

二维斑点追踪成像技术对心脏移植术后患者右室纵向收缩功能的初步探讨

李 贺 覃小娟 尤 君 武 彧 邓 尧 谢明星

摘 要 目的 应用二维斑点追踪成像(2D-STI)技术评价心脏移植术后患者右室心肌纵向收缩功能,并探讨术前影响右室整体纵向收缩功能的危险因素。方法 选取 19 例心脏移植术后患者(HT 组)和 19 例年龄、性别匹配的正常志愿者(正常对照组),获取两组右室心尖四腔观二维动态图像,分析右室游离壁、间隔各节段收缩期右室纵向应变及右室整体纵向应变,结果进行对照分析,探讨可能引起心肌功能改变的因素。结果 ①HT 组与正常对照组右室各节段纵向应变变化趋势一致,右室游离壁纵向应变峰值由基底向心尖逐渐减小,间隔纵向应变峰值由基底至心尖逐渐增大;②HT 组右室游离壁基底段、中间段及间隔基底段纵向应变峰值较正常对照组显著下降,差异有统计学意义($P<0.05$),游离壁心尖段及间隔中间段纵向应变峰值与正常对照组比较差异无统计学意义;③术前热缺血时间是影响右室整体纵向应变峰值的独立危险因素,预测值为 0.266。结论 心脏移植术后右室节段及整体纵向收缩功能不同程度受损,术前热缺血时间是引起术后右室整体纵向收缩功能减低的主要危险因素。

关键词 斑点追踪成像 二维 心脏移植 心室功能 右

[中图法分类号] R540.45

[文献标识码] A

DOI:10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2016.01.002

Preliminary exploring of right ventricular longitudinal contractile function in patients with heart transplant using two-dimensional speckle tracking imaging

LI He, QIN Xiaojuan, YOU Jun, WU Yu, DENG Yao, XIE Mingxing

Department of Ultrasound, Union Hospital, Tongji Medical college, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China

ABSTRACT Objective To assess right ventricular(RV) longitudinal contraction in patients with heart transplant using two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) and explore the preoperative effective risk factors for RV global longitudinal systolic function. **Methods** Nineteen patients with heart transplant (HT group) and 19 normal volunteers (control group) compared with ages and gender were selected. 2D dynamic image at RV apical four chamber view was acquired. RV free wall each segment of the septal systolic RV longitudinal strain and RV global longitudinal strain were analyzed and the results were compared and analyzed. Possible factors that caused the changes of myocardial function were explored. **Results** ①RV each segment longitudinal strain in HT group was consistent with that in control group. The longitudinal strain of the RV free wall decreased gradually from basal segment to apical segment and the septal longitudinal strain increased gradually from basal segment to apical segment;②RV free wall basal segment, middle segment, septal basal segment and RV global longitudinal strain in HT group decreased significantly compared with normal control ($P<0.05$), free wall apical segment, septal middle segment and apical segment in HT group had no statistical difference with those in control group. ③Preoperative warm ischemia time was an independent risk factor for affecting RV global longitudinal strain and the predictive value was 0.266. **Conclusion** RV regional and global longitudinal systolic function were impaired after heart transplant. The preoperative warm ischemia time is the main risk factor for predicting the decrease in RV global longitudinal systolic function.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimension, Heart transplant, Ventricular function, right

心脏移植术后心功能衰竭是术后早期死亡的主要原因,右心功能衰竭较左心功能衰竭更为突出,早期诊断术后右心功能不全能显著提高心脏移植患者的生存率。但由于右室解剖学结构复杂,常规超声心动图评价右室收缩功能较困难。二维斑点追踪成像(two-dimension speckle tracking imaging 2D-STI)技术无声束角度依赖性,通过定量分析心肌形变可早期发现潜在的心肌收缩功能异常。本研究应用 2D-STI 技术分析心脏移植患者右室心肌收缩功能改变及其影响因素,旨在提高术前右室心肌保护及早期发现术后右室功能异常,防止术后右心功能衰竭。

资料与方法

一、研究对象

选取 2008 年 9 月至 2011 年 2 月在我院接受原位心脏移植术后存活至今且临床资料完整的患者 19 例(HT 组),男 16 例,女 3 例,年龄 16~59 岁,平均 37 岁,术后存活时间 13~20 个月,平均(16±4)个月。所有患者均行心脏移植标准术式,术后常规服用抗排异药物。排除标准:①术后时间<6 个月及联合其他器官移植;②左室射血分数(LVEF)<50%;③右室舒张末横径(RVEDD)>4.2 cm;④有右心力衰竭症状患者;⑤三尖瓣反流超过中度,反流压差(ΔP) ≥ 30 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa);⑥检查前后 2 周内患有呼吸道疾病患者;⑦有急性排异反应患者;⑧明显心律不齐者。

