

三维斑点追踪技术评价心脏移植患者术后早期左心功能

周年伟^{1,3,4} 潘翠珍^{1,3,4△} 舒先红^{1,3,4} 赵盈洁^{1,3,4} 陈昊^{2,4} 王春生^{2,4}

(¹ 复旦大学附属中山医院心超室, ² 心外科 上海 200032;

³ 上海市影像医学研究所 上海 200032; ⁴ 上海市心血管病研究所 上海 200032)

【摘要】 目的 应用三维斑点追踪技术评价心脏移植患者术后早期左心功能的变化情况。方法 分析 55 例心脏移植患者的三维超声图像,运用后处理软件评价术后 1 个月及术后 12 个月左室收缩功能、容积等指标,比较术后早期左心功能的变化。结果 55 例心脏移植患者中 2 例失访,其余 53 例中 10 例出现了排异反应(排异组),43 例未出现排异反应(无排异组)。组内比较发现排异组术后 12 个月左室舒张末容积(left ventricular end diastolic volum, LVEDV)、左室收缩末容积(left ventricular endstolic volume, LVESV)、左室每搏量(left ventricular stroke volume, LVSV)和心肌质量(MASS)较术后 1 个月明显减小,无排异组术后 1 个月及 12 个月左心功能无明显差异。组间比较发现术后 1 个月两组左心功能无明显差异,而术后 12 个月排异组 LVEDV、LVSV、MASS、左室整体长轴应变(GPSL)较无排异组明显减小(P 值均 <0.05)。结论 心脏移植术后早期左心功能发生变化,三维斑点追踪技术能较灵敏地反映心脏移植患者左心功能的变化。

【关键词】 三维斑点追踪; 心脏移植; 左心室功能

【中图分类号】 R654.2 **【文献标识码】** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-8467.2016.03.010

Assessment of early left heart function in patients with heart transplant using three-dimensional speckle-tracking echocardiography

ZHOU Nian-wei^{1,3,4}, PAN Cui-zhen^{1,3,4△}, SHU Xian-hong^{1,3,4}, ZHAO Ying-jie^{1,3,4},
CHEN Hao^{2,4}, WANG Chun-sheng^{2,4}

(¹ Department of Echocardiography, ² Department of Cardiac Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; ³ Shanghai Institute of Medical Imaging, Shanghai 200032, China;

⁴ Shanghai Institute of Cardiovascular Disease, Shanghai 200032, China)

【Abstract】 Objective To assess early left heart functional alteration in patients with heart transplantaion by three-dimensional speckle-tracking echocardiography. **Methods** Three-dimensional images of 55 patients with heart transplantaion were analyzed using post-processing software to evaluate and compare the left ventricular systolic function, volume and other indicators at 1 and 12 months after surgery. **Results** Fifty-five patients with heart transplantaion, with 2 cases lost to follow-up, were divided into the rejection group ($n=10$) and the no-rejection group ($n=43$). Intragroup comparison showed no difference for left ventricular function between 1 month and 12 months after transplantation in the no-rejection group while in the rejection group, left ventricular end diastolic

volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular stroke volume (LVSV), MASS at 12 months after transplantation were smaller than that at 1 month. Compared with the no-rejection group, the rejection group had similar left ventricular function at 1 month after heart transplantation, while at 12 months after surgery, their LVEDV, LVSV, MASS, and global principal longitudinal strain (GPSL) were significantly decreased ($P < 0.05$). **Conclusions** The left ventricular function had changed early after heart transplantation. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography can accurately determine the alteration of left ventricular function in patients with heart transplantation.

【Key words】 three-dimensional speckle-tracking; heart transplantation; left ventricular function

* This work was supported by the Program of Science and Technology Commission of Shanghai Municipality (14411962500) and the National Natural Science Foundation of China (81371576).

