

• 心脏移植 •

二维斑点追踪技术评价心脏移植患者左室重构
对左室整体收缩功能的影响覃小娟¹ 谢明星¹ 李贺¹ 吕清¹ 张菁² 尤君¹ 武彧¹ 邓尧¹

【摘要】 目的:左室重构是心脏移植患者常见现象,本研究旨在应用二维斑点追踪技术评价心脏移植患者左室重构对左室整体纵向、环向、径向收缩功能的影响。方法:选取健康志愿者 30 例及心脏移植术后时间 ≥ 1 年的患者 24 例。其中心脏移植患者根据相对室壁厚度及左室质量指数分为 HT-左室构型正常组(11 例)和 HT-左室重构组(13 例)。采集所有患者左室心尖四腔观及左室乳头肌水平短轴观动态图像,二维应变技术测量左室整体径向应变(GRS)与应变率(GRSr)、整体环向应变(GCS)与应变率(GCSr)、整体纵向应变(GLS)与应变率(GLSr),比较这些参数指标在正常对照组、HT-左室构型正常组与 HT-左室重构组之间的差别,探讨心脏移植后左室重构对心肌功能的影响。结果:与正常对照组比较,移植后 2 组 GCS、GCSr、GRS、GRSr、GLS、GLSr 均减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),且 HT-左室重构组 GCS、GCSr、GRS、GRSr、GLS、GLSr 较 HT-左室构型正常组进一步减低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。GCS、GCSr、GRS、GRSr、GLS、GLSr 指标参数具有较高的可重复性。结论:心脏移植患者左室整体纵向、环向及径向收缩功能均减低,发生左室重构患者更为明显,提示左室重构影响移植心脏左室心肌收缩功能,有效预防左室重构有利于维持术后左室心肌收缩功能。

【关键词】 超声心动图描记术;心脏移植;心室功能,左;二维斑点追踪技术

doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2015.03.016

【中图分类号】 R654.2 【文献标志码】 A

Evaluation of the effect of left ventricular remodeling on left ventricular
global systolic function with heart transplantation by 2-dimensional
speckle tracking echocardiography imagingQIN Xiaojuan¹ XIE Mingxing¹ LI He¹ LV Qing¹
ZHANG Jing² YOU Jun¹ WU Yu¹ DENG Yao¹

(¹Department of Ultrasound, Institute of Cardiovascular Disease, Union Hospital, Tongji Medical college, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China; ² Department of Cardiosurgery, Institute of Cardiovascular Disease, Union Hospital, Tongji Medical college, Huazhong University of Science and Technology)

Corresponding author: XIE Mingxing, E-mail: xiemx64@126.com

Abstract Objective: Left ventricular (LV) remodeling often occurs in heart transplant (HT) patients. This study aims to evaluate the LV longitudinal, circumferential and radial systolic function of transplantation heart with LV remodeling by two-dimensional speckle tracking. **Method:** Twenty-four patients surviving more than one year after HT and 30 healthy volunteers were divided into three groups: control group (healthy volunteers, $n = 30$), HT patients with normal LV geometry ($n = 11$) and HT patients with LV remodeling ($n = 13$). The short axis view of the LV on the level of papillary muscle and the apical four-chamber view were acquired and stored in dynamic mode, and then analyzed off-line in Qlab Analysis 7.1. We compared the global LV longitudinal strain (GLS), global circumferential strain (GCS), global radial strain (GRS), GLS rate (GLSr), GCS strain (GCSr) and GRS strain (GRSr) among the three groups, and analyzed the possible factors. **Result:** Compared with the control group, GCS, GLS, GRS, GCSr, GLSr, GRSr were significant lower in both HT groups ($P < 0.05$). And GCS, GLS, GRS, GCSr, GLSr, GRSr in the HT group with LV remodeling were lower than in the HT group with normal LV geometry (all $P < 0.05$). There were high repeatability and consistency of these parameters; GCS, GLS, GRS, GCSr, GLSr and GRSr. **Conclusion:** LV global longitudinal, circumferential and radial systolic functions decrease in HT patients, especially in patients with LV remodeling, which implies LV remodeling after heart transplantation influences LV systolic function. Prevention of LV remodeling or hypertrophy can help to maintain postoperative LV systolic function.

