

起源于左冠状动脉窦及右冠状动脉窦的室性早搏心电图特征分析及射频消融治疗

谭红伟 张旭敏 邹 誉 周 建 李 莹 邱建平 刘学波

【摘要】 目的:比较左冠状动脉窦及右冠状动脉窦起源的室性早搏(室早)心电图特征。 方法:入选成功行主动脉根部室早消融的患者 20 例,按消融部位分为左冠状动脉窦室早组(LCC 组)15 例、右冠状动脉窦室早组(RCC 组)5 例,比较两组心电图特征。 结果:RCC 组患者 I 导联均为 R 波;LCC 组患者 I 导联 4 例为 QS 波,10 例为 RS 或 rs 波,1 例为 R 波($\chi^2 = 16.80, P < 0.01$)。与 RCC 组比较,LCC 组患者 III 导联 R 波振幅增高 $[(2.01 \pm 0.45) \text{ mV} \text{ 对 } (1.45 \pm 0.33) \text{ mV}, P < 0.05]$ 、aVL 导联 QS 波振幅加深 $[(1.20 \pm 0.24) \text{ mV} \text{ 对 } (0.65 \pm 0.21) \text{ mV}, P < 0.01]$ 、R 波振幅 III/II 比值及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值增大 $(1.09 \pm 0.12 \text{ 对 } 0.80 \pm 0.12, P < 0.001; 1.31 \pm 0.35 \text{ 对 } 0.60 \pm 0.24, P < 0.001)$ 、I 导联 QRS 波时限缩短 $[(78 \pm 32) \text{ ms} \text{ 对 } (120 \pm 13) \text{ ms}, P < 0.05]$ 、aVL 导联 QRS 波时限延长 $[(128 \pm 14) \text{ ms} \text{ 对 } (100 \pm 24) \text{ ms}, P < 0.05]$ 。除 1 例患者因起源点临近左冠状动脉开口而放弃消融外,其余均消融成功。平均随访 (13 ± 6) 个月,无复发病例及并发症。 结论:对于体表心电图提示室早起源于左室流出道的患者,I 导联 R 波提示 RCC 室早,I 导联 RS 或 rs 波提示 LCC 室早;与 RCC 室早相比,LCC 室早 III 导联 R 波振幅较高、aVL 导联 QS 波振幅较大、R 波振幅 III/II 比值及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值增大。

【关键词】 室性早搏;射频消融;主动脉根部;心电图

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2016.03.012

Electrocardiographic characteristics and radiofrequency catheter ablation of premature ventricular contractions originating from left and right coronary cusp TAN Hongwei, ZHANG Xumin, ZOU Yu, ZHOU Jian, LI Ying, QIU Jianping, LIU Xuebo. Department of Cardiology, Shanghai East Hospital affiliated to Tongji University, Shanghai 200120, China

【Abstract】 Objective: This study was undertaken to compare the electrocardiography characteristics of premature ventricular contractions (PVCs) from left coronary cusp (LCC) and right coronary cusp RCC. **Methods:** We studied 20 consecutive patients who underwent successful catheter ablation for PVCs originating from LCC ($n = 15$) and RCC ($n = 5$). Characteristics of 12-lead ECG were analyzed.

Results: All patients with RCC PVCs presented R morphology in lead I, whereas in patients with LCC PVCs, 4 presented QS morphology, 10 presented RS or rs and 1 presented R morphology ($P < 0.01$). The R wave amplitude in lead III were significantly higher $[(2.01 \pm 0.45) \text{ mV} \text{ vs. } (1.45 \pm 0.33) \text{ mV}, P < 0.05]$ and the Q wave amplitude in aVL were significantly deeper $[(1.20 \pm 0.24) \text{ mV} \text{ vs. } (0.65 \pm 0.21) \text{ mV}, P < 0.01]$ in patients with LCC PVCs than that in patients with RCC PVCs. Compared with RCC PVCs, the III/II ratio of R wave amplitude and aVL/aVR ratio of QS wave amplitude were significantly larger in patients with LCC PVCs $(1.09 \pm 0.12 \text{ vs. } 0.80 \pm 0.12; 1.31 \pm 0.35 \text{ vs. } 0.60 \pm 0.24, \text{ both } P < 0.001)$. The QRS duration was significantly shorter in lead I $[(78 \pm 32) \text{ ms} \text{ vs. } (120 \pm 13) \text{ ms}, P < 0.05]$ and longer in lead aVL $[(128 \pm 14) \text{ ms} \text{ vs. } (100 \pm 24) \text{ ms}, P < 0.05]$

