

论 著

实时三维心脏超声(RT-3DE)与MRI在评估法洛四联症患者心功能中的应用价值

1. 河南省新乡市第二人民医院

超声科 (河南 新乡 453000)

2. 河南省新乡市中心医院

超声科 (河南 新乡 453000)

3. 河南省新乡市第二人民医院

CT室 (河南 新乡 453000)

翟慧萍¹ 张大未¹ 李 岩²张 军¹ 魏艳伟¹ 刘 强³

【摘要】目的 观察实时三维心脏超声(RT-3DE)与磁共振成像(MRI)在评估法洛四联症(TOF)患者心功能中的应用价值。**方法** 选取我院收治的25例行一期根治术TOF患者,采取RT-3DE与MRI方式了解患者心功能指标情况[左室与右室舒张末期容量(LVEDV与RVEDV)、左室与右室收缩末期容量(LVESV与RVESV)、左室与右室射血分数(LVEF与RVEF)],并分析这两种检查方式所得心功能指标相关性。**结果** RT-3DE与MRI检查出的LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV、LVEF及RVEF比较无显著差异($P>0.05$);RT-3DE与MRI检查出的LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV、LVEF以及RVEF具有良好一致性($P<0.05$)。**结论** RT-3DE评估TOF患者心功能与MRI评估结果一致性好,在TOF心室功能检测中具有较高应用价值。

【关键词】 实时三维心脏超声; 磁共振成像; 法洛四联症; 心功能

【中图分类号】 R445; R654.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.05.032

通讯作者: 翟慧萍

Application Value of Real-time Three-dimensional Echocardiography (RT-3DE) and MRI in Evaluating Cardiac Function of Patients with Tetralogy of Fallot(TOF)

ZHAI Hui-ping, ZHANG Da-wei, LI Yan, et al., Ultrasonic Department, The Second People's Hospital of Xinxiang City, Xinxiang 453000, Henan Province, China

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) and MRI in evaluating cardiac function of patients with tetralogy of Fallot (TOF). **Methods** 25 patients with TOF undergoing stage one radical resection who were admitted to the hospital were enrolled. RT-3DE and MRI were performed to understand cardiac function [left and right ventricular end-diastolic volume (LVEDV and RVEDV), left and right ventricular end systolic volume (LVESV and RVESV), left and right ventricular ejection fraction (LVEF and RVEF)]. The correlation of cardiac function indexes measured by the two methods was analyze. **Results** There was no significant difference in LVEDV, RVEDV, LVESV, RVESV, LVEF or RVEF examined by RT-3DE and MRI ($P>0.05$). The consistencies of LVEDV, RVEDV, LVESV, RVESV, LVEF and RVEF were good detected by RT-3DE and MRI ($P<0.05$). **Conclusion** The consistencies of RT-3DE and MRI are good for assessing cardiac function of TOF patients, which are of relatively higher application value in TOF ventricular function testing.

[Key words] Real-time Three-dimensional Echocardiography; Magnetic Resonance Imaging; Tetralogy of Fallot; Cardiac Function

紫绀型先心病比较常见类型为法洛四联症(tetralogy of Fallot, TOF),其病理改变包括右室壁肥厚、肺动脉口狭窄、主动脉骑跨与室间隔缺损。有调查显示,先心病患者中,约10%为TOF,能够通过手术矫正^[1-3]。准确评估TOF患者心功能,对合理选择手术时机与具体方式、降低术后低心排风险具有重要意义。相较于以往二维超声心动图,实时三维心脏超声(real-time three dimensional echocardiography, RT-3DE)检测方式成像更迅速,重复性好,现今已逐渐成为临床无创性评估患者心室容积以及心功能常用方法^[4-5]。而磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)被公认为是检查人体心功能“金标准”^[6]。本文以25例行一期根治术TOF患者作为研究对象,探讨RT-3DE与MRI在评估TOF患者心功能中的应用价值。现作如下汇报。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2012年1月~2018年9月我院收治的25例行一期根治术TOF患儿,纳入标准:①具有TOF一期根治术适应症,并且术后恢复良好;②可以较好配合影像学检查,并且获得满意图像;③患者及家属对研究知情,书面签署知情同意书。排除标准:①MRI图像采集无法较好配合,从而影响图像质量;②合并血液系统疾病或者感染性疾病等;③有右室流出道缺如以及肺动脉瓣闭锁现象者。其中男15例,女10例,年龄13~18岁,平均(16.02±1.78)岁。