¹华中科技大学同济医学院附属协和医院超声科 心血管病研究所 湖北省分子影像重点实验室(武汉,430022)

²华中科技大学同济医学院附属协和医院心血管外科 心血管病研究所

通信作者:谢明星, E-mail: xiemx64@126.com

Key words echocardiography; heart transplantation; ventricular function, left; 2-dimensional speckle tracking echocardiography imaging

心功能是决定心脏移植患者长期生存时间的主要因素之一。供体心脏移植入受者体内后,为了适应不同的环境,在患者内经过自身的重构等一系列改变以适应机体的需要。左室重构是心脏为了适应机体的一个自身调节过程,但是重构本身也会导致心机的形态、功能发生改变。心脏移植后发生左室重构的患者,大部分能够维持正常的泵血功能^[1]。本研究旨在应用二维应变技术评价左室重构对心脏移植后左室射血分数正常患者心机功能的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

选取 2008-09—2011-02 在华中科技大学同济医学院附属协和医院接受原位心脏移植且术后时间 ≥ 1 年的患者 24 例(心脏移植组),男 20 例,女 4 例;接受移植时年龄 14~57 岁,中位年龄 39 岁;均为扩张性心肌病终末期,术前 EF 为 18%~33%,平均 $(24.88 \pm 4.78)\%$;术后时间 12~37 个月,中位术后时间 21.5 个月。根据相对室壁厚度及左室质量指数分为 HT-左室构型正常组(11 例)和 HT-左室重构组(13 例)。所有患者均行心脏移植标准术式,常规服用环孢素 A(CsA)+皮质激素(Pred)+骁悉(MMF)三联抗排异方案治疗。排除标准:①节段性室壁运动异常或左室射血分数 $< 50\%$ 的患者;②联合其他器官移植的患者;③心律不齐的患者。

同期选取 30 例健康志愿者作为正常对照组,男 23 例,女 7 例;年龄 17~56 岁,中位年龄 37.5 岁;经体检、心电图、胸片及血生化检查排除心、肺、肾疾患,所有患者均为窦性心律,心率 < 100 次/min。

1.2 仪器与方法

采用 phillips IE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头,频率 1~5 MHz。受检者采用左侧卧位,平静呼吸,同步记录心电图。超声于胸骨旁左室长轴观腱索水平测量左室舒张末内径(LVEDD)、室间隔舒张末厚度(IVST)、左室后壁厚度(PWT),并根据 ASE 推荐的 Devereux 公式计算左室质量及左室质量指数。取胸骨旁心尖四腔观及两腔观,双平面 Simpson 法测量左室舒张末容积(LVEDV)、左室收缩末容积(LVESV)、左室射血分数(LVEF)。

采集连续 4 个心动周期的胸骨旁乳头肌水平左室短轴观、心尖四腔观二维灰阶动态图像,帧频 ≥ 50 帧/s,行在机分析,或以 Dicom 格式导入 Qlab Analysis 7.1 工作站行脱机分析。应用 TMQA 斑

点追踪技术软件,调节心内膜与心外膜面与感兴趣区,勾画出左室心肌,运行程序,软件自动计算出左室整体环向应变峰值(GCS)与应变率峰值(GCSr)、左室整体径向应变峰值(GRS)、左室整体径向应变率峰值(GRSr)、左室整体纵向应变峰值(GLS)和左室整体纵向应变率峰值(GLSr)。重复性测量:2 周后,同一观察者与不同观察者随机选取 16 个研究对象(8 个正常对照者及 8 个心脏移植组)图像重复测量左室整体应变及应变率参数。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计软件包。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料采用例数及百分比表示。两组间计量资料比较采用两独立样本 t 检验,两组间计数资料采用卡方检验。多组间计数资料比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD 法。观察者内与观察者间重复性测量的信度用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)及 95%可信区间表示。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

