

• 临床研究 •

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.05.028

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250421.1504.002\(2025-04-21\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250421.1504.002(2025-04-21))

起源于肺动脉左窦-前窦室性早搏的心电图特征分析

张 茜,张宗荣[△]

(上海交通大学医学院附属第九人民医院心血管内科,上海 201999)

[摘要] **目的** 探讨起源于肺动脉左窦-前窦室性早搏(PVC)的心电图特征,以便快速对室性早搏的起源作初步定位。**方法** 采用体表 12 导联心电图,模拟 12 导联心电图和三维标测图对本院收治的 12 例 PVC 患者进行检测,分析 PVC 的特点,根据 PVC 在胸导联移行特点及导联中的 QRS 形态对 PVC 的起源部位进行初步定位。**结果** 起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 呈类完全性左束支传导阻滞图形。移行区指数 ≥ 0 者 9 例(75.00%)。V2 导联 R 波时限指数 $< 50\%$ 者 9 例(75.00%),V2 导联 R 波时限指数 $\geq 50\%$ 者 3 例(25.00%);V2 导联 R/S 振幅指数 $< 30\%$ 者 8 例(66.67%),V2 导联 R/S 振幅指数 $\geq 30\%$ 者 4 例(33.33%); S_{V_2}/R_{V_3} 指数 > 1.5 者 8 例(66.67%), S_{V_2}/R_{V_3} 指数 ≤ 1.5 者 4 例(33.33%)。**结论** 采用 12 导联心电图定位诊断起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 具有较高准确性。

[关键词] 肺动脉左窦-前窦连接处;室性早搏;QRS 形态;射频消融**[中图分类号]** R541**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2025)05-1201-06

Analysis of the electrocardiogram characteristics of premature ventricular contractions originating from the left sinus-anterior sinus of the pulmonary artery

ZHANG Qian,ZHANG Zongqi[△]

(Department of Cardiovascular Medicine,Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine,Shanghai 201999,China)

[Abstract] **Objective** To explore the electrocardiogram (ECG) characteristics of premature ventricular contractions (PVC) originating from the left sinus-anterior sinus of the pulmonary artery,so as to quickly make a preliminary localization of the origin of PVC. **Methods** Surface 12-lead ECG,simulated 12-lead ECG and three-dimensional mapping were used to detect 12 patients admitted to this hospital. The characteristics of PVC were analyzed,and the origin of PVC was preliminarily localized according to the transition characteristics of the thoracic leads and the QRS morphology in the leads. **Results** PVC originating from the left sinus-anterior sinus of the pulmonary artery showed a pattern similar to complete left bundle branch block. There were 9 cases of patients (75.00%) with the transition zone index ≥ 0 . There were 9 cases of patients (75.00%) with the R wave duration index in lead V2 $< 50\%$,and 3 cases of patients (25.00%) with the R wave duration index in lead V2 $\geq 50\%$. There were 8 cases of patients (66.67%) with the R/S amplitude index in lead V2 $< 30\%$,and 4 cases of patients (33.33%) with the R/S amplitude index in lead V2 $\geq 30\%$; There were 8 cases of patients (66.67%) with the S_{V_2}/R_{V_3} index > 1.5 ,and 4 cases of patients (33.33%) with the S_{V_2}/R_{V_3} index ≤ 1.5 . **Conclusion** Using 12-lead ECG has a high accuracy for the localization diagnosis of PVC originating from the left sinus-anterior sinus of the pulmonary artery.

[Key words] junction of the left sinus-anterior sinus of the pulmonary artery;premature ventricular contraction;QRS morphology;radiofrequency ablation

室性早搏 (premature ventricular contraction, PVC) 是一种常见的室性心律失常,可见于各种器质性心脏病患者^[1-2]。PVC 临床症状呈多样性,主要表