心脏移植是终末期心衰患者的一种有效治疗方法,患者术后早期生存率随着药物治疗的进步及并发症的有效控制等得到了较大提高,但长期生存率并不理想^[1],早期监测心脏移植术后功能状态的改变意义较大。以往研究主要关注心脏移植患者与正常人的心功能比较^[2-3],并不能客观反映移植心脏的功能,因为心脏移植患者的自身状况与正常人有很大差别,我们更需要观察移植心脏自身的功能改变。三维斑点追踪技术是评估心肌功能的新技术^[4],不受声束角度依赖、周围心肌牵拉和整体运动的干扰,能够更加客观地反映移植心脏的功能状态。本研究利用三维斑点追踪技术评价移植心脏术后其早期功能变化情况。

资 料 和 方 法

研究对象 55例复旦大学附属中山医院心脏移植随访患者,除2例肥厚型心肌病继发扩张型心肌病、2例心脏肿瘤、1例限制型心肌病、3例缺血型心肌病终末期外,其余患者心脏移植原因均为扩张型心肌病终末期。分析术后1个月及术后12个月患者的二维及三维超声心动图资料,其中2例患者失访,所有患者术后常规免疫抑制方案为强的松+环孢素(或他克莫司)+骁悉。根据心内膜心肌活检及临床随访情况,将患者分为无排异组与排异组。排异组:随访1年内患者临床表现或临床检查提示有排异反应,入院行激素冲击治疗,或心内膜活检提示心肌排异反应 $>IB$ 级,共10例,其中男性8例,女性2例,平均年龄 (48.50 ± 14.40) 岁。无排异组:随访1年内未出现排异反应的临床症状,临床检查

均正常,共43例,男性34例,女性9例,平均年龄 (43.58 ± 14.51) 岁。

仪器 应用 Philips iE33 超声心动图仪, S5 探头,频率1~5 MHz。嘱患者平静呼吸,连接心电图,测量常规超声心动图指标;实时三维超声心动图检查采用 X3-1 探头(频率1~3 MHz),脱机数据分析采用 Tom Tec 处理工作站及相应的 4D LV-Function 心功能分析软件。

图像处理 受检者取左侧卧位,平静呼吸,连接肢体导联心电图并同步记录。常规超声心动图检查:包括左心室射血分数等指标。实时三维超声心动图检查:选用实时三维探头显示并调节心尖四腔心切面,充分显示左心室,获取全容积成像数据库,将采集的资料储存到光盘,进行脱机分析。

三维超声数据分析 将所采集的左心室全容积图像导入 Tom Tec 工作站,用实时三维软件行定量分析。在 Tom Tec 4D Analysis 3.0 软件中,要求在左心室四腔、三腔及两腔心观定义二尖瓣及左室心尖位置,软件自动追踪心内膜,分析得到左室舒张末容积(left ventricular and diastolic volume, LVEDV)、左室收缩末容积(left ventricular end systolic volume, LVESV)、左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左室每搏量(left ventricular stroke volume, LVSV)、左室心肌质量(MASS)、左室整体长轴应变(global principal longitudinal strain, GLS)、整体环向应变(global principal circumferential strain, GCS)、整体径向应变(global principal radial strain, GRS)、左心室扭转角度的峰值(peak twist, Ptw)和左心室扭转角度峰值/左心室舒张期纵向长度(peak torsion, Ptor),(图1)。

