

本文引用: 胡晓侠, 黄颖, 伍梦佐, 等. 心内膜和心外膜消融的 summit 区室性早搏: 心电图特征和远期预后[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(7): 594-599. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2023.07.006.

· 临床研究 ·

[文章编号] 1007-3949(2023)31-07-0594-06

## 心内膜和心外膜消融的 summit 区室性早搏: 心电图特征和远期预后

胡晓侠, 黄颖, 伍梦佐, 赵韧

(安徽医科大学第一附属医院心血管内科, 安徽省合肥市 230022)

**[摘要]** **[目的]** 分析 summit 区室性早搏体表 12 导联心电图, 识别是否存在可以精准判断有效消融靶点的心电图特征。**[方法]** 选择 2018 年 6 月—2021 年 2 月期间在冠状窦内或对应的左心室内膜面行 summit 区室性早搏射频消融术患者 36 例, 回顾性分析其体表 12 导联心电图报告。**[结果]** 25 例患者的有效消融靶点位于心内膜面的临近部位(心内膜组), 余 11 例患者的有效消融靶点位于心外膜的心大静脉和前室间静脉(GCV-AIV)区(心外膜组)。心内膜组的类本位曲折(ID)显著小于心外膜组, 差异有统计学意义( $P=0.022$ )。心内膜组的最大转折指数(MDI)明显小于心外膜组, 差异有统计学意义( $P=0.020$ )。心内膜组的假性  $\delta$  波时限显著短于心外膜组, 差异有统计学意义( $P=0.004$ )。随访 6~36 个月, 心外膜组消融成功率为 100% (11/11), 心内膜组失访 1 例, 余 24 例患者的消融成功率为 87.5% (21/24)。心内膜组亚组分析显示, 当假性  $\delta$  波时限  $\geq 25$  ms 时消融成功率仅为 62.5% (5/8), 但当假性  $\delta$  波时限  $< 25$  ms 时消融成功率为 100% (16/16)。假性  $\delta$  波时限  $< 25$  ms 对心内膜面消融成功预料的灵敏度和特异度分别为 94% 和 72%。**[结论]** summit 区室性早搏心电图上假性  $\delta$  波时限  $< 25$  ms 与心内膜面导管射频消融的成功率密切相关。

**[关键词]** summit 区; 心电图; 室性早搏; 心内膜消融; 心外膜消融

**[中图分类号]** R5

**[文献标识码]** A

### Endocardial and epicardial ablation of premature ventricular complex arising from the summit: ECG characteristics and long-term prognosis

HU Xiaoxia, HUANG Ying, WU Mengzuo, ZHAO Ren

(Department of Cardiovascular, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230022, China)

**[ABSTRACT]** **Aim** To analyze the 12-lead surface ECG of premature ventricular complex (PVC) originating from the summit to identify some ECG characteristics that may accurately determine the ablation target. **Methods** Between June 2018 and February 2021, a total of 36 patients with PVC arising from the summit underwent percutaneous radiofrequency catheter ablation (RFCA) in the coronary venous circulation or opposite left ventricular endocardial sites. The 12-lead ECG recordings about these patients were analyzed. **Results** 25 patients successfully ablated from the endocardial approach (endocardial group), 11 patients successfully ablated from the coronary venous circulation (epicardial group). The intrinsicoid deflection (ID) was smaller in the endocardial group than that in the epicardial group, and the difference was statistically significant ( $P=0.022$ ). The maximum deflection index (MDI) was smaller in the endocardial group than that in the epicardial group, and the difference was statistically significant ( $P=0.020$ ). The duration of the negative pseudodelta wave was shorter in the endocardial group compared to the epicardial group, the difference was statistically significant ( $P=0.004$ ). After follow-up 6~36 months, the RFCA success rate was 100% (11/11) in the epicardial group, 1 case in the endocardial group was lost, and the RFCA success rate was 87.5% (21/24) in the remaining 24 patients. Subgroup analysis of the endocardial group showed when the duration of the negative pseudodelta wave  $\geq 25$  ms, the RFCA success rate was 62.5% (5/8), and when the duration of the negative pseudodelta wave  $< 25$  ms, the