in patients with LCC PVCs than that in patients with RCC PVCs. The ablation procedures succeeded in all patients except for one whose ablation was not performed because the origin of the PVCs was identified close to the ostium of left coronary artery. There were no major procedural complications. No patient developed PVCs recurrence during a mean follow-up of (13 ± 6) months. **Conclusion:** In patients with left ventricular out-flow tract PVCs, a relatively large R wave in lead I is seen in RCC PVCs while RS or rs wave in lead I seen in LCC PVCs. LCC PVCs shows higher R wave in lead III, deeper Q wave in aVL, higher III/II ratio of R wave amplitude and aVL/aVR ratio of QS wave amplitude.

【Key words】 Premature ventricular contractions; Radiofrequency ablation; Aortic root; Electrocardiography

特发性室性心律失常包括室性早搏(室早)及室性心动过速(室速),主要起源于右室流出道,左室流出道也是其好发部位之一^[1-2]。研究显示左室流出道特发性室性心律失常最常见的部位是主动脉窦部,少部分起源于左室间隔、二尖瓣环或左室顶部^[3-6]。本研究对左冠状动脉窦(left coronary cusp, LCC)及右冠状动脉窦(right coronary cusp, RCC)起源室早的心电图特征进行比较,探讨体表心电图鉴别 LCC 及 RCC 室早的价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

入选 2013 年 1 月至 2015 年 6 月在我院行主动脉根部室早射频消融治疗的患者 20 例,其中男性 5 例,平均年龄 (56 ± 16) 岁。入选标准:(1)年龄 >18 岁;(2)术前体表心电图及 24 h 动态心电图(holter)均为频发单形性室早;(3)有心悸、胸闷等症状,服用 1 种以上抗心律失常药物疗效不佳;(4)体表心电图胸导联移行在 V3 或 V3 以前;(5)术前体格检查、胸片、超声心动图除外器质性心脏病。

1.2 心电图分析

记录所有患者窦性心律及室早的 12 导联同步心电图,走纸速度 100 mm/s。记录心电图时确保 V1 及 V2 导联位于第 4 肋间以减少对体表心电图特征的影响^[7]。分析室早 QRS 波特征,指标包括:(1)QRS 波时限;(2)下壁导联(II、III、aVF)及 I 导联 R 波振幅、时限及 R 波振幅 III/II 比值;(3)aVL、aVR 导联 QS 波振幅、时限及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值;(4)胸导联 V1~V6 R 波及 S 波振幅及时限。Q、R、S 指相对高振幅的波(>5 mm),q、r、s 指相对低振幅的波(≤ 5 mm)。QRS 波时限指从 12 导联同步记录心电图中 QRS 波群最早点测量至最晚点的时间。

1.3 心内电生理检查和导管射频消融

所有患者在停用抗心律失常药物 5 个半衰

期后行心内电生理检查。如患者无自发室早,则静脉滴注异丙肾上腺素诱发。室早稳定出现后,即开始电生理标测。所有患者均在 Carto 3 系统指导下行室早激动标测及起搏标测。先经右侧股静脉穿刺,行右室流出道激动标测。消融靶点选择标准为:局部激动领先体表心电图室早 QRS 波起点至少 20 ms 以上和(或)起搏时至少 11~12 个导联心电图 QRS 波形态与自发室早完全相同^[8]。消融靶点确定后,采用冷盐水灌注消融导管,设置温度 43 °C,功率 30 W,盐水流速 20 mL/min 试放电消融 20 s。如该靶点消融有效,则继续放电消融 60~100 s,否则重新行激动标测及起搏标测。如右室流出道未发现理想靶点或右室流出道消融无效,则行心大静脉及左室流出道激动标测。如激动标测提示主动脉瓣上领先,则行选择性冠状动脉造影明确消融导管与左右冠状动脉开口的关系,确保消融导管与左右冠状动脉开口之间的距离 >5 mm^[9-10]。主动脉根部消融能量设置与右室流出道相同。