1.2 方法 25例患者术前均予以RT-3DE与MRI检查:RT-3DE:

采用彩超诊断仪(型号:美国 Philips IE33),使其者处于左侧卧位,保持平静呼吸,并且同步记录心电图。选择三维模式,在患者心尖位置上放容积探头,将其左、右心室作为中心,然后启动全容积模式,确保声束包含要检测的心室,显示双平面图像,将其调整至清晰显示心外膜以及心内膜轮廓,进行三维数据库重建,切割旋转全容积三维图像,呈现心室短轴观、两腔观以及心尖四腔观三个不同正交平面,并于心尖四腔以及两腔剖视面之上分别设置为舒张与收缩末期,同时标定室间隔、三壁(下壁、侧壁与前壁)和三尖瓣环交界点、相应心室心尖,采取QLAB4.0软件根据各个标定点自动识别患者心内膜缘,然后手动调节确保勾勒线与其贴合效果满意,最后生成心功能指标数据。

MRI:采取MRI检查仪(型号:GE1.5T Infinite Speed超导型)与相关配套软件,使患者处于仰卧位,将炭电极片置于其前胸壁予以心电图向量(vectorcardiogram, VCG)门控扫描,实施三平面定位扫描以及校正扫描,再于标准横轴位图像上予以室间隔划线扫描,有效确定患者单斜左室长轴位,同时经心尖以及二尖瓣连线中点予以划线扫描;进行多次扫描获取Fiesta cine扫描序列图像,将其导入工作站,采用Cardiac后处理软件进行自动分析组织不同层面心室容积,同时叠加所有层面,最终得到心功能数据。

1.3 观察指标 比较RT-3DE与MRI所检测出的心功能指标数据[左室与右室舒张末期容量(left and right ventricular end-diastolic volume, LVEDV and RVEDV)、左室与右室收缩末期容量(left and right ventricular end systolic volume, LVESV and RVESV)、左室与右室射血分数(left and right ventricular ejection fraction, LVEF and RVEF)],并分析这两种检查方式所得心功能指标数据相关性。

1.4 统计学分析 采用SPSS19.0处理有关数据,计量资料表示为($\bar{x} \pm s$),以t检验;以Bland-Altman分析法进行一致性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 RT-3DE与MRI检查心功能指标比较 RT-3DE与MRI检查出的LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV、LVEF及RVEF比较无显著差异($P > 0.05$),见表1。

2.2 RT-3DE与MRI检查所得心功能指标数据一致性 RT-3DE与MRI检查出的LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV、LVEF以及RVEF具有良好一致性($P < 0.05$),见表2。

2.3 图像分析 见图1-4。

3 讨 论

在人体心室容积以及心功能评估方面,MRI具有较高准确性,

当前,国内外许多医学研究小组将MRI检查作为超声心动图检测对照标准^[7-8]。然而,MRI图像采集与具体分析过程复杂,特别是年龄较小先心病患儿依从性低,而MRI检查持续时间又长,同时价格昂贵,检查过程有特殊要求,使其临床应用受到了一定限制^[9-10]。此外,TOF患者术后由于置入金属类缝线,无法采取MRI方法评估患者心功能,从而限制了其临床应用。RT-3DE属于超声检查领域重大突破,在现代影像学技术持续发展背景下,RT-3DE技术获得了质的飞跃,已经在临床上广泛使用,并且在多种心脏疾病检查领域起着重要作用。RT-3DE通过三维电子相控阵探头可以实时获取并且显示一个心动周期具体三维容积图像(其呈金字塔形),相较于普通脱机3DE,RT-3DE具有图像采集更迅速特点。RT-3DE不仅能够实时、全面显示心脏部位立体解剖结构,同时还能够快速定量分析,尤其是进行容积测量时,无需借助几何学假设,并且不受病变过程中心脏部位不规则形态、临床检查中超声近远场或者深度等影响,能够直接测量人体左心室整体以及局部功能,检测结果准确性较高,临床操作简单,更容易被患儿接受。先心病患者预后判断中,右室容积以及功能测定非常重要。因为右心室具有非对称性,结构较为复杂,故影像学检查难点之一为其容积测量。尽管MRI以及血管造影等技术能够测量人体右室容积功能,但因为价格昂贵、相关操作复杂

