

新型半导体心脏专用 SPECT 相位分析技术评价左心室收缩同步性与收缩功能的相关性

孙琦婷¹ 黄瑞良² 武志芳³ 马靖⁴ 郭旭亮² 付松海²

王海雄⁵ 李天亮² 郝锐¹ 武萍³ 李莉¹ 李思进¹

¹山西医科大学第一医院核医学科、分子影像山西省重点实验室,太原 030001;²山西省心血管病医院影像科,太原 030024;³山西医科大学分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心,太原 030001;⁴山西省心血管病医院病案统计室,太原 030024;⁵山西省心血管病医院心内科,太原 030024

通信作者:李思进, Email: lisjnml23@163.com

【摘要】 目的 应用新型半导体心脏专用碲锌镉(CZT)SPECT 门控静息心肌灌注显像相位分析技术评价左室机械收缩同步性与收缩功能的相关性。方法 回顾性收集 2019 年 1 月至 8 月于山西省心血管病医院行门控静息心肌灌注显像的患者 343 例[男 232 例,女 111 例,年龄(60.08±12.88)岁],所有患者行 CZT SPECT 门控静息心肌灌注显像。通过相位分析软件分获得左心室整体收缩功能参数[舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV)、左心室射血分数(LVEF)]及左心室机械收缩同步性参数[相峰(PP)、相位标准差(PSD)、直方图带宽(PHB)、偏度(HS)、峰态(HK)]。将所有患者分为 4 组:心功能正常组(147 例)、缺血性心肌病组(114 例)、非缺血性心肌病无左束支阻滞组(50 例)、非缺血性心肌病伴左束支阻滞组(32 例)。采用 Pearson 相关分析收缩功能参数与同步性参数间的相关性。结果 所有患者 PP、PSD、PHB 与 LVEF 均呈负相关(r 值: -0.194、-0.790、-0.799, 均 $P < 0.01$), 其中 PP 与 LVEF 相关性不佳, HS、HK 与 LVEF 呈正相关(r 值: 0.767、0.676, 均 $P < 0.01$); PSD、PHB 与 ESV 呈正相关(r 值: 0.778、0.795, 均 $P < 0.01$), 而 PP 与 ESV 相关性不佳($r = 0.145, P < 0.01$); PSD、PHB 与 EDV 呈正相关(r 值: 0.722、0.732, 均 $P < 0.01$), 而 PP 与 EDV 无相关性($r = 0.095, P > 0.01$); HS、HK 与 EDV、ESV 均呈负相关(r 值: -0.700 ~ -0.580, 均 $P < 0.01$)。心功能正常组、缺血性心肌病组、非缺血性心肌病无左束支阻滞组和非缺血性心肌病左束支阻滞组 PSD、PHB 与 LVEF 均呈负相关(r 值: -0.834 ~ -0.492, 均 $P < 0.01$), HS、HK 与 LVEF 均呈正相关(r 值: 0.243 ~ 0.792, 均 $P < 0.01$)。结论 CZT SPECT 相位分析技术所得左室机械收缩同步性定量参数与 LVEF 相关性较好, 随着 LVEF 降低, 左室机械收缩同步性变差。缺血性心肌病及非缺血性心肌病均能影响左室机械收缩同步性, 从而影响左室收缩功能, 并且非缺血性心肌病伴左束支阻滞患者左室机械收缩同步性受影响较大。

【关键词】 心肌收缩; 心室功能, 左; 心肌灌注显像; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 99m 锝甲氧基异丁基异腈

基金项目: 山西省研究生教育创新项目(2019BY084); 山西省心血管病医院科研激励计划(XYS20190204)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200122-00031

Evaluation of correlation between left ventricular mechanical contraction synchrony and left ventricular systolic function using a novel Cadmium-Zinc-Telluride SPECT

Sun Qiting¹, Huang Ruiliang², Wu Zhifang³, Ma Jing⁴, Guo Xuliang², Fu Songhai², Wang Haixiong⁵, Li Tianliang², Xi Rui¹, Wu Ping³, Li Li¹, Li Sijin¹