现为头晕、胸痛、胸闷、乏力气短^[3],但其临床症状与预后结局无明显相关性^[4]。常用的治疗方法包括药物和介入手术方法。射频消融术是临床普遍使用且

[△] 通信作者,E-mail:zqzhangdoctor@126.com。

较为安全的介入治疗方法^[5-6],常用于药物治疗效果不佳、PVC 严重影响身心健康的患者。

射频消融术治疗 PVC 的关键在于精确定位 PVC 的起源部位。体表 12 导联心电图是 PVC 常用的定位诊断方法,能够初步判断 PVC 的大致起源部位,从而缩小术中标测范围,减少手术时间,提高手术有效性和安全性^[7]。也有研究提出,采用心脏标测系统(CARTO™ 3,美国 Biosense Webster 公司)更加直观^[5,8]。本研究通过心脏标测系统,在射频消融治疗后予以证实,明确肺动脉左窦-前窦交接处的 PVC,分析其心电图特征,为临床提供其定位诊断依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 5 月至 2021 年 11 月本院收治的 12 例 PVC 患者作为研究对象,其中男性 4 例,年龄 36~64 岁,平均(62.5±24.0)岁;女性 8 例,年龄 25~69 岁,平均(51.0±24.0)岁。患者心电图结果提示 PVC,有心慌、心悸等症状,但无头晕、黑蒙等症状,患者一般资料见表 1。纳入标准^[9-10]:(1)单形性反复发

作的 PVC,药物治疗效果不佳;(2)有心慌、胸闷气短等严重临床症状;(3) PVC 诱发的短阵室性心动过速(短阵室速);(4)强烈要求手术治疗。排除标准:严重器质性心脏病。本研究已通过本院伦理委员会批准(审批号:SH9H-2024-T142-1),患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 12 导联心电图的采集与分析

术前完成心电图(MedEX,北京麦迪克斯科技有限公司)采集并测量相关参数,Q、R、S 波振幅>0.5 mV,q、r、s 波振幅≤0.5 mV。采用 12 导联同步纸质心电图进行测量。使用国际通用的坐标纸作为心电图纸,宽 1 mm,高 1 mm;横坐标表示时间,1 mm=0.04 s,走速 25 mm/s;纵坐标表示电压,1 mm=0.1 mV。TP 段作为等电位线。正向波从等电位线上缘垂直测量至波的顶端,负向波从等电位线下缘测量至波的底端;R 波时限从 QRS 起始测量至 R 波降支与等电位线的交点,QRS 波时限从 QRS 波起点至 QRS 终点。记录体表同步 12 导联窦性心律及 PVC 的心电图,分析 R 波时限指数、R/S 波幅指数、胸导联移行区指数、S_{V2}/R_{V3} 指数等心电图参数。

表 1 12 例患者一般资料

病例编号	性别	年龄(岁)	心电图结果	合并症	抗心律失常药物
1	男	61	频发 PVC,偶发 APB,短阵室速	高血压Ⅲ级	普罗帕酮
2	女	25	频发 PVC	无	普罗帕酮
3	女	69	频发 PVC(时呈二、三联律),偶发 APB	高血压Ⅲ级极高危层	美西律
4	男	67	频发 PVC(时呈二、三联律),偶发 APB	冠状动脉硬化	比索洛尔
5	女	66	频发 PVC	无	倍他乐克
6	女	49	频发 PVC	高血压Ⅲ级中危层	倍他乐克
7	女	49	频发 PVC,间歇性室室预激	甲状腺多发结节	美西律
8	女	65	偶发 PVC	高脂血症	普罗帕酮
9	男	36	频发 PVC(时呈二、三、四联律)	无	利多卡因
10	男	64	频发 PVC(时呈二、三、四联律),短阵室速	高血压Ⅲ级	倍他乐克
11	女	39	频发 APB,频发 PVC,ST-T 改变	无	美西律
12	女	53	频发 PVC,ST-T 改变	高血压Ⅲ级	普罗帕酮

APB:房性早搏。

1.2.2 PVC 的定位和治疗

在心脏标测系统的标测下进行射频消融治疗。简单构建右心房三维模型,标记希氏束位置,通过三尖瓣环至右心室,构建流出道,并取点进行激动顺序标测。结合激动顺序标测、起搏标测及单级点图标测,在 PVC 靶点处放电消融。功率模式下,能量 35 W,预设温度 43 ℃,放电 30~60 s。如消融后早搏不再出现,予以异丙肾上腺素静脉滴注,心率维持在 100~130 次/min,观察 30 min,未再次出现 PVC 则说明达到消融终点。本研究 12 例患者的 PVC 通过

