

心肌应变评估瓣膜病患者瓣膜置换术后临床短期疗效的研究

雷佳瑞 胡波 周青 陈金玲 谭团团 谭娅 郭瑞强

摘要 **目的** 应用二维斑点追踪成像(2D-STI)技术获取心肌应变参数,探讨其评价瓣膜病患者瓣膜置换术后的临床短期疗效。**方法** 选取经临床确诊为心脏瓣膜病且行瓣膜置换术的患者 35 例(瓣膜病组)和正常成人 20 例(正常对照组),获取两组术前、术后 1 周及术后 1 个月左室整体及节段纵向、径向、环向应变参数,并对各结果进行对比分析;将纵向应变 $\geq -20\%$ 定义为心肌运动功能异常节段,比较瓣膜病组患者术前异常节段应变参数与术后 1 周及术后 1 个月对应的应变参数。**结果** ①与正常对照组比较,瓣膜病组瓣膜置换术前、术后 1 周及术后 1 个月整体纵向应变(GLS)、心内膜下心肌整体纵向应变(GLSendo)、心内膜下心肌整体纵向应变(GLSepi)、心内膜下心肌整体环向应变(GCSendo)及心外膜下心肌整体环向应变(GCSepi)均减低(均 $P < 0.05$);与术前比较,瓣膜病组术后 1 周和术后 1 个月 GLS、整体环向应变(GCS)均减低(均 $P < 0.05$),术后 1 个月整体径向应变(GRS)、GLSendo 及 GLSepi 均减低(均 $P < 0.05$);与术后 1 周比较,瓣膜病组术后 1 个月 GLS、GLSendo 及 GLSepi 均增高(均 $P < 0.05$);②与术前比较,瓣膜病组术后 1 个月节段纵向应变(TLS)、心外膜下心肌节段纵向应变(TLSepi)及心内膜下心肌节段环向应变(TCSendo)均增高(均 $P < 0.05$);与术后 1 周比较,瓣膜病组术后 1 个月 TLS、心内膜下心肌节段纵向应变(TLSendo)及 TLSepi 均增高(均 $P < 0.05$);与术前比较,术后 1 个月 TLSendo 明显增高($P < 0.01$)。**结论** 2D-STI 心肌应变参数能有效评估瓣膜病患者瓣膜置换术后临床短期疗效,具有一定临床应用价值。

关键词 斑点追踪成像,二维;心脏瓣膜病;瓣膜置换术;心室功能,左
[中图法分类号] R542.2;R540.45 [文献标识码] A

Assessment of clinical short-term outcome after valve replacement by myocardial strain in patients with valvular disease

LEI Jiarui, HU Bo, ZHOU Qing, CHEN Jinling, TAN Tuantuan, TAN Ya, GUO Ruiqiang
Department of Ultrasound, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

ABSTRACT Objective To acquire myocardial strain parameters by two-dimensional speckle tracking imaging(2D-STI), and to evaluate its clinical short-term efficacy after valve replacement in patients with valvular heart disease.**Methods** Thirty-five patients with clinically confirmed valvular heart disease after valve replacement(valvular disease group) and normal 20 adults(normal control group) were selected. The longitudinal,radial and circumferential strain parameters of global and segmental left ventricle were obtained,and the results was compared before surgery,1 week and 1 month after surgery. The longitudinal strain $\geq -20\%$ was defined as a segment with abnormal motor function,and the strain parameters of the abnormal segment before operation were compared with the strain parameters corresponding to 1 week and 1 month after operation.**Results** ①Compared with normal control group,the global longitudinal strain(GLS),subendocardial longitudinal strain(GLSendo),subepicardial global longitudinal strain(GLSepi),subendocardial global circumferential strain(GCSendo) and subepicardial global circumferential strain(GCSepi) were reduced in valvular disease group before valve replacement,1 week and 1 month after valve replacement(all $P < 0.05$).Compared with preoperative, GLS and global circumferential strain(GCS) in valvular disease group were decreased at 1 week and 1 month after surgery(all $P < 0.05$),and global radial strain(GRS),GLSendo and GLSepi decreased in 1 month after surgery(all $P < 0.05$). Compared with 1 week after surgery, GLS, GLSendo and GLSepi increased at 1 month after surgery in valvular