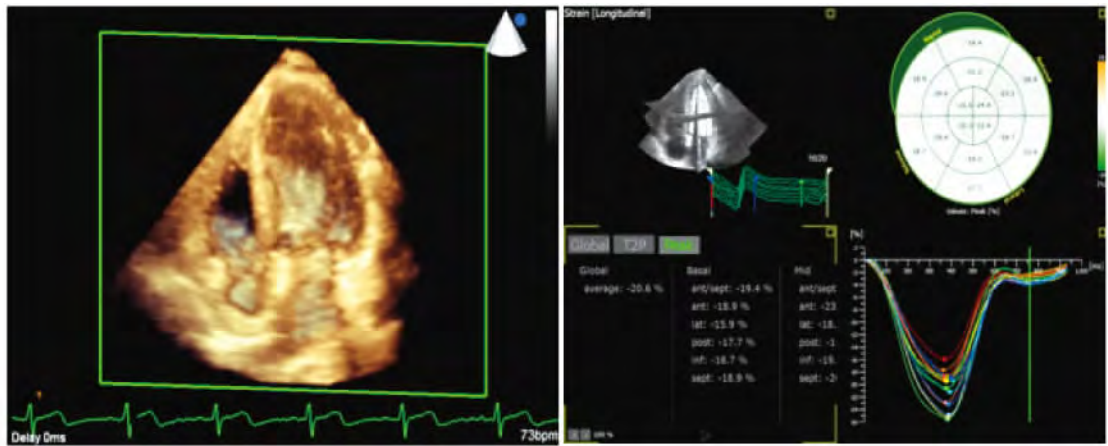


图 1 采集的原始心脏三维图像(左)和 Tom Tec 软件后处理分析三维心脏图像结果(右)
Fig 1 Collection of the original three-dimensional image of the heart (left) and result of three-dimensional image of the heart analysed by Tom Tec software (right)

统计学分析 所有数据均测量 3 次取平均值, 测量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析,计量资料采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

心脏移植患者移植术后 1 个月与 12 个月左室常规二维功能指标比较发现无明显变化(表 1)。

表 1 心脏移植患者术后 1 个月与 12 个月左室二维功能指标比较
Tab 1 Comparison of 2D left ventricular parameters of postoperation 1 month and 12 months in heart transplant patients $(\bar{x} \pm s)$

Group	LVEDD (mm)	LVESD (mm)	IVST (mm)	LVPWT (mm)	LVEF (%)
Postoperation 1 mo	44.81±4.45	28.25±3.78	9.73±1.27	9.54±1.07	67.19±5.92
Postoperation 12 mo	44.96±4.73	28.48±4.39	9.96±1.47	9.40±1.28	65.67±5.50

LVEDD; Left ventricular end diastolic diameter; LVESD; Left ventricular end systolic diameter; IVST; Interventricular septal thickness; LVPWT; Left ventricular posterior wall thickness; LVEF; Left ventricular ejection fraction.

排异组(表 2)与无排异组(表 3)术后 1 个月与 12 个月左室功能指标比较发现,排异组术后 12 个月 LVEDV、LVESV、LVSV 及 MASS 较术后 1 个月明显降低,无排异组术后 1 个月与 12 个月的左室功能指标无明显变化。

表 2 心脏移植排异患者移植术后 1 个月与 12 个月左室三维指标比较
Tab 2 Comparison of 3D left ventricular parameters of 1 month and 12 months postoperation in rejection heart transplant patients $(\bar{x} \pm s)$

Group	LVEDV (mL)	LVESV (mL)	LVSV (mL)	MASS (g)	GPSL (%)	GPSC (%)	GPSR (%)	Ptw (°)	Ptor (°/cm)
Postoperation 1 mo	77.18±21.39	40.25±8.46	36.93±14.57	109.52±49.87	-15.16±4.87	-20.25±4.37	28.20±6.74	9.09±6.67	1.22±0.86
Postoperation 12 mo	64.16±20.04 ⁽¹⁾	34.26±14.53 ⁽¹⁾	29.90±7.40 ⁽¹⁾	100.71±28.74 ⁽¹⁾	-16.91±2.71	-20.13±4.48	29.41±7.01	9.54±3.52	1.36±0.53

LVEDV; Left ventricular end-diastolic volume; LVESV; Left ventricular end-systolic volume; LVSV; Left ventricular stroke volume; GPSL; Global principal longitudinal strain; GPSC; Global principal circumferential strain; GPSR; Global principal radial strain; Ptw; Peak twist; Ptor; Peak torsion. ⁽¹⁾ vs. Postoperation 1 month, $P < 0.05$.

表 3 心脏移植无排异患者移植术后 1 个月与 12 个月左室三维指标比较
Tab 3 Comparison of 3D left ventricular parameters of 1 month and 12 months postoperation
in no-rejection heart transplant patients

($\bar{x} \pm s$)

Group	LVEDV (mL)	LVESV (mL)	LVSV (mL)	MASS (g)	GPSL (%)	GPSC (%)	GPSR (%)	Ptw (°)	Ptor (°/cm)
Postoperation 1 mo	81.54± 16.34	42.33± 12.43	39.21± 9.39	110.96± 42.08	-15.80± 3.98	-21.94± 4.71	30.68± 6.64	10.33± 6.29	1.45± 0.90
Postoperation 12 mo	79.20± 17.68	40.32± 10.89	38.88± 10.13	122.77± 26.01	-17.09± 2.79	-21.36± 4.35	30.77± 5.34	9.73± 7.52	1.42± 1.14

Abbreviations refer to Tab 2.