心脏标测系统及造影确定均起源于肺动脉左窦-前窦交界处,且射频消融术成功率 100%,见图 1~2。

1.2.3 心电图各项指数计算方法

(1)胸导联移行区导联:在胸前 V1~V6 导联,将首次出现 R/S 振幅、R/S 比值为 0.9~1.1 的导联定为移行区导联,例如相邻两个导联 R/S 分别为<0.9、>1.1,则移行区导联位于这两者之间。正常时移行区导联位于 V3 或 V4 导联。(2)移行区积分:移行区所在导联的标记序数即为移行区积分,如移行区出现在 V4 导联则计 4 分,出现在 V4~V5 导联则计导联

序数的中间值即 4.5 分^[11-12]。(3)移行区指数:移行区指数=PVC 时移行区积分-窦性心律时移行区积分,当移行区指数<0 时,PVC 起源于主动脉窦;当移行区指数≥0 时,PVC 则起源于右心室流出道^[12]。

1.3 统计学处理

采用 SPSS19.0 软件进行数据分析。采用描述性统计,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以例数或百分比表示。

2 结 果

2.1 起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 心电图一般特征

标准 12 导联心电图中,起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 呈类完全性左束支传导阻滞图形,V1 呈 rS 型或 QS 型,V4~V6 呈高耸直立的 R 波,V5~V6 导联一般无 S 波,Ⅱ、Ⅲ、avF 呈直立高耸的 R 波,见图 3。胸导联移行导联在 V3~V4。胸导及肢导 R 波均无顿挫及切迹。T 波与主波方向相反。I 导联呈 r 型占 33.33%(4/12),呈 QS 型占 66.67%(8/12);Ⅱ、Ⅲ、avF、V5、V6 呈 R 型占 100.00%;avR、avL 呈 QS 型占 100.00%;V1~V2 呈 rS 型占 75.00%(9/12),呈 QS

型占 8.33%(1/12),呈 Rs 型占 16.67%(2/12);V3 呈 rS 型占 33.33%(4/12),呈 R 型占 41.67%(5/12),呈 Rs 型占 25.00%(3/12)。V4 呈 R 型占 66.67%(8/12),呈 Rs 型占 25.00%(3/12),呈 rS 型占 8.33%(1/12)。PVC 的 QRS 时限为 120~170 ms。

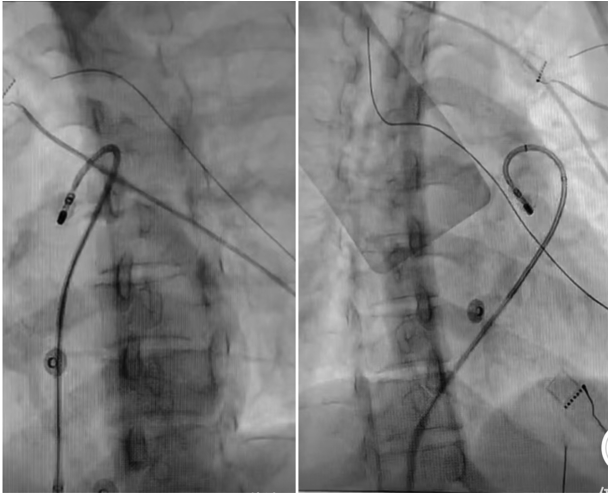
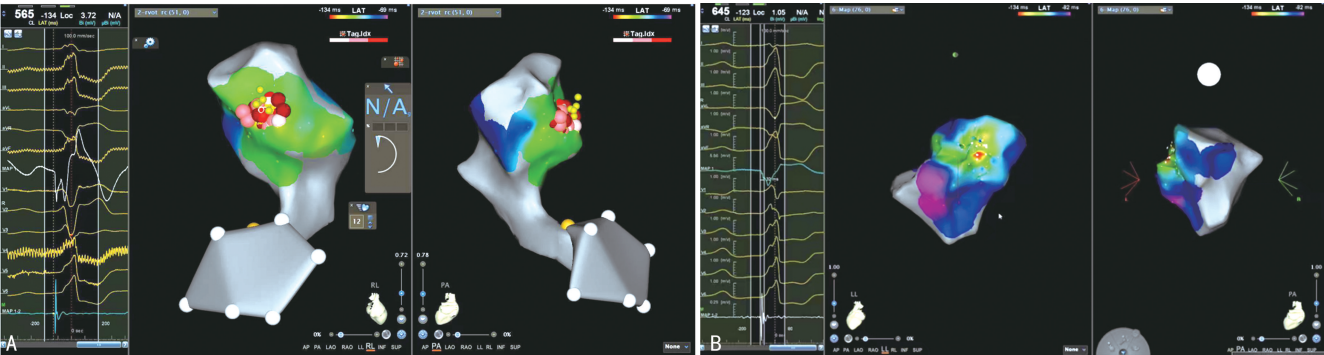