心脏移植组供体、受体一般资料见表 1。由表 1 可见,HT-左室构型正常组和 HT-左室重构组比较,手术时年龄、体重、左室射血分数差异无统计学意义($P > 0.05$);两组供体年龄及体重差异无统计学意义($P > 0.05$);植入心脏的冷缺血、热缺血时间,手术中测得的肺动脉压力,主动脉阻断时间,体外循环时间在两组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

正常对照组、HT-左室构型正常组和 HT-左室重构组一般资料及常规超声测值对比见表 2。3 组间年龄、性别、身高、体重差异均无统计学意义($P > 0.05$);HT-左室构型正常组与 HT-左室重构组的心率高于正常对照组($P < 0.01$),但是移植患者两组间心率差异无统计学意义($P = 0.726$);HT-左室构型正常组与 HT-左室重构组的 IVST、PWT、左室质量指数(LVMI)均大于正常对照组,且 HT-左室重构组 IVST、PWT、LVMI 较 HT-左室构型正常组增大,差异均有统计学意义($P < 0.01$);HT-左室构型正常组与正常对照组间 LVEDD、LVEDV 差异无统计学意义($P = 0.93$),HT-左室重构组 LVEDD、LVEDV 均大于正常对照组与左室质量正常组,差异有统计学意义($P < 0.05$),但是 3 组间的 LVESV、LVEF 测值均无明显差异($P > 0.05$);心脏移植组左室质量(LVM)均显著高于正常对照组($P < 0.01$),且 HT-左室重构组显著高于 HT-左室构型正常组($P < 0.01$)。

正常对照组与移植后各亚组左室整体应变与应变率参数对比见表 3。由表 3 可见,3 组的 GRS、GRSr、GCS、GCSr、GLS、GLSr 逐渐减低,且差异均有统计学意义($P<0.05$)。

重复性检测指标:二维应变技术检测的左室整

体应变与应变率的一致性检验见表 4。由表 4 可见,参数指标具有较好的可重复性,观察者内组内相关系数为 $0.809\sim0.938$ (均 $P<0.05$),观察者间组内相关性系数为 $0.808\sim0.931$ (均 $P<0.05$)。

表 1 心脏移植组一般资料
Table 1 Groups of average data of heart transplantation

	HT-左室构型正常组(11 例)	HT-左室重构组(13 例)	$\bar{x}\pm s$ P 值
受体移植时年龄/岁	40.00±14.12	34.62±15.36	0.384
受体移植时体重/kg	56.32±12.41	59.23±14.29	0.603
冷缺血时间/min	179.45±116.77	216.00±121.72	0.463
热缺血时间/s	249.69±66.23	232.85±48.19	0.495
主动脉阻断/min	46.18±8.87	50.15±8.93	0.288
体外循环时间/min	94.45±11.02	97.62±8.97	0.447
肺动脉压力/mmHg	36.55±11.49	36.31±12.65	0.962
术前 LVEF/%	24.18±4.84	25.46±4.75	0.525
供体年龄/岁	33.45±6.52	35.85±7.97	0.436
供体体重/kg	60.91±7.01	64.53±7.38	0.232

注:1 mmHg=0.133 kPa

表 2 正常对照组与心脏移植组一般资料
Table 2 The group of normal control group and the general information of heart transplantation