¹Department of Nuclear Medicine, First Hospital of Shanxi Medical University, Shanxi Key Laboratory of Molecular Imaging, Taiyuan 030001, China; ²Department of Radiology, Shanxi Cardiovascular Hospital, Taiyuan 030024, China; ³Collaborative Innovation Co-constructed Center of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ⁴Medical Records Statistics Office of Shanxi Cardiovascular Hospital, Taiyuan 030024, China; ⁵Department of Cardiology, Shanxi Cardiovascular Hospital, Taiyuan 030024, China

Corresponding author: Li Sijin, Email: lisjnm123@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate correlation between left ventricular mechanical contraction synchrony and left ventricular systolic function by gated myocardial perfusion imaging(GMPI) using Cadmium-

Zinc-Telluride (CZT) SPECT. Methods Three hundred and forty three consecutive patients (232 males, 111 females, age (60.08 ± 12.88) years) who underwent CZT SPECT GMPI in Shanxi Cardiovascular Hospital between January and August 2019 were retrospectively analyzed. The Emory cardiac toolbox was used to process the imaging data, and the left ventricular systolic synchrony parameters and systolic function parameters were acquired, including peak phase (PP), phase standard deviation (PSD), phase histogram bandwidth (PHB), histogram skewness (HS), histogram kurtosis (HK), and end-diastolic volume (EDV), end-systolic volume (ESV), left ventricular ejection fraction (LVEF). All patients were divided into 4 groups: the normal group (147 cases), ischemic cardiomyopathy group (114 cases), nonischemic cardiomyopathy without left bundle branch block (LBBB) group (50 cases) and nonischemic cardiomyopathy with LBBB group (32 cases). The relationship between systolic synchrony parameters and systolic function parameters were analyzed with Pearson correlation analysis. **Results** Statistic results for all patients showed that PSD and PHB were well correlated with LVEF (r values: -0.790 , -0.799 , both $P < 0.01$), but PP was poorly correlated with LVEF ($r = -0.194$, $P < 0.01$); HS, HK were positively correlated with LVEF (r values: 0.767 , 0.676 , both $P < 0.01$); PSD, PHB were positively correlated with ESV (r values: 0.778 , 0.795 , both $P < 0.01$) and EDV (r values: 0.722 , 0.732 , both $P < 0.01$); but PP was poorly correlated with ESV ($r = 0.145$, $P < 0.01$) and not correlated with EDV ($r = 0.095$, $P > 0.01$). HS, HK were negatively correlated with EDV and ESV (r values: -0.700 to -0.580 , all $P < 0.01$). PSD and PHB showed negative correlation with LVEF (r values: -0.834 to -0.492 , all $P < 0.01$), while HS, HK showed positive correlation with LVEF (r values: 0.243 – 0.792 , all $P < 0.01$) in normal group, the ischemic cardiomyopathy group, the nonischemic cardiomyopathy without LBBB group and the nonischemic cardiomyopathy with LBBB group. **Conclusions** The left ventricular systolic synchrony parameters provided by CZT SPECT GMPI correlate well with the left ventricular systolic function parameters, and the worse systolic function, the worse systolic synchrony. Both ischemic cardiomyopathy and non-ischemic cardiomyopathy can affect left ventricular mechanical contraction synchrony, and the effect on contraction synchrony in non-ischemic cardiomyopathy patients with LBBB is greater.

【Key words】 Myocardial contraction; Ventricular function, left; Myocardial perfusion imaging; Tomography, emission-computed, single-photon; Technetium Tc 99m sestamibi

Fund program: Graduate Education Innovation Program of Shanxi Province (2019BY084); Research Incentive Program of Shanxi Cardiovascular Hospital (XYS20190204)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200122-00031

目前用于检测心脏机械收缩同步性的技术有包括 M 型超声、组织多普勒显像技术 (Tissue Doppler Imaging, TDI)、斑点追踪显像 (speckle tracking imaging, STI) 技术及实时三维超声心动图 (real time three dimensional echocardiography, RT-3DE) 在内的超声心动图技术^[1-3], 门控心肌灌注显像 (gated myocardial perfusion image, GMPI) 及心脏核磁共振显像^[4]。GMPI 相位分析是一项定量评估左室心肌收缩同步性的新技术, 可通过“一站式”采集完成对心肌血流灌注、室壁运动等情况的评价, 同时还能定量分析左室心功能和左室心肌机械收缩同步性。近年来, GMPI 在心脏机械收缩同步性分析方面的应用价值已逐渐被认可^[5-6]。新型心脏专用半导体晶体 SPECT 采用固态碲镉镅 (Cadmium-Zinc-Telluride, CZT) 晶体作为探测器, 与传统 SPECT 相比具有灵敏度高、空间分辨率高、采集时间短、辐射剂量少等优点^[7]。目前国内外将该设备应用在左室机械收缩同步性方面的研究尚少。笔者应用 CZT SPECT 相位分析软件分析左室心功能参数与机械收缩同步性定量参数之间的相关性, 从而对 CZT SPECT 在评价机械收缩同步性方面的应用做初步探讨, 并为进