排异组术后 1 个月左室功能指标与无排异组无 MASS 及 GPSL 较无排异组明显降低(表 5)。明显差异(表 4);但术后 12 个月 LVEDV、LVSV、

表 4 排异组与无排异组术后 1 个月的左室三维功能指标比较
Tab 4 Comparison of 3Dleft ventricular parameters of 1 month postoperation
in no-rejection and rejection heart transplant patients

($\bar{x} \pm s$)

Group	LVEDV (mL)	LVESV (mL)	LVSV (mL)	MASS (g)	GPSL (%)	GPSC (%)	GPSR (%)	Ptw (°)	Ptor (°/cm)
No-rejection	81.54± 16.34	42.32± 12.43	39.22± 9.39	110.96± 42.08	-15.80± 3.96	-21.94± 4.71	30.68± 6.64	10.33± 6.29	1.45± 0.90
Rejection	77.18± 21.39	40.25± 8.46	36.93± 14.57	109.52± 49.87	-15.16± 4.87	-20.25± 4.37	28.20± 6.74	9.09± 6.67	1.22± 0.86

Abbreviations refer to Tab 2.

表 5 排异组与无排异组术后 12 个月的左室三维功能指标比较
Tab 5 Comparison of 3D left ventricular parameters of 12 months postoperation
in no-rejection and rejection heart transplant patients

($\bar{x} \pm s$)

Group	LVEDV (mL)	LVESV (mL)	LVSV (mL)	MASS (g)	GPSL (%)	GPSC (%)	GPSR (%)	Ptw (°)	Ptor (°/cm)
No-rejection	79.20± 17.68	40.32± 10.89	38.88± 10.13	122.77± 26.01	-17.59± 2.79	-21.36± 4.35	30.77± 5.36	9.73± 7.52	1.4± 1.14
Rejection	64.16± 20.04 ⁽¹⁾	34.26± 14.53	29.90± 7.40 ⁽²⁾	100.71± 28.74 ⁽¹⁾	-16.91± 2.71 ⁽¹⁾	-21.13± 4.48	29.41± 7.01	9.53± 3.52	1.3± 0.53

Abbreviations refer to Tab 2. vs. No-rejection group, ⁽¹⁾ $P<0.05$, ⁽²⁾ $P<0.01$.

讨 论

随着心脏移植技术的进步,患者的手术成功率及生活质量有了很大提高,但长期生存率及质量并不乐观;排异反应、供体心脏的缺血时间、受体肺动脉高压、心腔大小及免疫抑制药的使用等都会对供体心脏的机能产生影响^[5],移植心脏短期不会表

现出明显的功能异常,但实际上供体心脏的结构和功能在不断变化,以“适应”新的环境。三维斑点追踪应变技术能够灵敏地监测心肌局部收缩功能变化,它是近年来应用于心脏检查的新技术,基于二维应变的原理,在立体三维空间范围追踪每个声学斑点的运动轨迹,可克服二维平面内追踪的斑点丢失问题^[6],并与 MRI 数据有很好的相关性^[7]。该技术突破了常规二维超声心动图指标的局限性,多角度

地去评判某一方向、局部的心肌功能,从而在整体上对心功能做出客观正确的评判^[8]。

本研究采用三维超声技术对心脏移植患者的心功能进行分析,排异组与无排异组患者进行横向比较发现,术后1个月两组患者的左室功能指标没有明显的差异,术后12个月排异组患者的左室LVEDV、LVSV、MASS明显较无排异组变小;纵向比较发现,排异组术后12个月时三维超声长轴应变较术后1个月减低,提示排异作用对左心的功能状态产生了损伤,但常规的二维参数值没有明显变化,说明三维超声能较灵敏地反映心脏功能的改变。我国心脏移植的主要病因为扩张性心肌病终末期,患者移植前常伴有肺动脉高压、肺总阻力增高,李政等^[9]认为移植心脏左室功能影响可能是术前肺循环阻力高、术后急性心肌排异反应、去神经作用和大剂量免疫抑制剂共同导致的;Stehlik等^[10]研究表明移植心脏血管病变是影响移植心脏长期存活率的重要并发症,是慢性排异反应的一种表现形式,表现为血管周围炎症、纤维化和动脉粥样硬化,其病理学表现为弥漫的向心性动脉内膜增厚、中层平滑肌增生,最终导致移植物主干动脉及小动脉管腔狭窄乃至闭塞,对左心产生慢性损伤。目前对心脏移植排斥反应尚无较好的检测方法,三维超声的出现无疑提高了心脏移植排斥反应的早期检出率,有助于患者的早期干预治疗。