disease group (all $P < 0.05$). ② Compared with preoperative, the territorial longitudinal strain (TLS), the subepicardial territorial longitudinal strain (TLSEpi), and subendocardial territorial circumferential strain (TCSendo) were increased at 1 month after surgery in valvular disease group (all $P < 0.05$). Compared with 1 week after surgery, the TLS, subendocardial territorial longitudinal strain (TLSEndo) and TLSEpi increased at 1 month after surgery (all $P < 0.05$). Compared with preoperative, the TLSEndo was significantly increased at 1 month after surgery ($P < 0.01$). **Conclusion** 2D-STI myocardial strain parameters have certain clinical application value which can effectively evaluate the clinical short-term efficacy of valve replacement after surgery.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimensional; Valvular heart disease; Valve replacement; Ventricular function, left

心脏瓣膜病可引起血流动力学紊乱, 导致心功能减低和心肌受损, 瓣膜病患者心肌受损与心功能减低在很大程度上决定了其心脏手术的收益与风险, 因此瓣膜病患者术前心功能的评估十分重要^[1]。本研究应用二维斑点追踪成像 (two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI) 技术获取瓣膜病患者左室整体、节段及分层应变参数, 旨在评价其术前左室局部及整体收缩功能, 探讨心肌应变在评估瓣膜病患者瓣膜置换术前及术后临床短期疗效中的应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 8 月至 2017 年 3 月经我院心外科确诊的瓣膜病患者 35 例 (瓣膜病组), 其中男 15 例, 女 20 例, 年龄 20~74 岁, 平均 (53.3±13.5) 岁, 所有患者均行瓣膜置换手术。入选标准: ① 常规超声心动图检查确诊为瓣膜病患者; ② 入院时均测量氨基末端脑钠肽前体 (75 岁以下 >125 pg/ml 或 75 岁以上 >400 pg/ml), 根据纽约心脏协会心功能 (NYHA) 分级, 患者术前 NYHA 分级均在 II 级以上; ③ 排除其他器质性心脏疾患。另选 20 例正常成人作为正常对照组, 其中男 8 例, 女 12 例, 年龄 40~81 岁, 平均 (59.2±10.1) 岁。两组一般资料比较差异均无统计学意义。

二、仪器与方法

1. 仪器: 使用 GE Vivid E9 彩色多普勒超声诊断仪, M5s 探头, 频率 1.7~3.3 MHz。

2. 图像采集: 所有患者均于瓣膜置换术前、术后 1 周及术后 1 个月行超声心动图检查。常规测量记录 5 个连续心动周期的左室心尖长轴观、心尖四腔观、心尖两腔观, 以及左室二尖瓣水平短轴观、乳头肌水平短轴观、心尖水平短轴观的清晰二维动态图像, 同时采集左室心尖五腔观的主动脉血流动态图像和左室三维全容积图像, 存盘以备分析。

3. 测量指标: 常规测量二维超声心动图各项参数, 通过 4D Auto LVQ 测量左室收缩末期容积 (LVESV) 和左室舒张末期容积 (LVEDV), 计算左室射血分数

(LVEF)。根据 AHA/ACC 指南^[2]评估瓣膜的形态、狭窄及反流程度: 使用压力半降时间和二尖瓣瓣口面积方法评估二尖瓣狭窄程度; 使用彩色多普勒反流束面积与左房面积之比评估二尖瓣关闭不全反流程度, 主动脉狭窄程度主要取决于前向射流速度; 使用彩色多普勒反流束直径与左室流出道直径之比和反流束截面积与左室流出道截面积之比评估主动脉瓣关闭不全。