消融成功标准为:反复多部位、多程序刺激均不能诱发与消融前形态一致的早搏;静脉滴注异丙肾上腺素不能诱发与消融前形态一致的室早;观察 20~30 min,无自主出现的与消融前形态一致的室早。

1.4 随访

所有患者术后服用阿司匹林 100 mg/d,服用 1 个月。消融术后心电监护 24 h,次日复查动态心电图。消融术后 1 个月、6 个月门诊随访,根据患者症状、心电图和(或)动态心电图结果判定是否复发。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 16.0 软件进行统计学分析。计量资料以均数 \pm 标准差表示,两组间均数比较采用独立样本 t 检验;计数资料以率表示,率的比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征

本研究共入选 20 例经射频消融治疗证实起源于主动脉根部室早患者,其中 LCC 组 15 例,RCC 组 5 例,所有患者均无器质性心脏病证据(见表 1)。

表 1 两组患者临床特征比较

	LCC 组 (n=15)	RCC 组 (n=5)	P
年龄/岁	63±8	45±18	<0.05
男性/例(%)	5 (33)	2 (40)	NS
高血压/例(%)	7 (47)	3 (60)	NS
糖尿病/例(%)	3 (20)	1 (20)	NS
结构性心脏病/例	0	0	
左室舒张末期内径/mm	47±5	44±6	NS
左室射血分数/%	61±6	59±6	NS
室早负荷/%	22±11	25±10	NS
曾用抗心律失常药物/例	1.28±0.64	1.31±0.52	NS

注:NS 为差异无统计学意义(以下相同)

2.2 心电图特征比较

所有患者下壁导联(Ⅱ、Ⅲ、aVF)均为 R 波,aVL 及 aVR 导联均为 QS 波。RCC 组患者 I 导联均为 R 波;LCC 组患者 I 导联 4 例为 QS 波,10 例为 RS 或 rs 波,1 例为 R 波($\chi^2=16.80,P<0.01$)。RCC 组患者 V1 导联 2 例为 QS 波,4 例为 rS 波;LCC 组患者 V1 导联 4 例为 QS 波,7 例为 rS 波 3 例为 qrS 波,1 例为 R 波。

与 RCC 组比较,LCC 组Ⅲ导联 R 波振幅增高[(2.01±0.45) mV 对 (1.45±0.33) mV, $P<0.05$];与 RCC 组比较,LCC 组 aVL 导联 QS 波振幅加深[(1.20±0.24) mV 对 (0.65±0.21) mV, $P<0.01$];与 RCC 组比较,LCC 组 R 波振幅Ⅲ/Ⅱ比值及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值增大(1.09±0.12 对 0.80±0.12, $P<0.001$;1.31±0.35 对 0.60±0.24, $P<0.001$)(见表 2)。

两组 QRS 波时限比较无显著性差异。与 RCC 组比较,LCC 组 I 导联 QRS 波时限缩短[(78±32) ms 对 (120±13) ms, $P<0.05$];与 RCC 组比较,LCC 组 aVL 导联 QRS 波时限显著延长[(128±14) ms 对 (100±24) ms, $P<0.05$],见表 2、3。