图 1 心血管 LAO 体位造影



A:心脏标测系统提示靶点位于肺动脉左窦偏前窦,靶点电位领先体表 QRS 波约 28 ms,单极 QS 型;B:心脏标测系统提示靶点位于肺动脉左窦偏前窦,靶点双极心电图领先体表 QRS 波约 32 ms,单极图示 QS 型,其降支起始有顿挫切迹。

图 2 典型案例的心脏标测系统截图

2.2 心电图 QRS 波群参数特征

R 波 I 导联振幅一般偏小,Ⅱ与Ⅲ振幅接近,但 $R_{II} > R_{III}$,Ⅲ/Ⅱ为 0.92 ± 0.27 ,V1~V6 逐渐递增;I 导联多数呈 QS 型,少数呈 r 型;avR、avL 呈 QS 型,avL 的 Q 深度大于 avR;V1~V2 呈 rS 型;V3 多数呈 rS 型或 R 型,少数呈 Rs 型;V4 多数呈 R 型,少数呈 Rs 型;QRS 时限为 (143.33 ± 12.31) ms;V5~V6 导联一般无 S 波;QS 波振幅 avL/avR 为 1.02 ± 0.30 ,QS 波时限 avL/avR 为 1.03 ± 0.07 ,见表 2~4。

2.3 移行导联及胸导联移行区指数

12 例起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 移行导联多在 V3 之后,V4 之前;移行区指数≥0 者 9 例(75.00%)。R 波时限指数为 0.37 ± 0.22 ;R/S 波幅指数为 0.64 ± 0.61 ;胸前导联移行区指数为 $0.04 \pm$

1.30 ; S_{V2}/R_{V3} 为 2.26 ± 1.96 ; $S_{V2}/R_{V3} < 1.5$ 者 4 例(33.33%),见表 5。

2.4 心电图指标

V2 导联 R 波时限指数<50%者 9 例(75.00%),V2 导联 R 波时限指数≥50%者 3 例(25.00%);V2 导联 R/S 振幅指数<30%者 8 例(66.67%),V2 导联 R/S 振幅指数≥30%者 4 例(33.33%);(3) S_{V2}/R_{V3} 指数>1.5 者 8 例(66.67%), S_{V2}/R_{V3} 指数≤1.5 者 4 例(33.33%)。

2.5 位于右心室流出道-肺动脉左窦-前窦交接处的 PVC 心电图特征

呈完全性左束支传导阻滞图形;Ⅱ、Ⅲ、avF 呈高耸直立的 R 波, $R_{II} > R_{III}$,V5~V6 呈 R 型;I 导联多数呈 QS 型,少数呈 r 型;avR、avL 呈 QS 型,avL 的 Q

深度大于 avR ; $V1\sim V2$ 呈 rS 型; $V3$ 多数呈 rS 型或 R 型,少数呈 Rs 型; $V4$ 多数呈 R 型,少数呈 Rs 型。