**[收稿日期]** 2022-06-16

**[修回日期]** 2022-09-29

**[基金项目]** 安徽高校省级自然科学基金项目(KJ2014A122)

**[作者简介]** 胡晓侠, 医学博士, 主治医师, 主要从事心血管疾病的治疗和研究, E-mail: huxiaoxia\_1986@163.com。通信作者 赵韧, 医学博士, 主任医师, 主要从事心血管疾病的治疗和研究。

RFCA success rate was 100% (16/16). The duration of the negative pseudodelta wave <25 ms had sensitivity and specificity of 94% and 72%, for the identification of successful ablation in the adjacent endocardium. **Conclusion** The negative pseudodelta wave of PVC originating from the summit <25 ms was closely related to the success rate of RFCA.

[**KEY WORDS**] summit area; electrocardiography; premature ventricular complex; endocardial ablation; epicardial ablation

狭义左心室 summit 区是左心室流出道心外膜的三角区域,由左冠状动脉回旋支、前降支和心大静脉构成,但因该区临近冠状动脉主干且表面覆盖厚厚的脂肪层,所以该区室性早搏 (premature ventricular complex, PVC) 的导管射频消融风险大且导管难以到达<sup>[1]</sup>,很多时候是通过临近部位包括心内膜的主动脉窦-二尖瓣连接处 (aorto-mitral continuity, AMC)、左冠状动脉窦 (left coronary cusp, LCC)、左心室基底部心内膜面 (endocardial aspect of basal left ventricular, eBLV) 及右心室流出道 (right ventricular outflow tract, RVOT) 后部等部位<sup>[2]</sup> 的消融达到有效治疗,因此又根据室性早搏消融部位将 summit 区广义定义为心外膜心大静脉和前室间静脉 (great cardiac vein-anterior interventricular vein, GCV-AIV) 区以及心内膜 AMC、LCC、eBLV 及 RVOT 区<sup>[3]</sup>。研究表明,心外膜起源的室性心律失常的体表 12 导联心电图显示假性  $\delta$  波时限  $\geq 34$  ms, 类本位曲折 (intrinsicoid deflection, ID)  $\geq 85$  ms, 最短 RS 复合波 (shortest RS complex, RS)  $> 121$  ms<sup>[4]</sup>, 最大转折指数 (maximum deflection index, MDI)  $\geq 0.55$ <sup>[5]</sup>, I 导联上波形为 Q 形<sup>[6]</sup>。与对照组右心室流出道、左心室流出道、主动脉窦和二尖瓣环部位起源的室性早搏相比, GCV 区起源的室性早搏其 V1 导联上 R 波时限更宽<sup>[7]</sup>。室性早搏最早激动点在 GCV-AIV 区,但在 LCC 或 (和) 邻近的心内膜消融成功的患者体表心电图显示  $Q_{avL/avR} < 1.45$ <sup>[8]</sup>。这些研究表明,不同起源部位室性早搏的心电图特征不同,同一起源部位,不同区域消融成功的室性早搏心电图特征也不同, summit 区心外膜消融成功和心内膜消融成功的室性早搏心电图参数是否也存在统计学差异尚未见报道。本研究回顾性分析 summit 区心外膜和心内膜消融成功患者的室性早搏心电图特征并判断其是否存在显著差异,以期寻找可以指导消融介入途径的心电图参数。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

选取 2018 年 6 月—2021 年 2 月在安徽医科大学第一附属医院行 summit 区室性早搏射频消融术

的患者,对其心电图报告进行回顾性分析。入选标准:①首次行室性早搏射频消融术;②心电图或 (和) 动态心电图证实是单形性室性早搏;③术中标测证实是 summit 区室性早搏。排除标准:①年龄小于 18 岁;②室性早搏偶发或频发室性早搏不稳定发作;③术前抗心律失常药物停用未满足 5 个半衰期。