4. 图像分析: 以工作站中 Q-analysis 的 2DS 软件模块进行图像分析。进入二维分层应变分析模式, 通过主动脉频谱静态图像确定主动脉瓣关闭时间点, 分别于心尖四腔观、心尖两腔观及心尖长轴观按照提示依次选取 3 个点的心内膜 (基底部和心尖部), 软件自动勾画出心内膜轮廓, 生成感兴趣区, 手动调节感兴趣区宽度使其与心肌厚度一致, 软件自动将心肌分为心内膜下心肌、中层心肌及心外膜下心肌, 勾画满意后对显示不佳的节段可手动微调进行分析, 生成应变曲线, 软件自动给出追踪结果, 以此方法依次分析左室心尖四腔观、心尖两腔观、二尖瓣水平短轴观、乳头肌水平短轴观及心尖水平短轴观的动态图像, 程序自动分析得出左室不同观察切面和水平的纵向应变、径向应变及环向应变, 并计算左室整体纵向应变 (GLS)、整体径向应变 (GRS) 及整体环向应变 (GCS) 的平均值, 同时获取左室 16 节段心内膜下心肌节段纵向应变 (TLSEndo)、中层心肌节段纵向应变 (TLSmid)、心外膜下心肌节段纵向应变 (TLSEpi) 及以上三层心肌整体纵向应变 (GLSEndo、GLSmid、GLSEpi), 以及左室 16 节段心内膜下心肌节段环向应变 (TCSendo)、中层心肌节段环向应变 (TCSmid)、心外膜下心肌节段环向应变 (TCSEpi) 及以上三层心肌整体环向应变 (GCSEndo、GCSEpi)。根据 ASE 心腔定量指南^[3], 将纵向应变 $\geq -20\%$ 定义为运动功能异常节段, 取左室运动异常节段 TLSEndo、TLSmid、TLSEpi 的均值及 TCSendo、TCSmid、TCSEpi 的均值计算左室运动异常节段的节段纵向应变 (TLS) 和节段环向应变 (TCS), 节段径向应变 (TRS) 由工作站自动生成, 比较异常节段应变参数与术后 1 周和术后 1 个月对应节段应变参数的差异。所

有指标均在不同心动周期测量 3 次,取平均值。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较行独立样本 *t* 检验,多组间两两比较采用单因素方差分析。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、瓣膜病组术前及术后常规超声参数与正常对照组比较

瓣膜病组术前及术后常规超声参数与正常对照组比较见表 1。瓣膜病组术前、术后 1 周及术后 1 个月 LVEF 均小于正常对照组,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05),术后 1 周及术后 1 个月 LVEDV 和 LVESV 差异无统计学意义。与术前比较,瓣膜病组患者术后 1 周 LVEDV、LVESV 及 LVEF 均减低(均 *P*<0.05),术后 1 个月 LVEDV 和 LVESV 均减低(均 *P*<0.05),LVEF 差异无统计学意义。与术后 1 周比较,术后 1 个月 LVEF 增高(*P*<0.05),LVEDV、LVESV 差异无统计学意义。

表 1 瓣膜病组术前及术后常规超声参数与正常对照组比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
瓣膜病组			
术前	134.11±93.2*	60.5±40.0*	53.8±4.3*
术后 1 周	79.6±22.4 [△]	42.5±16.1 [△]	47.1±7.2 ^{△△}
术后 1 个月	84.7±12.9 [△]	37.7±7.1 [△]	56.3±3.7 [#]
正常对照组	85.7±17.1	30.9±8.9	63.7±5.4

与对照组比较,**P*<0.05;与瓣膜病组术前比较,[△]*P*<0.05;与瓣膜病组术后 1 周比较,[#]*P*<0.05。LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVEF:左室射血分数。