选取 2011 年 6 月至 2011 年 9 月来我院体检的健康志愿者 19 例(正常对照组),男 16 例,女 3 例,年龄 18~58 岁,平均(36±12)岁。经体检、心电图、胸片及实验室检查排除心、肺、肾疾患,所有患者均为窦性心律。

二、仪器与方法

1.仪器:使用 Philips iE 33 彩色多普勒超声诊断仪,S5-1 二维相控阵探头频率 1~5 MHz;配有 Qlab Analysis 7.1 脱机分析工作站。

2.检查方法:受检者休息 30 min 后取左侧卧位,平静呼吸,同步连接心电图。按美国超声心动图学会指南标准^[1]测量右房收缩末横径(RAESD)、RVEDD、肺动脉主干内径(PA)、主肺动脉腔内血流峰值流速(PV)、肺动脉腔内血流速度积分(PVVTI)、三尖瓣口舒张早期峰值流速(TVE)、舒张晚期峰值流速(TVA)、三尖瓣收缩期反流峰速(TR V_{max})及压差;采用单平面 Simpson 法计算右室射血分数(RVEF),组织多普勒测

量右室游离壁侧三尖瓣环收缩期峰值速度(S_m)。

3.图像采集:采集胸骨旁心尖四腔心观右室清晰的动态图像,帧频 ≥ 50 帧/s。图像需清晰显示右室心内膜面心肌部,舒缩活动不受肺气干扰。待获取满意图像后嘱受检者呼吸末屏气,取心率及图像稳定的连续 3 个心动周期的二维灰阶动态图像并储存。

4.图像分析:将受检者胸骨旁心尖四腔心动态图像以原始 Dicom 格式导入 Qlab Analysis 7.1 工作站脱机分析。应用 TMQA 斑点追踪技术软件,手动调节心内膜、心外膜面及感兴趣区,勾画右室心肌,软件自动计算右室整体纵向应变峰值(GLS)与右室侧壁及室间隔右室面各节段的应变峰值。

5.重复性检测 2 周后,随机选取 14 例研究对象的图像资料(每组各 7 例),由同一观察者和不同观察者重复测量右室各节段纵向应变峰值及 GLS。

三、统计学处理

应用 SPSS 13.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行独立样本 *t* 检验;计数资料以例数和百分比表示。对影响右室 GLS 的因素分析采用多元线性逐步回归分析。观察者间与观察者内重复测量数据的一致性检验采用 Bland-Altman 一致性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般情况比较

正常对照组与 HT 组年龄、性别、身高及体质量等一般情况比较差异均无统计学意义。HT 组患者心率明显高于正常对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$)。

二、两组常规超声测量指标比较

HT 组 RAESD 和 RVEDD 大于正常对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),PA 及 PV 与正常对照组比较差异无统计学意义,但 PVVTI 减低,差异有统计学意义($P < 0.05$),S_m 显著低于正常对照组($P = 0.001$),TVE 高于正常对照组($P = 0.023$),两组间 TVA 及 TVE/TVA 比较差异无统计学意义($P = 0.487, 0.569$)。见表 1。

三、两组右室各节段纵向应变峰值与 GLS 比较

正常对照组与 HT 组均表现为游离壁纵向应变峰值由基底向心尖逐渐减小,间隔则由基底向心尖逐渐增大。正常对照组与 HT 组各组内比较发现,基底段、中间段右室游离壁纵向应变峰值明显大于间隔($P < 0.05$),心尖段差异无统计学意义。见图 1。

HT 组各节段应变峰值与正常对照组比较,游离

壁基底段、中间段及间隔基底段纵向应变峰值明显减低 ($P<0.05$), 游离壁心尖段及间隔中间段纵向应变峰值虽低于正常对照组, 但差异无统计学意义, 两组室间隔心尖段纵向应变峰值比较差异无统计学意义, 见表 2。HT 组右室 GLS 较正常对照组明显减低 ($P<0.01$)。见图 2。

四、可能影响心脏移植患者右室 GLS 的相关因素分析

将术前可能影响右室 GLS 的危险因素: 手术年龄、体表面积、RVEF、术前肺动脉收缩压、舒张压、平均肺动脉压、冷缺血时间及热缺血时间等进行多因素逐步回归分析发现, 热缺血时间是引起右室 GLS 的独立危险因子, 预测方程为 $GLS=[0.818\times\text{热缺血时间}(\text{min})-19.368]\times 100\%$ ($\beta=0.515$, $P=0.001$), 预测值为 0.266。