	正常对照组(30 例)	HT-左室构型正常组(11 例)	HT-左室重构组(13 例)
年龄/岁	37.4±10.98	37.55±15.39	38.92±13.90
女性/例(%)	7(23.3)	3(27.3)	3(23.1)
身高/cm	168.47±6.65	166.73±7.50	165.77±8.61
体重/kg	64.63±11.84	57.59±9.52	63.15±15.44
心率/(次·min ⁻¹)	72.27±4.85	87.82±3.46 ¹⁾	87.15±4.58 ¹⁾
IVST/cm	0.87±0.08	0.96±0.07 ¹⁾	1.12±0.06 ¹⁾²⁾
PWT/cm	0.79±0.09	0.91±0.06 ¹⁾	1.04±0.06 ¹⁾²⁾
LVEDD/cm	4.33±0.22	4.33±0.23	4.55±0.22 ¹⁾²⁾
LVEDV/cm ³	84.81±9.95	84.35±10.81	95.15±11.37 ¹⁾²⁾
LVESV/cm ³	30.50±4.90	31.42±3.79	32.85±3.02
LVM/g	113.17±17.03	131.50±10.72 ¹⁾	174.49±15.39 ¹⁾²⁾
LVM/(g·m ⁻¹)	66.79±13.64	82.38±11.70 ¹⁾	106.34±15.40 ¹⁾²⁾
LVEF/%	64.00±4.49	62.65±4.73	65.21±3.71

与正常对照组比较,¹⁾ $P<0.05$;与 HT-左室构型正常组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表 3 正常对照组与心脏移植组左室整体应变与应变率参数指标对比

Table 3 Global left ventricular strain and strain rate parameter index comparison of often the control group and heart transplantation group

	正常对照组(30 例)	HT-左室构型正常组(11 例)	HT-左室重构组(13 例)
GRS/%	29.69±3.38	20.95±4.34 ¹⁾	19.87±3.85 ¹⁾²⁾
GRSr/s ⁻¹	-3.02±0.49	-2.26±0.70 ¹⁾	-1.85±0.78 ¹⁾²⁾
GCS/%	-19.17±2.00	-16.95±2.98 ¹⁾	-14.19±2.17 ¹⁾²⁾
GCSr/s ⁻¹	1.72±0.28	1.48±0.35 ¹⁾	1.22±0.21 ¹⁾²⁾
GLR/%	-17.96±1.63	-16.00±2.52 ¹⁾	-13.10±1.25 ¹⁾²⁾
GLSr/s ⁻¹	1.64±0.25	1.39±0.33 ¹⁾	1.12±0.18 ¹⁾²⁾

与正常对照组比较,¹⁾ $P<0.05$;与 HT-左室构型正常组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表 4 二维应变技术测量左室整体应变与应变率的一致性检验

Table 4 Measurement of left ventricular two-dimensional strain the overall consistency of strain and strain rate test

	ICC(95%CI)	r
GRS 观察者内	0.892(0.691~0.962)	0.866
GRS 观察者间	0.878(0.652~0.957)	0.783
GRSr 观察者内	0.809(0.453~0.933)	0.889
GRSr 观察者间	0.931(0.802~0.976)	0.872
GCS 观察者内	0.914(0.754~0.970)	0.866
GCS 观察者间	0.908(0.737~0.968)	0.858
GCSr 观察者内	0.938(0.823~0.978)	0.935
GCSr 观察者间	0.923(0.781~0.973)	0.859
GLS 观察者内	0.888(0.680~0.961)	0.799
GLS 观察者间	0.870(0.628~0.955)	0.773
GLSr 观察者内	0.909(0.740~0.968)	0.842
GLSr 观察者间	0.808(0.452~0.933)	0.679

3 讨论

心功能是预测心脏移植患者预后的重要因素。环孢素的应用明显提高了心脏移植患者的长期生存率,且移植心脏能够维持正常的泵血功能。但是基于常规二维灰阶超声对左心室泵血功能的评价不能有效检测出早期心肌功能损害,超声二维应变技术(STI)是继 TDI 技术后发展起来的检测心肌功能的新技术,能更准确的反应心肌的形变能力^[2]。国内外大量的临床与实验研究也证实,二维应变技术能较常规心功能指标——左室射血分数更早的检测出亚临床心肌损害^[3-6]。