二、瓣膜病组术前及术后左室整体及分层应变参数与正常对照组比较

两组左室心肌整体纵向、环向分层应变 GLSendo、GLSmid、GLSepi、GCSendo、GCSmid 及 GCSEpi 均呈梯度递减(均 *P*<0.05)。与正常对照组比较,瓣膜病组患者

术前、术后 1 周及术后 1 个月 GLS 均减低(均 *P*<0.05),术后 1 周和术后 1 个月时 GCS 均减低(均 *P*<0.05),术后 1 个月时 GRS 减低(*P*<0.05),术前 GCS 和 GRS 差异无统计学意义。与术前比较,瓣膜病组患者术后 1 周和术后 1 个月 GLS、GCS 减低(均 *P*<0.05),术后 1 个月 GRS 减低(*P*<0.05);与术后 1 周比较,术后 1 个月 GLS 增高(*P*<0.05),GCS 和 GRS 差异均无统计学意义。见表 2。

与正常对照组比较,瓣膜病组患者术前 GLSendo、GLSepi、GCSendo 及 GCSEpi 均减低(均 *P*<0.05),术后 1 周和术后 1 个月 GLSendo、GLSepi、GCSendo 及 GCSEpi 均明显减低(均 *P*<0.05)。与术前比较,瓣膜病组患者术后 1 周 GLSendo、GLSepi、GCSendo 及 GCSEpi 均减低(均 *P*<0.05),术后 1 个月 GCSendo 和 GCSEpi 减低(均 *P*<0.05),GLSendo 和 GLSepi 差异无统计学意义;与术后 1 周比较,术后 1 个月 GLSendo 和 GLSepi 明显增高(均 *P*<0.05),GCSendo 和 GCSEpi 差异均无统计学意义。见表 2 和图 1。

三、瓣膜病组术前及术后左室运动功能异常节段应变参数比较

瓣膜置换术前运动功能异常的节段数为 135 个,术后 1 周和术后 1 个月运动功能异常节段数分别为 286 个和 189 个。与瓣膜置换术前比较,瓣膜病组患者术后 1 周 TCS 和 TRS 均减低(均 *P*<0.05),TLS 差异无统计学意义,术后 1 个月 TLS 明显增高,TRS 明显减低(均 *P*<0.05),TCS 差异无统计学意义;与术后 1 周比较,术后 1 个月 TLS 明显增高,TRS 减低(均 *P*<0.05),TCS 差异无统计学意义。与术前比较,术后 1 周 TCSendo 明显减低(*P*<0.05),TLSendo、TLSEpi 及 TCSEpi 差异无统计学意义,术后 1 个月 TCSendo 明显增高(*P*<0.01),TLSEpi 及 TCSendo 增高(均 *P*<0.05),TCSEpi 差异无统计学意义;与术后 1 周比较,术后 1 个月 TCSendo 和 TLSEpi 明显增高(均 *P*<0.05),TCSendo 和 TCSEpi 差异无统计学意义。见表 3 和图 2。

表 2 瓣膜病组术前及术后左室整体应变与正常对照组比较($\bar{x}\pm s$)

组别	GLS	GCS	GRS	GLSendo	GLSepi	GCSendo	GCSEpi
瓣膜病组							
术前	-16.93±1.54*	-17.77±1.30	24.59±15.85	-19.93±1.52*	-14.50±1.53*	-25.88±3.99*	-12.23±1.78*
术后 1 周	-10.27±3.21 ^{△△}	-11.31±2.31 ^{△△}	18.87±11.16	-12.18±3.59 ^{△△}	-8.77±2.90 ^{△△}	-17.34±3.66 ^{△△}	-7.57±2.02 ^{△△}
术后 1 个月	-14.29±3.38 ^{△#}	-12.88±2.94 ^{△△}	12.26±5.09 ^{△△}	-17.68±4.32 [#]	-11.46±2.65 [#]	-19.04±4.63 ^{△△}	-9.37±2.32 ^{△△}
正常对照组	-22.16±2.45	-19.64±3.86	28.10±11.45	-25.57±2.97	-19.34±2.06	-29.28±4.18	-14.24±2.54
<i>F</i> 值	53.198	25.950	5.117	45.396	60.964	27.749	26.188
<i>P</i> 值	0.000	0.002	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000