典型的 LCC 室早和 RCC 室早体表心电图见图 1。

2.3 消融结果

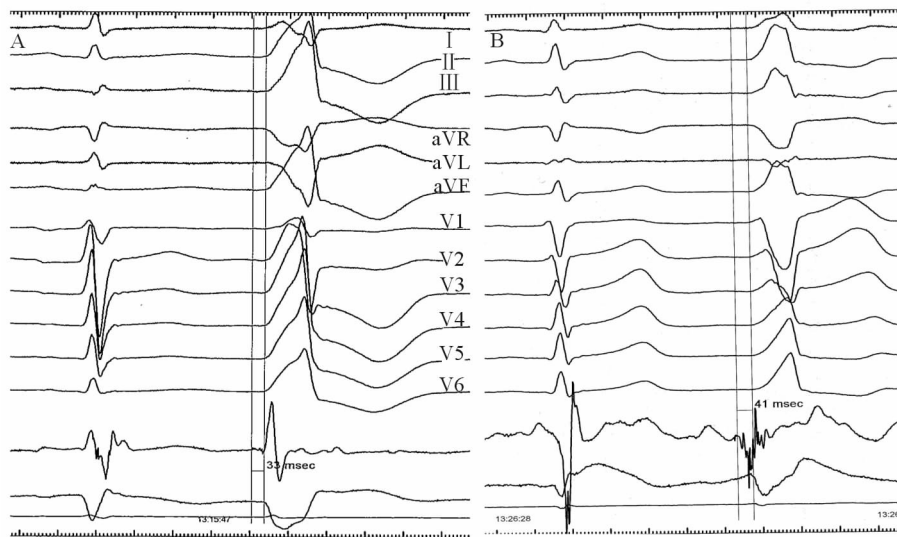
本研究中,除 1 例患者因室早起源点距左冠状动脉开口<5 mm,放弃消融外,其余患者均成功消融室早。术中及术后无严重并发症。

表 2 两组患者心电图肢体导联指标比较

	LCC 组 (n=15)	RCC 组 (n=5)	P
QRS 波时限/ms	153±13	150±13	NS
R 波振幅/mV			
I 导联	0.28±0.16	0.60±0.26	<0.01
Ⅱ导联	1.85±0.43	1.81±0.29	NS
Ⅲ导联	2.01±0.45	1.45±0.33	<0.05
aVF 导联	1.97±0.36	1.61±0.31	NS
Ⅲ/Ⅱ比值	1.09±0.12	0.80±0.12	<0.001
R 波时限/ms			
I 导联	78±32	120±13	<0.05
Ⅱ导联	146±14	138±12	NS
Ⅲ导联	144±15	134±13	NS
aVF 导联	147±13	134±15	NS
QS 波振幅/mV			
I 导联	0.36±0.15	-	-
aVL 导联	1.20±0.24	0.65±0.21	<0.001
aVR 导联	0.96±0.20	1.12±0.21	NS
aVL/aVR 比值	1.31±0.35	0.60±0.24	<0.001
QS 波时限/ms			
I 导联	64±27	-	-
aVL 导联	128±18	100±24	<0.05
aVR 导联	140±14	134±11	NS

表 3 两组患者心电图胸导联指标比较

	LCC 组 (n=15)	RCC 组 (n=5)	P
R 波振幅/mV			
V1 导联	0.33±0.20	0.28±0.17	NS
V2 导联	1.02±0.57	0.60±0.43	NS
V3 导联	1.76±0.77	1.30±0.85	NS
V4 导联	2.11±0.62	2.03±0.76	NS
V5 导联	1.93±0.49	2.14±0.54	NS
V6 导联	1.54±0.39	1.87±0.43	NS
R 波时限/ms			
V1 导联	71±28	41±5	NS
V2 导联	80±22	59±25	NS
V3 导联	108±22	97±28	NS
V4 导联	130±17	127±13	NS
V5 导联	134±16	133±14	NS
V6 导联	135±15	132±13	NS
S 波振幅/mV			
V1 导联	0.52±0.37	1.52±0.93	NS
V2 导联	1.19±0.57	1.53±0.76	NS
V3 导联	0.81±0.51	0.65±0.26	NS
V4 导联	0.47±0.09	-	-
S 波时限/ms			
V1 导联	58±18	86±34	<0.05
V2 导联	63±18	76±32	NS
V3 导联	41±20	49±29	NS
V4 导联	31±10	-	-



注:A 为 LCC 室早体表心电图, I 导联呈 RS 型, $aVL/aVR > 1.00$; B 为 RCC 室早体表心电图, I 导联呈 R 型, $aVL/aVR < 1.00$