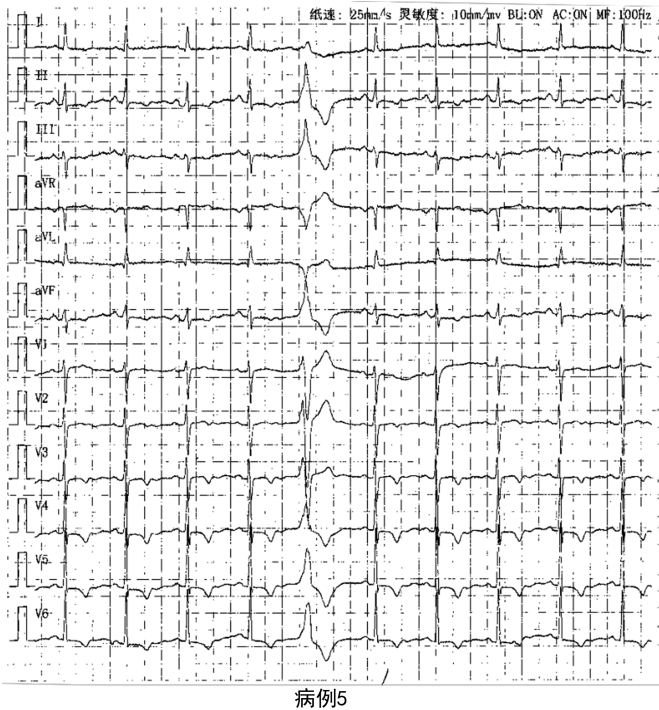


图 3 起源于肺动脉左窦-前窦的 PVC 心电图

表 2 R 波数据分析($\bar{x}\pm s$)

导联	R 波振幅(mV)	R 波时限(ms)
I	0.21 ± 0.06	122.50 ± 5.00
II	1.58 ± 0.49	151.67 ± 16.97
III	1.57 ± 0.53	139.17 ± 17.30
avF	1.54 ± 0.54	134.17 ± 16.76
V1	0.92 ± 0.27	0.92 ± 0.06
V2	0.26 ± 0.13	54.55 ± 25.05
V3	1.09 ± 0.83	62.73 ± 31.01
V4	0.86 ± 0.28	100.00 ± 34.38
V5	1.07 ± 0.48	129.17 ± 23.14
V6	1.35 ± 0.55	133.33 ± 14.97

表 3 S 波数据分析($\bar{x}\pm s$)

导联	S 波振幅(mV)	S 波时限(ms)
V1	1.04 ± 0.57	76.67 ± 21.88
V2	1.52 ± 0.98	69.17 ± 32.88
V3	0.86 ± 0.51	53.33 ± 23.38
V4	0.33 ± 0.33	17.50 ± 5.00

表 4 QS 波数据分析($\bar{x}\pm s$)

导联	QS 波振幅(mV)	QS 波时限(ms)
I	0.20 ± 0.09	123.75 ± 7.44
avL	0.83 ± 0.39	125.00 ± 11.68
avF	0.82 ± 0.27	128.33 ± 11.93

QRS 时限为 $120\sim170$ ms; T 波与主波方向相反; R 波顶部无切迹, $V5\sim V6$ 导联一般无 S 波。

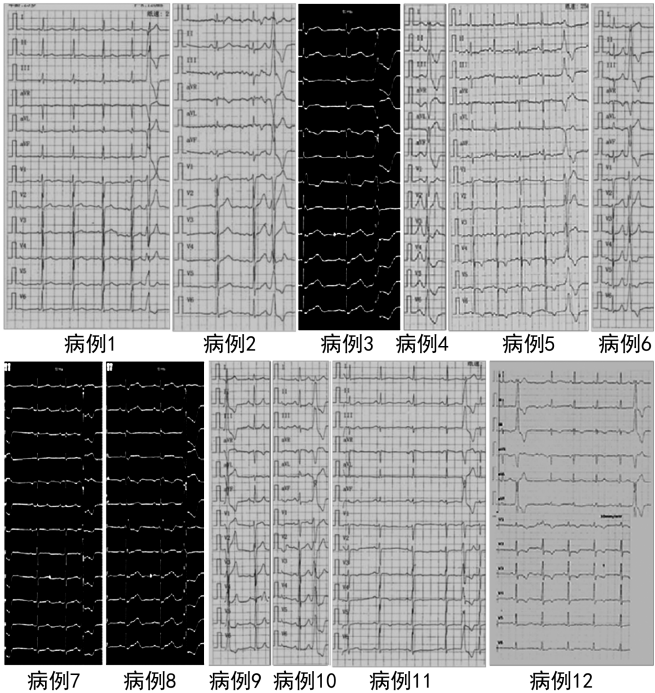


表 5 胸导联移行区指数

编号	移行区指数	编号	移行区指数
1	0.5	7	-2.0
2	1.0	8	0.5
3	0	9	0
4	-0.5	10	0
5	0.5	11	-2.0
6	0	12	1.5