一步的心力衰竭患者心脏再同步治疗 (cardiac resynchronization therapy, CRT) 前后机械收缩同步性改善情况分析奠定基础。

资料和方法

1. 研究对象。回顾性收集 2019 年 1 月至 8 月于山西省心血管病医院核医学科行 CZT SPECT 静息门控心肌灌注显像的患者 343 例, 其中男 232 例, 女 111 例, 年龄 (60.08 ± 12.88) 岁。排除频发早搏、房颤并无法满足 CZT SPECT 门控采集条件 (剔除心率小于总采集心率 10%)。将患者分为 4 组: 心功能正常组 147 例, 其中男 98 例, 女 49 例, 年龄 (56.08 ± 10.23) 岁; 缺血性心肌病组 114 例, 其中男 93 例, 女 21 例, 年龄 (57.07 ± 11.53) 岁; 非缺血性心肌病无左束支阻滞 (left bundle branch block, LBBB) 组 50 例, 其中男 39 例, 女 11 例, 年龄 (57.45 ± 12.09) 岁; 非缺血性心肌病伴 LBBB 组 32 例, 其中男 21 例, 女 11 例, 年龄 (64.84 ± 13.06) 岁。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则, 患者均签署知情同意书。

2. 显像仪器和方法。仪器采用美国 GE Discovery NM 530c CZT SPECT, 所用核素发生器 (Mo-Tc 发生器) 和标记药物甲氧基异丁基异腈 (methoxyisobutyl-

isonitrile, MIBI)均由北京原子高科股份有限公司提供。显像剂 ^{99m}Tc -MIBI由山西省心血管病医院核医学科淋洗、标记,药物放化纯 $>95\%$ 。经患者静脉注射 370~555 MBq ^{99m}Tc -MIBI,注射后 1.0~1.5 h 行静息 GMPI。CZT SPECT 配置 27 个针孔准直器(多针孔准直器),矩阵:32×32,能峰 140 keV,窗宽 20%,内置多排 CZT 探头,每排 3 个探头,共 9 排,像素大小为 2.46 mm;采用表模式采集,采集计数 10^6 ,总采集时间约为 6~12 min,每个心动周期分为 8 帧图像,心率窗宽 25%。

3.图像后处理。由 2 位有经验的核医学医师对采集的数据进行后处理。应用美国 Emory 心脏工具箱(Emory cardiac toolbox, version 3.2)软件进行数据分析,经有序子集最大期望值迭代(the ordered subsets expectation maximization, OSEM)法重建后得到左心室短轴、水平长轴及垂直长轴面心肌灌注断层显像,并且得到左心室功能定量参数:舒张末期容积(end-diastolic volume, EDV),收缩末期容积(end-systolic volume, ESV),左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。通过 GMPI 相位分析得到 5 个反映左心室心肌收缩同步性的定量指标:相峰(peak phase, PP),即相位图的峰值;相位标准差(phase standard deviation, PSD),即相位的分布范围;直方图带宽(phsae histogram bandwidth, PHB),即相位柱状图的 95% 宽度;偏度(histogram skewness, HS),即柱状图的对称性;峰态(histogram kurtosis, HK),即柱状图的起始点到峰值的宽度。

4.统计学处理。采用 SPSS 17.0 软件进行分析,符合正态分布的定量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示。采用 Pearson 相关分析所有患者 LVEF、EDV、ESV 与 PP、PSD、PHB、HS、HK 间的相关性及各组患者 LVEF 与 PP、PSD、PHB、HS、HK 间的相关性。 $P<0.01$ 为相关性有统计学意义。