图 1 LCC 室早和 RCC 室早体表心电图

2.4 随访结果

术后超声心动图检查显示主动脉瓣及瓣下结构与功能均未受影响。门诊平均随访(13 ± 6)个月,无复发病例,无并发症发生。

3 讨论

本研究入选 20 例体表心电图怀疑左室流出道起源室早的患者,结合射频消融最终靶点,分析左冠窦及右冠窦起源的室早的心电图特征,结果发现:(1) I 导联 R 波提示 RCC 室早, I 导联出现 S 或 s 波提示 LCC 室早;(2) 与 RCC 室早相比, LCC 室早 III 导联 R 波振幅较高, aVL 导联 QS 波振幅较大、R 波振幅 III/II 比值及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值增大;(3) 经导管射频消融治疗 LCC 及 RCC 室早是一种安全、有效的方法。

LCC 与 RCC 室早具有不同心电图特征,与其解剖有关。主动脉根部位于心脏中心,由 3 个瓦氏窦组成, LCC 及 RCC 与室间隔肌部相邻,而无冠窦位于左右房之间,与房间隔相邻^[11-12]。研究证实,心室肌延伸到主动脉或肺动脉-心室连接部以上,这些心室肌延伸可能是室早消融的靶点^[12-13]。本研究发现 RCC 室早 I 导联均为 R 波,而 LCC 室早 I 导联均有 S 或 s 波; LCC 室早 III 导联 R 波振幅及 aVL 导联 QS 波振幅增加,其原因可能为 LCC 较 RCC 的位置更高,且更偏左。

体表心电图具有无创、简便等特点,对于室早导管消融具有重要指导价值。Ouyang 等^[11]发现, V1、V2 导联 R/S 比值及 R 波时限能较准确区分右室流出道室早与主动脉根部室早。Lin 等^[14]发现, LCC 室

早胸导联移行在 V2 导联,而 RCC 室早一般在 V3。这些指标也可以简便、较准确地地区分室早起源,但由于胸导联受电极贴片位置影响较大,有局限性^[7]。本研究发现对体表心电图提示室早可能起源于主动脉根部患者, I 导联 R 波提示 RCC 室早, I 导联 RS 或 rs 波提示 LCC 室早; III 导联 R 波振幅较高, aVL 导联 QS 波振幅较深、R 波振幅 III/II 比值及 QS 波振幅 aVL/aVR 比值增大提示室早起源于 LCC。

本研究的局限性:(1) 样本量较小;(2) 未纳入无冠窦室早(无冠窦起源室早较少^[10]);(3) 未使用术中中心腔内超声检查,仅通过术中影像学检查无法准确定位部分起源于 LCC 和 RCC 交界处室早^[15]。

参考文献

- [1] Prystowsky EN, Padanilam BJ, Joshi S, et al. Ventricular arrhythmias in the absence of structural heart disease [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59(20):1733-1744.
- [2] Chun KR, Satomi K, Kuck KH, et al. Left ventricular outflow tract tachycardia including ventricular tachycardia from the aortic cusps and epicardial ventricular tachycardia [J]. Herz, 2007, 32(3):226-232.
- [3] Lin CY, Chung FP, Lin YJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular arrhythmias originating from the continuum between the aortic sinus of Valsalva and the left ventricular summit: Electrocardiographic characteristics and correlative anatomy [J]. Heart Rhythm, 2016, 13(1):111-121.
- [4] Yamada T, Litovsky SH, Kay GN. The left ventricular ostium: an anatomic concept relevant to idiopathic ventricular arrhythmias [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2008, 1(5):396-404.

333-340.

- [6] 尚应方,梁兆光.房颤射频消融术的结果评估[J]. 国际心血管病杂志,2014,41(6):395-397.
- [7] Gomes JA, Kang PS, Matheson M, et al. Coexistence of sick sinus rhythm and atrial flutter-fibrillation [J]. *Circulation*, 1981,63(1): 80-86.
- [8] Soga Y, Okabayashi H, Arai Y, et al. Up to 6-year follow-up after pulmonary vein isolation for persistent/permanent atrial fibrillation: importance of sinus node function [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011,141(6):1455-1460.
- [9] Hadian D, Zipes DP, Olgin JE, et al. Short-term rapid atrial pacing produces electrical remodeling of sinus node function in humans [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2002, 13 (6): 584-586.
- [10] Elvan A, Wylie K, Zipes DP. Pacing-induced chronic atrial fibrillation impairs sinus node function in dogs. *Electrophysiological remodeling* [J]. *Circulation*, 1996, 94

(11):2953-2960.