3 讨 论

PVC 的发生机制复杂,既可见于有器质性心脏病的患者,也可发生在心脏结构正常的人群^[13]。随着年龄增长,PVC 的发病率逐渐升高,但其在年龄、性别及临床特点上的分布差异仍需进一步研究^[14]。PVC 是一种较为常见的心律失常,整体发病率为 3%~20%,主要通过心悸症状或常规心电图检查发现^[15-16],其诊断和治疗仍存在挑战。

射频消融术是治疗 PVC 的主要手段^[17-18],具有较高的成功率和较低的复发率,特别适用于频发 PVC、症状严重或药物治疗效果不佳的患者。手术前常采用 12 导联心电图定位 PVC 起源,术中则通过 CARTO3 三维标测系统进一步确认具体起源部位^[19]。然而,心电图在某些情况下可能无法精确区分 PVC 来源,导致射频消融术手术时间延长甚至失败。

研究显示,右心室流出道是 PVC 最常见的发病

部位,约 73.23% 患者的 PVC 起源于此^[2,20-22]。右心室流出道起源的 PVC 常表现为类似完全性左束支传导阻滞的图形,且 QRS 时限延长^[21,23]。相较于右心室流出道,左心室流出道起源的 PVC 其 QRS 起始至右心室心尖部电位间距延长,这种差异在心电图上尤为明显^[24]。本研究的 12 例患者通过射频消融术确认,其 PVC 均来源于右心室流出道、肺动脉前窦及左窦区域。

导联移行是另一个重要的区分指标。通常胸前区导联移行在 V4 或更晚的情况下,提示 PVC 可能来源于右心室流出道,而在 V3 及之前移行的患者,更多考虑 PVC 来源于左心室流出道。有研究结果表明,14% 的 PVC 患者导联移行发生在 V3 导联,而大多数患者(86%)则发生在 V3 导联之后^[25],提示移行区导联多在 V3 之后,V4 之前可能对此类 PVC 有一定区分价值。而采用 V3 导联发生移行,对于肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 需要注意与左心室流出道进行区分。

既往研究证明,当移行区指数 <0 时,PVC 起源于主动脉窦;当移行区指数 ≥ 0 时,PVC 则起源于右心室流出道^[12]。本研究中,有 9 例(75.00%)患者移行区指数 ≥ 0 ,与之前研究一致,说明移行区指数对 PVC 的定位诊断有较高的准确性。但值得注意的是,本研究中,有 3 例肺动脉左窦-前窦交界起源的 PVC 移行区指数 <0 ,这可能与肺动脉左窦紧密毗邻主动脉窦有关,提示在临床中应用移行区指数判断 PVC 左右侧流出道起源时,需要注意肺动脉左窦-前窦交界区的例外情况。

有报道发现,起源于左冠状动脉窦的 PVC 在 II、III、aVF 导联上表现为高大直立的 R 波, $R_{II} > R_{III}$,胸前导联移行通常发生在 V1~V2^[26]。而起源于右冠状动脉窦 PVC 的心电图特征为 II、III、aVF 呈 R 型, $R_{II} > R_{III}$,胸前导联移行通常在 V2、V3 导联。左右冠状动脉窦交界处起源的 PVC 特征为 V1~V3 至少有一个导联呈 qrS 型,I 导联呈 R 或 Rs 型,胸导联移行较早^[27]。但在本研究中,所有病例 $R_{III} < R_{II}$,提示 R_{II} 与 R_{III} 比值可能用于区分主动脉窦与肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC。结合前述胸前导联的移行 V3~V4,两者联合可能会提高肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 预测价值;移行 V4 及其以后,可能提示 PVC 起源于右心室流出道,但需后期进一步研究证实。另外, $QS_{avR} > QS_{avL}$ 在右冠状动脉窦仍多见,提示 $QS_{avR} > QS_{avL}$ 用于区分肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 价值不高。