与正常对照组比较,**P*<0.05;与瓣膜病组术前比较,[△]*P*<0.05;与瓣膜病组术后 1 周比较,[#]*P*<0.05。GLS:左室心肌整体纵向应变;GCS:左室心肌整体环向应变;GRS:左室心肌整体径向应变;GLSendo:心内膜下心肌整体纵向应变;GLSepi:心外膜下心肌整体纵向应变;GCSendo:心内膜下心肌整体环向应变;GCSEpi:心外膜下心肌整体环向应变。

表 3 瓣膜病组术前及术后左室运动功能异常节段应变比较($\bar{x}\pm s$)

时间	TLS	TCS	TRS	TLSendo	TLSepi	TCSendo	TCSepi
术前	-8.27±2.44	-15.05±4.69	24.94±12.98	-9.18±2.81	-7.72±2.29	-21.30±6.24	-10.48±3.37
术后 1 周	-7.42±2.13	-7.47±3.60*	18.03±9.62*	-7.96±2.78	-7.00±3.73	-12.11±4.53*	-7.30±2.30
术后 1 个月	-13.93±4.88 [△]	-10.71±3.24	10.43±5.66 [△]	-15.93±4.12 [△]	-12.13±3.74 [△]	-14.58±4.69*	-9.16±3.29
F 值	12.468	5.506	12.223	11.934	10.062	5.807	0.966
P 值	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.004	0.383

与术前比较, * $P<0.05$, [△] $P<0.01$, 与术后 1 周比较, [△] $P<0.05$ 。TLS:左室心肌节段纵向应变;TCS:左室心肌节段环向应变; TRS:左室心肌节段径向应变; TLSendo:心内膜下心肌节段纵向应变; TLTsepil:心外膜下心肌节段纵向应变;TCSendo:心内膜下心肌节段环向应变;TCSepil:心外膜下心肌节段环向应变。