- [11] Yeh YH, Burstein B, Qi XY, et al. Funny current downregulation and sinus node dysfunction associated with atrial tachyarrhythmia [J]. *Circulation*, 2009, 119 (12): 1576-1585.
- [12] Hocini M, Sanders P, Deisenhofer I, et al. Reverse remodeling of sinus node function after catheter ablation of atrial fibrillation in patients with prolonged sinus pauses [J]. *Circulation*, 2003,108(10):1172-1175.
- [13] Miyana S, Yamane T, Date T, et al. Impact of pulmonary vein isolation on the autonomic modulation in patients with paroxysmal atrial fibrillation and prolonged sinus pauses [J]. *Europace*, 2009,11(5): 576-581.

(收稿:2015-10-12 修回:2016-04-13)

(本文编辑:梁英超)

(上接第 166 页)

- [22] Qin YW, Teng X, He JQ, et al. Increased plasma levels of intermedin and brain natriuretic peptide associated with severity of coronary stenosis in acute coronary syndrome [J]. *Peptides*, 2013,42:84-88.
- [23] Lv Z, Wu K, Chen X, et al. Plasma intermedin levels in patients with acute myocardial infarction [J]. *Peptides*, 2013, 43: 121-125.

- [24] Tang B, Zhong Z, Shen HW, et al. Intermedin as a prognostic factor for major adverse cardiovascular events in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction [J]. *Peptides*, 2014,58:98-102.

(收稿:2015-11-12 修回:2015-12-21)

(本文编辑:丁媛媛)

(上接第 175 页)

- [5] 罗庆志,金奇,吴立群.频发室性早搏所致心肌病的电生理特征及其处理 [J]. 国际心血管病杂志, 2014, 40 (3): 137-139.
- [6] 宋卫锋,张嘉莹,吴晓羽,等. Carto-3 指导下射频消融治疗左室特发性室性心动过速体会 [J]. 国际心血管病杂志, 2014, 40(2): 131-133.
- [7] Anter E, Frankel DS, Marchlinski FE, et al. Effect of electrocardiographic lead placement on localization of outflow tract tachycardias [J]. *Heart Rhythm*, 2012, 9(5):697-703.
- [8] Yoshida N, Yamada T, McElderry HT, et al. A novel electrocardiographic criterion for differentiating a left from right ventricular outflow tract tachycardia origin: the V2S/V3R index [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2014, 25 (7):747-753.
- [9] Yamada T, McElderry HT, Doppalapudi H, et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the aortic root: prevalence, electrocardiographic and electrophysiologic characteristics, and results of radiofrequency catheter ablation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 52(2):139-147.
- [10] Yamada T, Lau YR, Litovsky SH, et al. Prevalence and clinical, electrocardiographic, and electrophysiologic characteristics of ventricular arrhythmias originating from the noncoronary sinus of Valsalva [J]. *Heart Rhythm*, 2013, 10

(11):1605-1612.

- [11] Ouyang F, Fotuhi P, Ho SY, et al. Repetitive monomorphic ventricular tachycardia originating from the aortic sinus cusp: electrocardiographic characterization for guiding catheter ablation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 39(3):500-508.
- [12] ada H. Catheter ablation of tachyarrhythmias from the aortic sinuses of Valsalva—when and how? [J]. *Circ J*, 2012, 76(4): 791-800.
- [13] Hasdemir C, Aktas S, Govsa F, et al. Demonstration of ventricular myocardial extensions into the pulmonary artery and aorta beyond the ventriculo-arterial junction [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2007, 30(4):534-539.
- [14] Lin D, Ilkhanoff L, Gerstenfeld E, et al. Twelve-lead electrocardiographic characteristics of the aortic cusp region guided by intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping [J]. *Heart Rhythm*, 2008, 5(5):663-669.
- [15] Bala R, Garcia FC, Hutchinson MD, et al. Electrocardiographic and electrophysiologic features of ventricular arrhythmias originating from the right/left coronary cusp commissure [J]. *Heart Rhythm*, 2010,7(3):312-322.

(收稿:2016-02-21 修回:2016-04-25)

(本文编辑:梁英超)