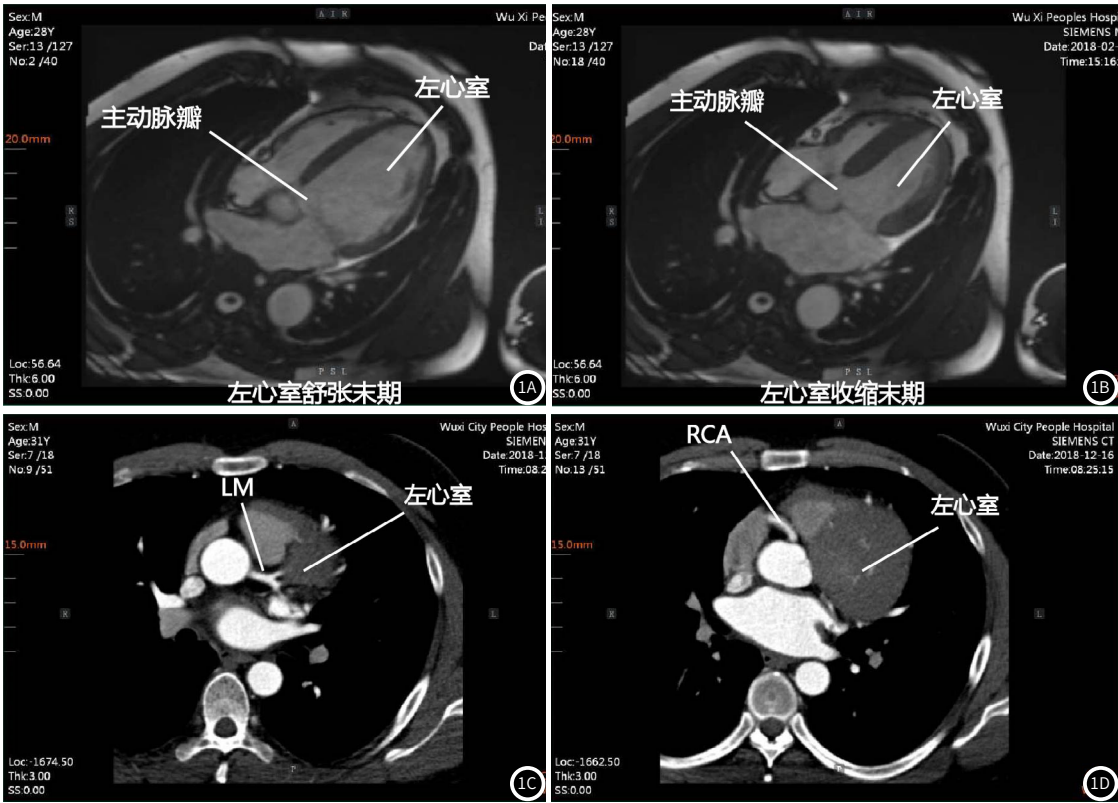


图1 MRI能直观显示心脏结构中左心室收缩末期及舒张末期容量变化(1A-1B), 而双源CT除了显示左心室大小, 更能显示冠脉前降支的走行及其狭窄程度(1C-1D)。

3 讨论

目前用于左心功能评估的主要指标有EDV、ESV、LVEF、SV等, 这些指标还可用于左室是处于失代偿期还是代偿期的评价^[9]。EDV、ESV水平主要用于评价心脏舒缩容积, SV即一个心动周期内左室射出的血液量, 可直接反映心肌收缩强度与速度, 其水平值为EDV与ESV之差^[10-11]。LVEF是SV占左心室舒张末期容积百分比, 其反映与评价心脏的泵血功能准确性较SV更好^[12]。因此, 本研究主要测量患者EDV、ESV、LVEF、SV水平, 以更好地评价患者左心功能。

本研究结果显示, 双源CT与MRI各心功能指标测量水平比较差异无统计学意义($P>0.05$), 提示双源CT与MRI两种影像学方法测得的各心功能评价指标无差异, 均可用于主动脉瓣

病变患者置换术前的心功能评估。经双变量Pearson相关性分析发现, 双源CT测得的各指标与MRI各指标值均呈正相关, 提示双源CT测量与MRI有较高的相关性。ICC是用来评价与衡量观察者之间的信度及重测信度的系数, 该指标是一种理想的一致性评价指标, 对测量的随机误差及系统误差较敏感, 且能够用于部分“重复度量”的非独立变项数据^[13-15]。ICC取值范围为0~1, 其中0代表不可信, <0.4代表可信度差, >0.75代表可信度好, >0.8代表几乎完全一致, 1则代表完全可信^[16]。本研究将MRI作为对照标准, 结果显示, 双源CT评价主动脉瓣膜病患者置换术前心功能与MRI一致性系数ICC范围为0.942~0.998, 提示双源CT用于主动脉瓣膜病患者置换术前心功能评估可重复性好, 准确率高。双源CT定位精准, 是由左室到心底的诸多平行高分辨剖面采集, 得到的左室重量、