有研究表明, S_{V2}/R_{V3} 指数在鉴别右心室流出道与左心室流出道起源的 PVC 中具有较高灵敏度和特异度^[28]。以 S_{V2}/R_{V3} 指数 ≤ 1.5 来判断左心室流出

道起源的 PVC 灵敏度和特异度分别为 89% 和 94%^[12]。本研究中,有 4 例(33.33%) S_{V2}/R_{V3} 指数 ≤ 1.5 ,这提示 S_{V2}/R_{V3} 用于肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 鉴别可能与左心室流出道起源的 PVC 有较多重叠,诊断价值欠佳。这可能是因为肺动脉左窦解剖上多与左、右冠状动脉窦毗邻。

研究结果显示,R 波时限指数与 R/S 波振幅指数对于定位右心室流出道 PVC 有高度的灵敏度^[12]。R 波时限指数 $\geq 50\%$ 或 R/S 振幅指数 $\geq 30\%$ 时,对于定位主动脉窦 PVC 有较高特异度。对于主动脉窦起源的 PVC,大部分起源于左冠状动脉窦或左右冠状动脉窦交界处,小部分起源于右冠状动脉窦。V1 和 V2 的 R 波时限指数绝大多数 $\geq 50\%$ 和 R/S 波幅指数绝大多数 $\geq 30\%$,可用于诊断主动脉窦起源的 PVC^[20]。本研究中,3 例(25.00%) V2 导联 R 波时限指数 $\geq 50\%$;8 例(66.67%) V2 导联 R/S 振幅指数 $< 30\%$,提示 V2 的 R 波时限指数与 R/S 振幅指数用于诊断肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 价值有限。

综上所述,心电图在 PVC 的诊断和起源定位中具有重要作用。在常用分析指标中,V5~V6 和下壁导联无 s 波, $R_{III} < R_{II}$ 与移行 V3~V4,对于肺动脉左窦-前窦交界区起源的 PVC 有较高的预测价值。胸导联移行区导联、胸导联移行区指数对此类 PVC 有一定预测价值。而 V2 导联的 R 波时限指数、V2 导联的 R 波振幅指数和 S_{V2}/R_{V3} 指数等指标对此类 PVC 预测价值有限。

参考文献

- [1] 吴莎莎. 右室流出道不同部位起源室性早搏患者射频消融术后心率变异性变化分析[J/CD]. 中西医结合心血管病电子杂志,2018,6(18):35-36.
- [2] OUYANG F, MATHEW S, WU S, et al. Ventricular arrhythmias arising from the left ventricular outflow tract below the aortic sinus cusps[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol,2014,7(3):445-455.
- [3] 田轶伦,李学斌. 解读室性心律失常的处理指南:非持续性室性心动过速部分[J]. 临床心电图学杂志,2020,29(1):1-5.
- [4] REDDY K, KHALIQ A, HENNING R J. Recent advances in the diagnosis and treatment of acute myocardial infarction[J]. World J Cardiol,2015,7(5):243-276.
- [5] 彭晓波,陈劲进,陈林,等. 双极射频消融术对风湿性心脏病三尖瓣成形效果的影响研究[J]. 重