表1 RT-3DE与MRI检查心功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

方式	例数	LVEDV (mL)	RVEDV (mL)	LVESV (mL)	RVESV (mL)	LVEF (%)	RVEF (%)
RT-3DE	25	40.98 ± 5.62	49.38 ± 7.25	20.23 ± 5.17	22.50 ± 5.96	51.78 ± 8.34	54.51 ± 8.20
MRI	25	41.37 ± 6.04	50.46 ± 7.83	20.98 ± 5.84	22.93 ± 6.02	51.24 ± 8.27	54.83 ± 8.36
t		0.236	0.506	0.481	0.254	0.230	0.137
P		0.814	0.615	0.633	0.801	0.819	0.892

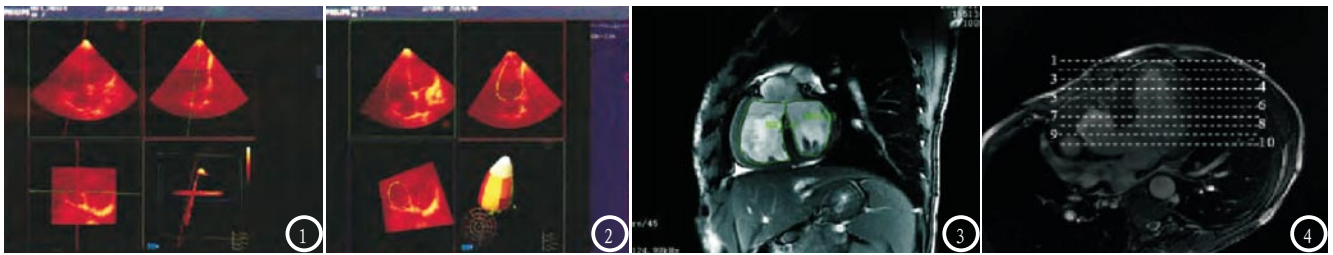


图1-2 RT-3DE检测患者右心室。图1 为3个正交平面(包括心尖四腔观、短轴观以及两腔观); 图2 为描记心内膜, 并且整合为“金字塔”图。图3-4 MRI检查心室功能。图3 为MRI检查室短轴面对左心室与右心室收缩功能具体分析图片; 图4 为心尖四腔平面对左心室与右心室收缩功能具体分析图。

表2 RT-3DE与MRI检查所得心功能指标数据一致性

心功能指标	r	P
LVEDV (mL)	0.901	< 0.001
RVEDV (mL)	0.983	< 0.001
LVESV (mL)	0.817	< 0.001
RVESV (mL)	0.854	< 0.001
LVEF (%)	0.938	< 0.001
RVEF (%)	0.825	< 0.001

等因素影响, 限制了其应用。现阶段, 临床评估右室容积无创手段包括二维超声Simpson法以及长度面积法, 但该类方法将人体右室形状首先假定为规则并且对称的结构, 故结果误差较大, 特别对于右心室形态出现严重改变的TOF病人而言, 更加容易产生^[11-12]误差。RT-3DE能够准确估测人体心室容积, 主要因为其运行方式与MRI较为相似, 即从不同方向扫描心室, 获得多个平面, 整合为一个“金字塔形”数据库, 通过数学公式计算获得整体容积值。多项研究表明, 临床上评估人体右心功能时, RT-3DE检测结果与心脏MRI具有较高相关性, 同时RT-3DE具有操作简单、价格低等显著优点^[13-14]。本组研究显示, RT-3DE与MRI检查出的LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV、LVEF及RVEF比较无显著差异, 表明这两种检查方式所得TOF患者心功能指标结果相近。研究还显示, RT-3DE与MRI检查出的TOF患者心功能指标具有良好一致性, 与邹隽麟等^[15]研究结论一致。说明RT-3DE能够较准确检测出TOF患者心室容积以及收缩功能。但是RT-3DE评