表 1 正常对照组与 HT 组常规超声测量指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	RAESD(cm)	RVEDD(cm)	PA(cm)	PV(m/s)	PVVTI(cm)	Sm(cm/s)	TVE(m/s)	TVA(m/s)	TVE/TVA
正常组	3.34±0.36	3.45±0.20	2.39±0.15	1.00±0.17	19.46±2.31	17.73±2.66	0.58±0.11	0.38±0.13	1.64±0.30
HT 组	3.91±0.34	3.71±0.34	2.45±0.19	0.89±0.18	15.97±3.98	14.51±3.09	0.66±0.08	0.40±0.12	1.70±0.39
P 值	<0.001	0.007	0.316	0.072	0.002	0.001	0.023	0.487	0.569

RAESD: 右房收缩末横径; RVEDD: 右室舒张末横径; PA: 肺动脉主干内径; PV: 主肺动脉腔内血流峰值流速; PVVTI: 肺动脉腔内血流速度积分; Sm: 右室游离壁侧三尖瓣环收缩期峰值速度; TVE: 三尖瓣口舒张早期血流峰值速度; TVA: 三尖瓣口舒张晚期血流峰值速度。

表 2 正常对照组与 HT 组右室游离壁与室间隔右室各节段纵向应变峰值及 GLS 比较($\bar{x}\pm s$)

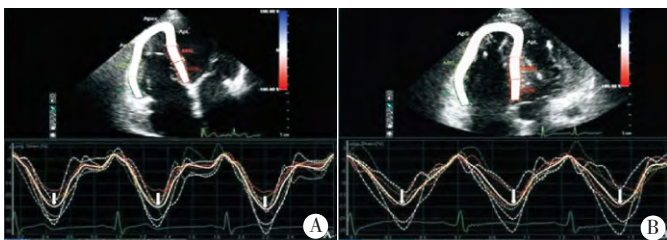
组别	GLS	BL	ML	AL	APS	MIS	BIS
正常组	-19.60±3.45	-40.87±9.13	-29.54±7.41	-18.45±5.39	-19.53±5.56	-15.67±4.54	-15.74±3.47
HT 组	-15.73±2.35	-27.99±7.24	-21.57±5.40	-15.14±6.03	-19.51±3.86	-13.16±3.40	-10.10±2.39
P 值	<0.001	<0.001	0.001	0.083	0.992	0.062	<0.001

GLS: 整体纵向应变峰值; BL: 右室游离壁基底段; ML: 右室游离壁中间段; AL: 右室游离壁心尖段; APS: 间隔心尖段; MIS: 间隔中间段; BIS: 间隔基底段。

表 3 右室各节段及整体应变峰值观察者内和观察者间测值的重复性结果

观察者	GLS	BL	ML	AL	APS	MIS	BIS
同一观察者							
应变均值	-0.2	-1.3	-0.3	-0.8	-0.1	0.2	0.6
一致性界限	-5.5~5.1	-7.0~4.3	-6.6~6.0	-7.3~5.7	-5.9~5.8	-5.8~6.2	-5.3~6.5
不同观察者							
应变均值	0	-0.9	0.3	-2.6	-2.1	-0.1	-0.2
一致性界限	-3.9~3.9	-10.2~8.5	-9.1~9.8	-10.7~5.5	-7.6~3.4	-6.2~6.0	-6.9~6.4

GLS: 整体纵向应变峰值; BL: 右室游离壁基底段; ML: 右室游离壁中间段; AL: 右室游离壁心尖段; APS: 间隔心尖段; MIS: 间隔中间段; BIS: 间隔基底段。



A: 正常对照组 B: HT 组。

图 1 右室 GLS 与各节段纵向应变峰值(中间粗线为整体应变, 箭头所示为整体应变峰值)

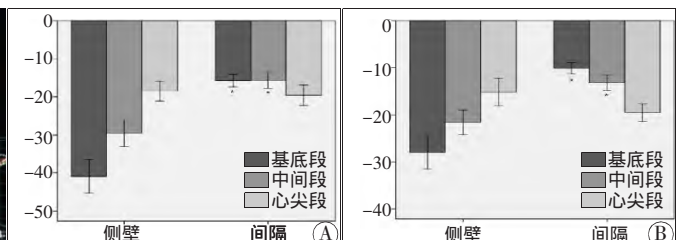
五、重复性检测

右室各节段及整体应变观察者内和观察者间均有较好的一致性, 观察者内与观察者间测值和一致性界限见表 3。

讨 论

超声心动图是移植心脏结构和功能监测的最常用技术, 但由于右室呈不规则的新月形结构, 其流入道、体部及流出道不在同一平面, 常规超声心动图评价右室功能较困难。2D-STI 技术是右室局部和整体功能评价的一种简便、敏感且可靠的新方法。本研究应用该技术评价心脏移植术后患者右室纵向收缩功能及其影响因素。