本研究中,无排异组在术后1个月及12个月随访自身前后对照,没有出现明显的心脏方面病情加重,可能是移植近中期移植心脏与受体处于相对平衡稳定的状态,心功能处于代偿阶段,随着受体对供体心脏的慢性损伤,供体心脏的机能逐渐下降。Bedanova等^[11]研究表明大部分合并有可逆性肺动脉高压的心衰患者在接受心脏移植后,肺动脉高压会迅速下降,对左室的功能改变也产生了一定影响。移植后心脏的功能受多方面因素的影响,有待进一步随访研究。

本研究存在一定的局限性:由于临床限制,未对所有参与研究的患者进行心内膜活检证实排异反应;部分患者图像质量欠佳,三维分析欠准确;未对心脏移植术后远期的左心功能变化进行研究;入组患者偏少,有待进一步扩大研究样本。

参 考 文 献

- [1] MATHUR S, JANAUDIS-FERREIRA T, WICKERSON L, *et al.* Meeting report: Consensus recommendations for a research agenda in exercise in solid organ transplantation [J]. *Am J Transplant*, 2014, 14(10): 2235—2245.
- [2] 陈海燕, 潘翠珍, 陈昶宇, 等. 单心动周期实时三维超声评价心脏移植患者右心室形态及功能[J]. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19(11): 921—924.
- [3] 潘翠珍, 陈昶宇, 舒先红, 等. 实时三维超声心动图及组织多普勒评价心脏移植术后右心室功能的变化[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2009, 3(12): 1968—1977.
- [4] 孔德红, 舒先红, 陈永乐, 等. 实时三维超声心动图(RT3DE)评价正常比格犬右心室节段容积和收缩功能的价值[J]. *复旦学报(医学版)*, 2013, 40(4): 379—384.
- [5] LIU H, DENG Y, LIU K, *et al.* Left ventricular systolic strain of the cardiac allograft evaluated with three-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. *J Huazhong U Sci-Med*, 2013, 33(5): 765—769.
- [6] GAYAT E, AHMAD H, WEINERT L, *et al.* Reproducibility and inter-vendor variability of left ventricular deformation measurements by three-dimensional speckle-tracking echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2011, 24(8): 878—885.
- [7] NESSER H, MOR-AVI V, GORISSEN W, *et al.* Quantification of left ventricular volumes using three-dimensional echocardiographic speckle tracking: comparison with MRI [J]. *Eur Heart J*, 2009, 30(13): 1565—1573.
- [8] 周年伟, 李政, 沈洪, 等. 三维斑点追踪技术评价阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者左心室收缩功能[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2014(17): 3073—3077.
- [9] 李政, 潘翠珍, 舒先红, 等. 二维斑点追踪及组织多普勒技术评价移植心脏纵向收缩功能的临床研究[J]. *中华超声影像学杂志*, 2014, 23(4): 281—284.
- [10] STEHLIK J, EDWARDS LB, KUCHERYAVAYA AY, *et al.* The registry of the international society for heart and lung transplantation: Twenty-eighth adult heart transplant report-2011 [J]. *J Heart Lung Transpl*, 2011, 30(10): 1078—1094.
- [11] BEDANOVA H, ORBAN M, VRSANSKY D, *et al.* Impact of pulmonary hypertension on early hemodynamics, morbidity and mortality after orthotopic heart transplantation. A single center study [J]. *Biomed Pap*, 2013, 157(1): 35—40.

(收稿日期: 2015—09—09; 编辑: 段佳)