结 果

1. 343 例患者 LVEF 为 $(49.66\pm 20.04)\%$, EDV、ESV 分别为 (139.86 ± 82.37) 和 (92.19 ± 81.63) ml;

PP、PSD、PHB 分别为 $(129.51\pm 28.93)^\circ$ 、 $(32.09\pm 25.05)^\circ$ 和 $(94.41\pm 75.35)^\circ$, HS、HK 分别为 3.30 ± 1.23 和 13.34 ± 9.60 。相关分析结果显示,PP、PSD、PHB 与 LVEF 均呈负相关($r=-0.194$ 、 -0.790 、 -0.799 , 均 $P<0.01$),其中 PP 与 LVEF 相关性不佳;HS、HK 与 LVEF 呈正相关(r 值:0.767、0.676, 均 $P<0.01$)。PSD、PHB 与 ESV 呈明显正相关(r 值:0.778、0.795, 均 $P<0.01$),而 PP 与 ESV 相关性不佳($r=0.145$, $P<0.01$); PSD、PHB 与 EDV 呈明显正相关(r 值:0.722、0.732, 均 $P<0.01$),而 PP 与 EDV 无相关性($r=0.095$, $P>0.01$); HS(r 值: -0.669 、 -0.700 , 均 $P<0.01$)、HK (r 值: -0.580 、 -0.594 , 均 $P<0.01$) 与 EDV、ESV 均呈负相关。

2.心功能正常组、缺血性心肌病组、非缺血性心肌病无 LBBB 组和非缺血性心肌病伴 LBBB 组各参数具体值见表 1。

相关分析结果显示,心功能正常组、缺血性心肌病组、非缺血性心肌病无 LBBB 组和非缺血性心肌病伴 LBBB 组 PSD、PHB 与 LVEF 均呈负相关(r 值: -0.492 、 -0.505 、 -0.652 、 -0.639 、 -0.630 、 -0.737 、 -0.834 、 -0.804 , 均 $P<0.01$), HS、HK 与 LVEF 均呈正相关(r 值: 0.351、0.243、0.569、0.449、0.792、0.559、0.695、0.566, 均 $P<0.01$); 各组 PP 与 LVEF 均无相关性(r 值:0.154、 -0.251 、 -0.209 、0.242, 均 $P>0.01$)。

讨 论

由于 CZT SPECT 将 γ 射线直接转换为电信号,进行表模式采集,具有较高的计数率及空间分辨率,其在缩短采集时间、减少辐射剂量的条件下可以保证图像质量^[8],而常规 SPECT 门控采集时间较长。CZT SPECT 对于多数重度心力衰竭的危重患者也可完成门控采集,获得相关定量参数,尤其对于拟装 CRT 患者的机械同步性及最晚激动点的评价尤为重要。研究表明 CZT SPECT(Discovery NM 530c)在检测左室机械收缩同步性方面与常规 SPECT 有较

表 1 各组左心室功能参数和心肌收缩同步性参数($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	LVEF(%)	PP(°)	PSD(°)	PHB(°)	HS	HK
1 组	147	53.63±19.29	126.90±21.53	25.14±20.65	75.76±68.33	3.57±1.15	15.02±9.52
2 组	114	30.24±13.60	133.64±38.99	55.32±22.28	162.19±67.21	2.30±0.82	6.65±5.61
3 组	50	23.78±10.26	130.80±24.82	53.19±21.35	168.16±78.78	2.26±0.70	5.86±4.00
4 组	32	20.07±7.87	144.93±29.21	63.57±16.79	205.67±51.30	1.89±0.55	3.89±2.74

注:1 组为心功能正常组,2 组为缺血性心肌病组,3 组为非缺血性心肌病无左束支阻滞(LBBB)组,4 组为非缺血性心肌病伴 LBBB 组;EDV 为舒张末期容积,ESV 为收缩末期容积,HK 为峰态,HS 为偏度,LVEF 为左心室射血分数,PHB 为直方图带宽,PP 为相峰,PSD 为相位标准差