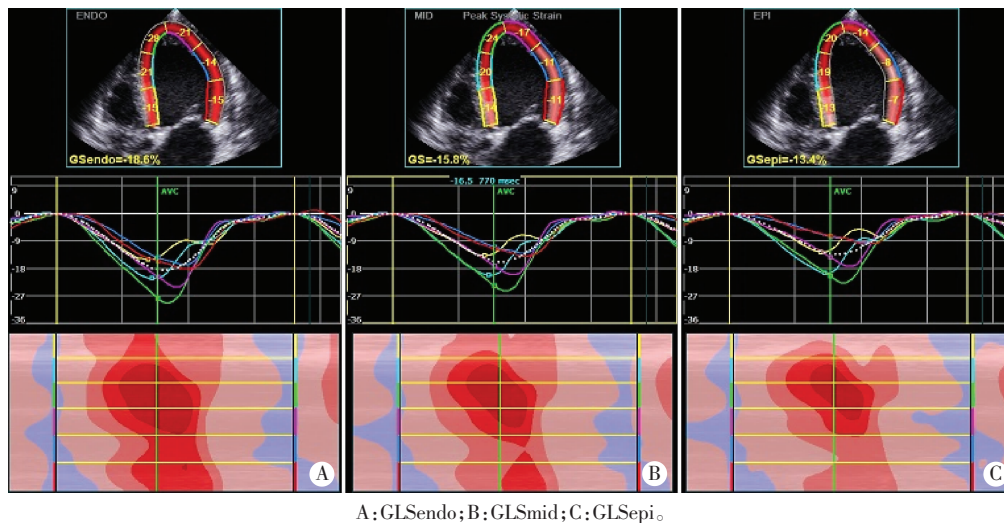


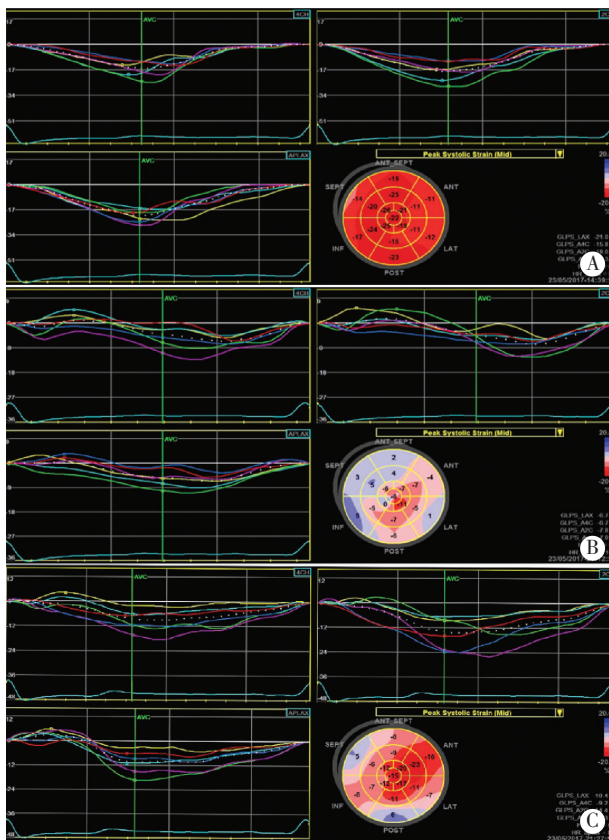
图 1 瓣膜置换术前左室心肌 GLSendo、GLSmid、GLSepi 整体及节段应变曲线图

讨论

心脏瓣膜器质性改变可导致瓣膜功能异常,引起心腔内血流动力学紊乱,最终发展为心脏功能衰竭。早期准确诊断瓣膜病变的严重程度,筛选合适手术时机的患者,可及时改善心肌受损状态,因此瓣膜病患者术前心功能的评估十分重要^[4]。本研究瓣膜病患者术前有明显的临床症状和体征,常规超声可见腔室增大、瓣膜形态的器质性改变及心腔内血流动力学的异常。在术后随访中,患者临床症状和体征均明显改善,但术后 1 周和术后 1 个月 LVEF 与术前比较改善均不明显,表明常规超声心功能指标未能敏感地反映患者的恢复情况;术后 LVEDV 和 LVESV 较术前均有明显改善,提示随着术后容量负荷及压力负荷异常得以纠正,心脏血流动力学改善,心肌做功的耗氧量减低,腔室得以正性重构逐步恢复^[5-6]。

本研究结果显示,节段分层心肌应变能够敏感地检测瓣膜病患者术后心功能的恢复,优于常规超声参数。根据心肌分层理论,左室壁由心内膜下纵向走行、中层环向走行、心外膜下斜行走行三层心肌构成^[7-8]。心内膜层心肌由于直接受到瓣膜病长期血流动力学紊乱及腔室负荷的影响,在运动功能异常的节段中受累更严重,而心外膜层心肌受累程度相对较轻。术后 1 个月运动功能异常节段的纵向及环向分层应变均较术前均有一定程度改善,且纵向应变改善最为显著。本研究术后随访发现,术后 1 个月心内膜层和心外膜层节段分层应变参数均有不同程度的改善,且心内膜层的改善程度优于心外膜层,提示心内膜层心肌运动功能的恢复早于心外膜层。对瓣膜病患者术前存在运动功能异常的心肌节段进一步分析发现,术后 1 个月心