估心室容积亦有一定局限, 主要为: 对小儿而言, 探头过大, 受到透声窗限制, 可对患者心室全部显示造成影响; 容易因患者呼吸或移动导致图像重组处出现错位; 因无法完全包括心尖, 比较容易出现低估心室容积情况; 不能直接测量三维距离以及容积。

综上, 与MRI相比, RT-3DE亦能在TOF心功能评估中发挥较大作用, 为患者临床诊治提供有效指导。

参考文献

- [1] Benoist D, Dubes V, Roubertie F, et al. Proarrhythmic remodelling of the right ventricle in a porcine model of repaired tetralogy of Fallot [J]. Heart, 2017, 103 (5): 347.
- [2] Dallaire F, Wald R M, Marelli A. The Role of Cardiopulmonary Exercise Testing for Decision Making in Patients with Repaired Tetralogy of Fallot [J]. Pediatric Cardiology, 2017, 38 (6): 1-9.
- [3] Bhagra C J, Hickey E J, Van D B A, et al. Pulmonary Valve Procedures Late After Repair of Tetralogy of Fallot: Current Perspectives and Contemporary

Approaches to Management [J]. Canadian Journal of Cardiology, 2017, 33 (9): 1138-1149.

- [4] 张鑫, 师晓娟, 王胜利. 三维超声心动图诊断胎儿先天性心脏病的临床价值 [J]. 西南国防医药, 2017, 27 (2): 167-169.
- [5] 彭雅枫, 钟玉敏. CMR在法洛四联症术后评估中的应用 [J]. 国际医学放射学杂志, 2018, 41 (5): 529-532.
- [6] Paolino A, Hussain T, Pavon A, et al. NT-proBNP as Marker of Ventricular Dilatation and Pulmonary Regurgitation After Surgical Correction of Tetralogy of Fallot: A MRI Validation Study [J]. Pediatric Cardiology, 2017, 38 (2): 324-331.
- [7] Wu Q, Wang T, Chen S, et al. Cardiac protective effects of remote ischaemic preconditioning in children undergoing tetralogy of fallot repair surgery: a randomized controlled trial [J]. European Heart Journal, 2018, 39 (12): 1028-1037.
- [8] 雷文嘉, 张颖, 张东雨, 等. 三维超声时空关联成像及断层超声显像技术获取心脏标准化切面诊断胎儿法洛四联症 [J]. 生物医学工程与临床, 2017, 21 (2): 65-70.
- [9] 张晖, 王勇, 耿左军, 等. 多层螺旋CT及磁共振检查技术对复杂型先天性心脏病患者大血管异常的影像学评价 [J]. 河北医药, 2014, 36 (20): 3117-3119.
- [10] 景慎鸿, 高璇, 于波, 等. 磁共振成像在复杂先天性心脏病诊断中的应用价值 [J]. 哈尔滨医科大学学报, 2015, 49 (4): 324-327.
- [11] 苏金花, 寇海燕, 梁莉. 实时三维超声心动图对法洛四联症患者右心室收缩功能变化的评估价值研究 [J]. 海南医学院学报, 2016, 22 (1): 96-98.
- [12] 刘博涵, 樊星, 刘迎龙. 超声心动图与MostCare评价法洛四联症根治术 (下转第 109 页)

(上接第 105 页)

后心功能相关分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2018, 32(4): 368-371.

- [13] 李曼. 实时三维超声心动图对法洛四联症患者右心室收缩功能的评价价值[J]. 实用临床医药杂

志, 2017, 21(5): 205-206.

- [14] 刘芳, 耿红彬. 应用实时三维超声心动图评估法洛四联症患儿的右室整体和局部容积及收缩功能的诊断价值[J]. 西北国防医学杂志, 2017, 38(9): 590-594.

- [15] 邹隽麟, 孙泽琳, 张赛丹, 等. 三维超声心动图对法洛四联症患者术后右心室功能的评估[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(10): 1145-1149.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2019-04-09