本研究发现,心脏移植患者的左室整体应变与应变率明显低于健康志愿者,可能的原因复杂,如手术过程心脏的采集,运输过程中的缺血、缺氧,手术操作及手术时体外循环引起的全身炎症反应等也会导致血管内皮细胞与心肌不同程度的损伤^[7];供体心脏是取于脑死亡患者,而 Galinanes(1992)研究表明,脑死亡的患者都存在不同程度的心肌功能不良,甚至可以导致不可逆的心肌损伤;移植心脏失去神经支配或者仅有少部分再生神经支配,末梢释放的去甲肾上腺素减少,导致对心肌 β -受体刺激不足,影响心肌的收缩功能;免疫抑制剂的使用也可能与心肌应变功能下降有关。Cameli 等^[8]研究发现,心脏移植术后,即使状态良好的患者,心肌扭转也较正常人明显减低,为了排除是手术操作原因,他们同时与做过其他心脏手术的患者对比,心脏移植患者心肌扭转亦明显减低,提示心脏移植术后即使无排异反应,状态良好的患者心肌收缩功能也会减低。

心脏重构是一种适应性改变,早期重构主要表现为心肌功能性的代偿,后期则会出现心肌肥大、

部分纤维化、代谢异常、排列方式改变等,这些都会导致心肌功能的下降,心脏移植后发生左室重构患者的心肌应变与应变率较未发生重构患者减低,提示这部分重构患者已经不再是代偿性重构,心肌形态已经发生改变,影响到心肌的形变功能。另外, Gramley 等^[9]研究发现,心脏移植后左室重构很有可能与心脏缺血有关;而心肌应变功能对心肌缺血敏感^[10],这也可能是导致心脏移植后左室重构患者心肌应变功能减低的原因。心脏移植术后导致左室重构的因素复杂,但是左室重构会不断损伤左室心肌功能,影响患者的长期预后及生存率,具有不可忽视的影响,应当受到临床医生的关注,有效干预以维持患者的心肌收缩功能及改善远期预后具有十分重要的意义。

参考文献

[1] QIN X J, LI H, YOU J, et al. Left ventricle geometry remodeling after heart transplantation; a two-dimensional ultrasound study [J]. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci, 2013, 33: 892—896.

[2] AMUNDSEN B H, HELLE-VALLE T, EDVARDSEN T, et al. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47: 789—793.

[3] STOODLEY P W, RICHARDS D A, HUI R, et al. Two-dimensional myocardial strain imaging detects changes in left ventricular systolic function immediately after anthracycline chemotherapy [J]. Eur J Echocardiogr, 2011, 12: 945—952.

[4] FANG Z Y, YUDA S, ANDERSON V, et al. Echocardiographic detection of early diabetic myocardial disease [J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 41: 611—617.

[5] 马红, 谢明星, 王静, 等. 超声斑点追踪成像技术对 2 型糖尿病患者左室收缩的研究 [J]. 中国超声医学杂志, 2008, 24(10): 894—897.

[6] CHOI J O, PARK S W, HA M R, et al. Reduced systolic long axis function of left ventricle by 2-D strain in the patient with diastolic dysfunction with preserved ejection fraction [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20: 585.

[7] 韩雪, 纳志英, 黄云超, 等. 同种异体原位心脏移植术后心电图分析 [J]. 昆明医学院学报, 2004, 25(4): 92—93.

[8] CAMELI M, BALLO P, LISI M, et al. Left ventricular twist in clinically stable heart transplantation recipients: a speckle tracking echocardiography study [J]. Int J Cardiol, 2013, 168: 357—361.

[9] GRAMLEY F, LORENZEN J, PEZZELLA F, et al. Hypoxia and myocardial remodeling in human cardiac allografts: a time-course study [J]. J Heart Lung Transplant, 2009, 28: 1119—1126.

[10] GORCSAN J 3RD, TANAKA H. Echocardiographic assessment of myocardial strain [J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 58: 1401—1413.

(收稿日期 2014-07-28; 修回日期: 2014-09-17)