内膜层心肌运动功能的恢复早于心外膜层。对瓣膜病患者术前存在运动功能异常的心肌节段进一步分析发现,术后 1 个月心



A: 术前; B: 术后 1 周; C: 术后 1 个月。

图 2 瓣膜置换术前及术后左室心肌纵向应变牛眼图及心尖四腔、两腔、三腔心肌各节段纵向应变曲线

肌受损节段的纵向应变较术前明显改善, 心肌受损节段的纵向应变心内膜层心肌恢复早于心外膜层心肌, 而术后 1 个月心内膜层环向应变与术前及心外膜层环向应变比较均未见明显差异, 提示左室心肌纵向运动功能与患者心功能及临床症状、体征的改善关系更密切^[9], 且纵向应变检测心肌受损的敏感性高于径向应变和环向应变^[10], TLEndo 是发现瓣膜病患者术后心功能恢复的敏感指标。

本研究中, 术后 1 个月心功能与术后 1 周比较有一定程度改善, 但未恢复至术前, 术后左室心功能何时恢复至正常水平, 需更长时间的随访研究。心肌分层应变分析对图像质量要求较高, 图像质量欠佳尤其是心内膜显示欠清晰时难以获得满意的追踪效果。本研究初始阶段所收集患者的图像资料其声窗条件均适合进行斑点追踪分析, 但由于部分患者术前、术后图像质量差及术后随访不到位等原因未能进入本研究。因此, 在一定程度上扩大入选患者的样本量并延长随访时间, 将有助于今后进一步研究瓣膜病患者术后心功能的改善和预后。

综上所述, 瓣膜病患者术后短期随访中左室心肌收缩功能有一定程度改善。2D-STI 心肌应变参数能有效评估瓣膜病患者瓣膜置换术后临床短期疗效, 具有一定临床应用价值。

参考文献

- [1] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(22): 2438-2488.
- [2] Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease(version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology(ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2012, 42(4): 41-44.
- [3] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(3): 233-270.
- [4] Al Mosa AF, Omair A, Arifi AA, et al. Mitral valve replacement for mitral stenosis: a 15-year single center experience[J]. J Saudi Heart Assoc, 2016, 28(4): 232-238.
- [5] Ahmad N, Shahbaz A, Ghaffar A, et al. Early left ventricular remodeling after aortic valve replacement[J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2007, 19(3): 10-14.
- [6] 王寅, 董念国, 史嘉玮, 等. 大左心室心脏瓣膜病术后左心室形态及收缩功能变化的系统评价[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2013, 20(2): 125-134.
- [7] Adamu U, Schmitz F, Becker M, et al. Advanced speckle tracking echocardiography allowing a three-myocardial layer-specific analysis of deformation parameters[J]. Eur J Echocardiogr, 2009, 10(2): 303-308.
- [8] Leitman M, Lysiansky M, Lysiansky P, et al. Circumferential and longitudinal strain in 3 myocardial layers in normal subjects and in patients with regional left ventricular dysfunction[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(1): 64-70.
- [9] Candan O, Hatipoglu AS, Dogan C, et al. Twist deformation for predicting postoperative left ventricular function in patients with mitral regurgitation: a speckle tracking echocardiography study[J]. Echocardiography, 2017, 34(3): 422-428.
- [10] Galli E, Lancellotti P, Sengupta PP, et al. LV mechanics in mitral and aortic valve diseases: value of functional assessment beyond ejection fraction[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(11): 1151-1166.

(收稿日期: 2017-06-15)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准, 集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行人, 月刊。为“中国科技论文统计源期刊”、“中国科技核心期刊”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、临床报道、病例报道、述评、专家讲座、工程技术及译文等栏目。以各级超声医学工作者、相关临床专业医师及医学院校师生为主要读者对象。

本刊刊号: ISSN 1008-6978; CN 50-1116/R; 邮发代号 78-116。

每期定价: 16 元, 全年 192 元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅, 也可直接向本刊编辑部订阅。

地址: 重庆市渝中区临江路 74 号, 重庆医科大学附属第二医院内, 临床超声医学杂志编辑部。邮编: 400010

电话: 023-63811304 023-63693117 Email: lcscsq@vip.163.com