容积等数据准确,且不会受到操作者主观影响,有着较高的可重复性^[17-18]。但双源CT在用于心功能评价操作时仍需注意以下几点:(1)在扫描与功能分析时应统一规范标准、扫描参数及扫描方法,最大限度地减少人为误差。如在本研究操作中,使用标准心脏短轴位定位,与真正左室长轴垂直,这样能够提高检查的准确性与重复性。但所用软件仍易受呼吸、心跳等影响,还应人为手工干预勾画,且人为手工勾画也易受到主观判断等因素影响,造成不可避免的人为误差;(2)参照患者具体情况为其调整对比剂使用剂量,通常对比剂注射剂量在80mL左右,这样便可获得较好的左室充盈度,血池与心肌间也有很好的密度对比,血池与心内膜分界清晰度高,可提高计算机自动勾画左室内膜与外膜形态的准确性。但若是患者心率过快或心脏过大,则需要适量增加对比剂剂量,可增至90mL,否则可能会影响到血池亮度,导致心肌与血池分界不清晰,导致计算机无法自动勾画^[19-20]。

综上所述,双源CT用于主动脉病变置换术前心功能定量评价重复性好且结果准确可靠,可一次评估患者冠狭窄情况及左心功能,不会增加放射剂量,安全性好,能够为主动脉瓣置换术合理手术的制定提供更多有价值的参考信息。

参考文献

- [1] 张俊,彭星.心脏瓣膜置换合并冠脉搭桥手术1例麻醉体会[J].贵州医药,2016,40(10):1058-1060.
- [2] Leon M B,Smith C R,Mack M J,et al.Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients[J].New Engl J Med,2016,374(17):1609-1920.
- [3] Ito S,Pislaru S V,Soo W M,et al.Impact of right ventricular size and function on survival following transcatheter aortic valve replacement[J].Int J Cardiol,2016,221:269-274.
- [4] Sandstede J,Beer M S,Lipke C,et al.Changes in left and right ventricular cardiac function after valve replacement for aortic stenosis determined by cine MR imaging[J].J Magn Reson Imaging,2015,12(2):240-246.
- [5] 刘晓君,张涛,王刚,等.心脏瓣膜置换术合并冠脉搭桥术的危险因素分析[J].临床外科杂志,2015,23(9):680-682.
- [6] 李亚萍,赵蕾,范占明.MR应变成像技术在心脏疾病中的应用[J].中国医学影像技术,2018,34(4):621-624.
- [7] Faure M E,Swart L E,Dijkshoorn M L,et al.Advanced CT acquisition protocol with a third-generation dual-source CT scanner and iterative reconstruction technique for comprehensive prosthetic heart valve assessment[J].Eur Radiol,2018,28(5):2159-2168.
- [8] Kim J Y,Suh Y J,Chang S,et al.Feasibility of a single-beat prospective ECG-gated cardiac CT for comprehensive evaluation of aortic valve disease using a 256-detector row wide-volume CT scanner:an initial experience[J].Int J Cardio Imaging,2017,33(6):293-300.
- [9] Li C Y,Gao B L,Guo F Q,et al.Evaluation of the left ventricular structure and function in hypertrophic cardiomyopathy with 3-tesla magnetic resonance imaging[J].J Med Imag Health Inform,2017,7(2):440-443.
- [10] Huckstep O J,Williamson W,Telles F,et al.Physiological stress elicits impaired left ventricular function in preterm-born adults[J].J Am Coll Cardiol,2018,71(12):1347-1356.
- [11] Kaniewska M,Schuetz G M,Willun S,et al.Noninvasive evaluation of global and regional left ventricular function using computed tomography and magnetic resonance imaging:A meta-analysis[J].Eur Radiol,2016,27(4):1640-1659.
- [12] Franco C,Starovoytov A,Hedari M,et al.Changes in left ventricular function after spontaneous coronary artery dissection[J].Clin Cardiol,2017,40(3):149-154.
- [13] Johnson W D,Koch G G.Intraclass correlation coefficient[J].BMJ,2013,346(1):1-5.
- [14] Fleiss J L,Cohen J.The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient As Measures of Reliability[J].Educ Psychol Meas,2016,33(3):613-619.
- [15] Kova i J,Varnai V M.Intraclass correlation coefficient for grouped data[J].Epidemiology,2014,25(5):769-770.
- [16] 杜和喜,周骏,梁朝朝.DAP肾肿瘤评分系统的可信度和可重复性研究[J].现代泌尿生殖肿瘤杂志,2016,8(5):260-263.
- [17] 孟存忠,高扬,刘坤,等.双源CT在成人主动脉瓣二瓣化畸形诊断中的应用价值[J].中国临床医学影像杂志,2016,27(9):629-633,669.
- [18] 孙莉,潘燕,刘艳,等.双源CT左心功能分析与超声心动图的对比研究[J].海南医学,2017,28(19):3178-3180.
- [19] Mangold S,Wichmann J L,Schoepf U J,et al.Coronary CT angiography in obese patients using 3(rd) generation dual-source CT: effect of body mass index on image quality[J].Eur Radiol,2016,26(9):2937-2946.
- [20] Pelgrim G J,van Hamersvelt R W,Willeminck M J,et al.Accuracy of iodine quantification using dual energy CT in latest generation dual source and dual layer CT[J].Eur Radiol,2017,27(9):3904-3912.

(收稿日期:2019-07-25)