以往研究^[2-3]表明, 术后三尖瓣少量反流在心脏移植患者中发生率为 67%~85%, 但患者可耐受, 不影响



A: 正常对照组 B: HT 组。

图 2 右室各节段应变变化趋势图

其右心功能。本研究中,19 例心脏移植患者有 16 例发现少量三尖瓣反流(发生率为 84.2%),未见中度及以上程度反流,未出现右室功能异常的临床症状,这与以往研究^[2-3]结果相似。

肺动脉高压会明显损害右室收缩功能^[4],故不可逆的阻力型肺动脉高压是原位心脏移植的绝对禁忌症。对于肺血管阻力 $< 640 \text{ dynes} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5}$ 的受体,肺动脉压力会在术后 2 周恢复至正常值上限。本研究也发现,心脏移植患者半年后右室基本恢复正常大小,但较正常对照组有所增大,这与以往研究^[5]结果一致。其原因可能是心脏移植术后早期,由于肺动脉高压、心脏的去神经状态、心肾反射异常及大量的激素应用引起的水钠潴留等会导致短期的右心增大及右心功能异常,随着肺动脉压力的回落及激素用量的减低,逐渐恢复至正常范围^[5]。本研究及国内潘翠珍等^[6]研究结果均发现,虽然 RVEDD、RVEF 及 Sm 均在正常范围,患者也无右心功能不全症状,但却较正常对照组减低,这可能是由于心脏移植患者的心率较正常人快,也可能提示右心功能有轻度受损。

正常人右室游离壁,尤其是基底段在右室整体纵向收缩功能中发挥主要作用,右室游离壁应变由基底段向心尖段逐渐减低,间隔从基底段向中间隔逐渐增高^[7]。本研究 HT 组右室游离壁及间隔各节段变化趋势与正常对照组一致,这与既往研究^[7-8]结果一致。但心脏移植患者间隔基底段、游离壁基底段、中间段纵向应变及右室 GLS 均低于正常对照组,提示右室这些节段心肌功能受损,并累及右室整体收缩功能。本研究发现心脏移植患者右室收缩功能受损主要发生在游离壁及基底段(流入道附近),与陈海燕等^[9]的研究结果不一致,他们认为,排异反应引起的右室收缩功能减低主要是由于心尖肌小梁部收缩功能减低导致的,这可能有助于鉴别心脏移植患者右心功能减低的原因。

本研究对心脏移植术后患者影响右室收缩功能减低的相关因素分析发现,术前肺动脉高压对术后右

室整体纵向收缩功能无明显影响,而热缺血时间对右室整体收缩功能有一定的影响作用,提示在心脏移植过程中减少缺血时间,尤其是热缺血时间有利于术后心肌收缩功能的恢复。

本研究有一定局限性:研究病例较少,未进行大样本研究。右室是一个三维几何体,但本研究在二维切面的基础上进行,故不能反映实际的心脏三维运动。本研究随访时间短,未能探讨右室心肌功能改变对预后的影响。

参考文献

- [1] Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(7): 685-713.
- [2] Rees AP, Milani RV, Lavie CJ, et al. Valvular regurgitation and right-side cardiac pressures in heart transplant recipients by complete Doppler and color flow evaluation[J]. Chest, 1993, 104(1): 82-87.
- [3] Huddleston CB, Rosenbloom M, Goldstein JA, et al. Biopsy-induced tricuspid regurgitation after cardiac transplantation[J]. Ann Thorac Surg, 1994, 57(4): 832-837.
- [4] 李玉曼, 谢明星, 吕清, 等. 斑点二维应变成像评价肺动脉高压患者右心室纵向收缩功能[J]. 中华超声影像学杂志, 2008, 18(12): 1013-1016.
- [5] 刘健, 徐琳, 孙雅萍, 等. 超声心动图对心脏移植术后右心形态学改变的观察及其机制分析[J]. 中国超声医学杂志, 2003, 19(10): 734-736.
- [6] 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.
- [7] 童春, 黎春雷, 宋家琳, 等. 斑点追踪评价正常成人右心室长轴心肌应变能力[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(11): 1641-1643.
- [8] 张烨, 李治安, 杨亚, 等. 二维应变超声心动图定量评价左心室整体和局部心肌应变的价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2007, 16(7): 564-567.
- [9] 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术后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.

(修回日期 2015-11-10)