高的一致性(98%)^[9], CZT SPECT 所测心功能参数与 MRI 结果有较好的一致性^[10]。

左心室心肌各节段室壁运动的协调性和同步性直接影响左心室整体的收缩及舒张功能,研究证实心力衰竭早期即伴有左心室机械收缩不同步^[11]。本研究样本量较大,研究结果示左心室收缩及舒张末容积越大,收缩功能受损越重,机械收缩同步性越差,表现为相位分布范围(PSD)越大、PHB 越宽、HS 越大、HK 越小、峰相增宽且不对称。王建锋等^[12]对陈旧性心肌梗死患者同步性进行了评价,结果表明 LVEF 与 PHB 呈负相关($r = -0.807$);杨虹波等^[13]在慢性完全性闭塞病变(chronic total occlusion, CTO)病变研究中发现 PSD、PHB 与 LVEF 呈负相关,而相位图 HS 及 HK 与 LVEF 呈正相关,本研究结果与两者研究结果一致。从相关系数及相关程度来看,PSD 及 PHB、HS 及 HK 与左心室功能参数的相关性几乎相当,前者较后者略敏感,提示 HS 及 HK 同样可以作为评价机械收缩同步性的敏感指标,HS 及 HK 是否较 PSD 及 PHB 更敏感有待进一步研究,而 PP 与左心室功能参数相关性均不佳或无相关性。

本研究除心功能正常组外,将心肌病患者依据病因分为缺血性及非缺血性心肌病组,又将非缺血性心肌病患者依据是否伴有 LBBB 分为 2 组,分析各组 LVEF 与机械收缩同步性参数的相关性。研究结果显示,缺血性及非缺血性心肌病组与心功能正常组比较,LVEF 与机械收缩同步性相关性较佳,表明心肌缺血、心肌梗死所致缺血性心肌病与伴有心肌纤维化的非缺血性心肌病均会影响左室的机械收缩同步性,从而影响左室整体收缩功能。对于缺血性心肌病患者,由于缺血或梗死影响相应部位的室壁运动,出现 LVEF 下降及左室失同步。Baldasseroni 等^[14]发现心肌瘢痕负荷与左心室机械同步性指标成正比,而 LVEF 与左心室机械同步性指标呈反比。本研究与其研究结果一致。另外,本研究示非缺血性心肌病伴 LBBB 组较无 LBBB 组 LVEF 与左室机械收缩同步性参数的相关性略佳。对于典型的 LBBB,电活动的传导异常会引起左心室游离壁激动延迟,从而使游离壁与室间隔处于矛盾运动,导致左心室内机械活动失去同步性,影响左室功能^[15]。研究证实 LBBB 可导致 LVEF 下降^[16]。非缺血性心肌病患者心肌瘢痕负荷对左心室机械同步性影响较小,而 LBBB 与左心室机械失同步相关,影响左室功能。LBBB 是临床进行 CRT 的指征,且是 CRT 后