- 庆医学,2018,47(8):1101-1103.
- [6] 周新宇,盛夏. 异型标测导管在射频导管消融术中的应用及特点[J]. 心电与循环,2024,43(4):405-408.
- [7] 林楚容,范景如,陈墅,等. 41 例频发室性早搏的心电图特点及射频消融治疗临床疗效评价[J]. 国际医药卫生导报,2015,21(15):2146-2149.
- [8] 田竞宇,朱正宇,王睿峥,等. CARTO 三维标测零射线射频导管消融术治疗主动脉窦起源室性早搏的临床研究[J]. 中国循环杂志,2024,39(3):267-272.
- [9] 邹瑞秀,刘志平,蒋建光,等. 导管射频消融治疗严重症状性室性早搏的初步研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2006,26(9):809-812.
- [10] ZHU D W, MALONEY J D, SIMMONS T W, et al. Radiofrequency catheter ablation for management of symptomatic ventricular ectopic activity[J]. J Am Coll Cardiol, 1995, 26(4):843-849.
- [11] 高振华,胡建强. 右室流出道起源与主动脉窦起源室性早搏的分析[J]. 中国心血管病研究, 2014,12(3):247-249.
- [12] 蒋智善,范咏梅,肖春霞. 起源于右室流出道间隔部特发性室性早搏心电图及心电向量图研究[J]. 实用心电学杂志,2016,25(3):181-187.
- [13] 徐萌,李筠,肖婷婷,等. 三维电解剖标测系统指引下导管射频消融治疗儿童室性早搏临床分析[J]. 临床儿科杂志,2021,39(4):247-250.
- [14] 许承志,徐健,崔惠康,等. EnSite 标测下射频消融对特发性右室流出道室性早搏患者的疗效及心肌酶学影响[J]. 陆军军医大学学报,2017,39(21):2105-2017.
- [15] KLEWER J, SPRINGER J, MORSHEDZADEH J. Premature ventricular contractions (PVCs): a narrative review[J]. Am J Med, 2022, 135(11):1300-1305.
- [16] PUNDI K, MARCUS G M. Premature ventricular contractions; the incidentalomas of cardiac electrophysiology? [J]. Heart Rhythm, 2024, 21(8):1296-1297.
- [17] ENRIQUEZ A, MUSER D, MARKMAN T M, et al. Mapping and ablation of premature ventricular complexes: state of the art[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2024, 10(6):1206-1222.
- [18] SEVASTI-MARIA C, JUSTIN L, DOMINIK L. Very high-power short-duration ablation for treatment of premature ventricular contractions: truth or dare? [J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2022, 40:101042.
- [19] KRZYSZTOF S, ANNA M W, MARIA T, et al. Differentiation of arrhythmia originating from the right or left ventricular outflow tract based on the QRS morphology of premature ventricular beats and duration of repolarisation [J]. Kardiol Pol, 2013, 71(7):723-729.
- [20] 王小兵,徐楠,段丙军. 左右冠状窦交界处室性早搏的心电图特征及射频消融[J]. 临床心电学杂志,2023,32(4):259-263.
- [21] ZHAO W, ZHU R, ZHANG J, et al. Machine learning for distinguishing right from left premature ventricular contraction origin using surface electrocardiogram features [J]. Heart Rhythm, 2022, 19(11):1781-1789.
- [22] 刘瑞雪,杨桂棠,梁明,等. 右冠窦起源室性心律失常的电生理特征和导管消融[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2022,36(1):26-32.
- [23] 黄杏梅,朱玮,梅莉莉,等. 不同起源室性早搏心电图特征分析[J]. 世界复合医学,2023,9(2):114-119.
- [24] ROBERT D A, SAURABH K, RAMANATHAN P, et al. Differentiating right- and left-sided outflow tract ventricular arrhythmias: classical ECG signatures and prediction algorithms[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2019, 12(6):e007392.
- [25] MARTA F, LEONOR P, JOSE M F, et al. Premature ventricular contractions of the right ventricular outflow tract: is there an incipient underlying disease? New insights from a speckle tracking echocardiography study [J]. Indian Pacing Electrophysiol J, 2021, 21(3):147-152.
- [26] 苗成龙,王珏,徐璐,等. 胸前导联 V3 移行的流出道室性期前收缩左右心室起源体表心电图特点[J]. 中国综合临床,2021,37(3):243-249.
- [27] 田颖,刘兴鹏. 流出道室性早搏的体表心电图定位[J]. 心电图杂志,2014,3(1):16-20.
- [28] 庞阳,赵健,楚扬,等. 体表心电图鉴别流出道室性早搏的左右起源[J]. 现代科学仪器,2022,39(6):40-43.

(收稿日期:2024-07-28 修回日期:2024-12-29)

(编辑:张芃捷)