LVEF 升高的预测变量,本研究结果提示 LBBB 所致传导异常导致的机械收缩不同步较仅纤维化不伴 LBBB 对左室收缩功能的影响更大。

本研究的不足之处:(1)没有严格排除门控采集过程中偶发心律失常患者,仅仅依据 CZT SPECT 门控采集要求剔除心率不超过总采集的心率 10% 纳入病例;(2)非缺血性心肌病伴 LBBB 患者例数较少,需要进一步加大样本量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Van't Sant J, Ter Horst IA, Wijers SC, et al. Measurements of electrical and mechanical dyssynchrony are both essential to improve prediction of CRT response[J]. J Electrocardiol, 2015, 48(4): 601-608. DOI:10.1016/j.jelectrocard.2015.01.015.
- [2] Tang J, Chen S, Liu L, et al. Assessment of permanent selective his bundle pacing in left ventricular synchronization using 3-D speckle tracking echocardiography [J]. Ultrasound Med Biol, 2019, 45(2): 385-394. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.10.006.
- [3] Marsan NA, Henneman MM, Chen J, et al. Left ventricular dyssynchrony assessed by two three-dimensional imaging modalities: phase analysis of gated myocardial perfusion SPECT and tri-plane tissue Doppler imaging[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2008, 35(1): 166-173. DOI:10.1007/s00259-007-0539-6.
- [4] Zajac J, Eriksson J, Alehagen U, et al. Mechanical dyssynchrony alters left ventricular flow energetics in failing hearts with LBBB: a 4D flow CMR pilot study[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2018, 34(4): 587-596. DOI:10.1007/s10554-017-1261-5.
- [5] Ahmed W, Samy W, Tayeh O, et al. Left ventricular scar impact on left ventricular synchronization parameters and outcomes of cardiac resynchronization therapy[J]. Int J Cardiol, 2016, 222: 665-670. DOI:10.1016/j.ijcard.2016.07.158.
- [6] Stephansen C, Sommer A, Kronborg MB, et al. Electrically guided versus imaging-guided implant of the left ventricular lead in cardiac resynchronization therapy: a study protocol for a double-blinded randomized controlled clinical trial (ElectroCRT) [J]. Trials, 2018, 19(1): 600. DOI:10.1186/s13063-018-2930-y.
- [7] Bocher M, Blevis IM, Tsukerman L, et al. A fast cardiac gamma camera with dynamic SPECT capabilities: design, system validation and future potential[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(10): 1887-1902. DOI:10.1007/s00259-010-1488-z.
- [8] Tanaka H, Chikamori T, Hida S, et al. Comparison of myocardial perfusion imaging between the new high-speed gamma camera and the standard angler camera[J]. Circ J, 2013, 77(4): 1009-1017. DOI:10.1253/circj.cj-12-1093.
- [9] Pazhenkottil AP, Buechel RR, Herzog BA, et al. Ultrafast assessment of left ventricular dyssynchrony from nuclear myocardial perfusion imaging on a new high-speed gamma camera[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2010, 37(11): 2086-2092. DOI: 10.1007/s00259-010-1507-0.
- [10] Claudin M, Imbert L, Djaballah W, et al. Routine evaluation of left ventricular function using CZT-SPECT, with low injected activities and limited recording times[J]. J Nucl Cardiol, 2018, 25

- (1): 249-256. DOI:10.1007/s12350-016-0615-z.
- [11] Takahashi N, Yamamoto A, Tezuka S, et al. Assessment of left ventricular dyssynchrony during development of heart failure by a novel program using ECG-gated myocardial perfusion SPECT[J]. Circ J, 2008, 72(3): 370-377. DOI:10.1253/circj.72.370.
- [12] 王建锋,王跃涛,张晓丽,等.门控心肌灌注显像相位分析评价陈旧性心肌梗死患者左心室收缩同步性[J].中华心血管病杂志, 2015, 43(7): 599-604. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.07.007.
- Wang JF, Wang YT, Zhang XL, et al. Left ventricular systolic synchrony assessed by phase analysis of gated myocardial perfusion imaging in patients with old myocardial infarction[J]. Chin J Cardiol, 2015, 43(7): 599-604. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.07.007.
- [13] 杨虹波,钱菊英,姚康,等. SPECT 门控心肌灌注显像相位图在冠状动脉慢性闭塞病变患者中的应用价值[J].中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34(3): 166-169. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.03.002.
- Yang HB, Qian JY, Yao K, et al. Clinical value of gated MPI phase histogram in patients with chronic total occlusive coronary artery disease[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2014, 34(3): 166-169. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.03.002.
- [14] Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, et al. Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure[J]. Am Heart J, 2002, 143(3): 398-405. DOI:10.1067/mhj.2002.121264.
- [15] Axelsson J, Wieslander B, Jablonowski R, et al. Ejection fraction in left bundle branch block is disproportionately reduced in relation to amount of myocardial scar[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(6): 1071-1076. DOI:10.1016/j.jelectrocard.2018.09.009.
- [16] Vernooij K, Verbeek XA, Peschar M, et al. Left bundle branch block induces ventricular remodelling and functional septal hypoperfusion[J]. Eur Heart J, 2005, 26(1): 91-98. DOI:10.1093/eurheartj/ehi008.

(收稿日期:2020-01-22)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会杂志社对一稿两投问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益,现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:

1.本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处,但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿,应向有关期刊编辑部做出说明。

2.如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表,除非文种不同,否则不可再将该文投寄给他刊。

3.请作者所在单位在来稿介绍信中注明该文稿有无一稿两投问题。

4.凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿,则表明稿件仍在处理中,作者欲投他刊,应事先与该刊编辑部联系并申述理由。

5.编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者,同时立即进行退稿处理,在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时,应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6.一稿两用一经证实,期刊编辑部将择期在杂志中刊出其作者姓名和单位及撤销该论文的通告;对该作者作为第一作者所撰写的一切文稿,中华医学会系列杂志 2 年内将拒绝其发表;并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社