### 1.2 激动标测和导管射频消融

在三维电解剖标测系统 (Carto) 指导下,对所有室性早搏患者行激动标测来鉴别室性早搏的最早起源点。室性早搏最早起源点位于心外膜定义为心外膜最早起源点激动时间比心内膜最早起源点激动时间提前 5 ms 以上,反之则认为室性早搏最早起源点位于心内膜<sup>[9]</sup>。当激动标测确定室性早搏最早激动点在 summit GCV-AIV 区或对应的心内膜面时,以室性早搏的最早激动点作为消融靶点,用 ST 消融可调弯头端导管作为消融导管 (强生医疗器械有限公司),采用功率模式,功率为 25 ~ 50 W,走水 15 ~ 30 mL/min,试消融 10 ~ 30 s,如果放电有效,即室性早搏明显减少或消失,继续巩固消融 120 ~ 180 s,如果放电无效,说明试消融失败,停止消融,对激动标测确定最早激动点位于 GCV-AIV 区的室性早搏来说,心外膜面试消融失败,选择在心内膜面的临近解剖位置行二次消融,消融后有临床意义的室性早搏消失,反复心室刺激或 (和) 静脉滴注异丙肾上腺素不能诱发室性早搏,观察半小时后仍无室性早搏出现,说明即刻消融成功。

### 1.3 随访

患者于术后 24 h 内继续给予心电监护,出院后定期给予门诊随访或电话随访,最短随访时间 6 个月,最长随访时间 36 个月。随访时完善常规 12 导联心电图或 (和) 动态心电图,术后动态心电图上和原来室性早搏形态完全一致的室性早搏数占 24 h 总心搏数的 2% 及以上定义为室性早搏复发,半年内无室性早搏复发者说明手术根治成功。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 16.0 软件进行数据分析,定量资料符合正态分布的数据采用  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析。计数资料用例数和百分比表示,组间比较采用确切概率法进行,以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。通过 EpiCalc 2000 软

件统计假性  $\delta$  波  $<25$  ms 时预判内膜根治成功的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度。

2 结果

2.1 患者的一般资料

共 36 例患者入选,包括心内膜面消融成功的 25 例患者(心内膜组)和心外膜面消融成功的 11 例患者(心外膜组)。两组患者的性别构成、年龄、冠心病史、心肌病史、高血压史、糖尿病史及症状无统计学差异。心内膜组患者的术前抗心律失常药物使用比例显著高于心外膜组( $P<0.05$ ;表 1)。

表 1. 两组室性早搏患者的基线资料  
Table 1. Baseline characteristics of PVC patients in the two groups

项目	心内膜组 ( <i>n</i> = 25)	心外膜组 ( <i>n</i> = 11)	<i>P</i>
男性/[例(%)]	14(56.0)	5(45.5)	0.721
年龄/岁	50.8±15.1	54.7±16.3	0.492
冠心病史/[例(%)]	4(16.0)	0(0)	0.290
心肌病史/[例(%)]	1(4.0)	2(18.2)	0.216
高血压史/[例(%)]	6(24.0)	3(27.3)	1.000
糖尿病史/[例(%)]	3(12.0)	1(9.1)	1.000
症状/[例(%)]	22(88.0)	11(100)	0.538
术前抗心律失常药物/ [例(%)]	18(72.0)	3(27.3)	0.025

2.2 有效消融靶点的解剖位置

心内膜组有 24 例患者在最早激动点消融成功,其中有效消融靶点位于 AMC 区 6 例、eBLV 区 11 例和 LCC 区 7 例,余 1 例患者的最早激动点位于 GCV

区,但在 LCC 区消融成功。心外膜组 11 例患者的最早激动点及有效消融靶点均位于 GCV-AIV 区(图 1)。

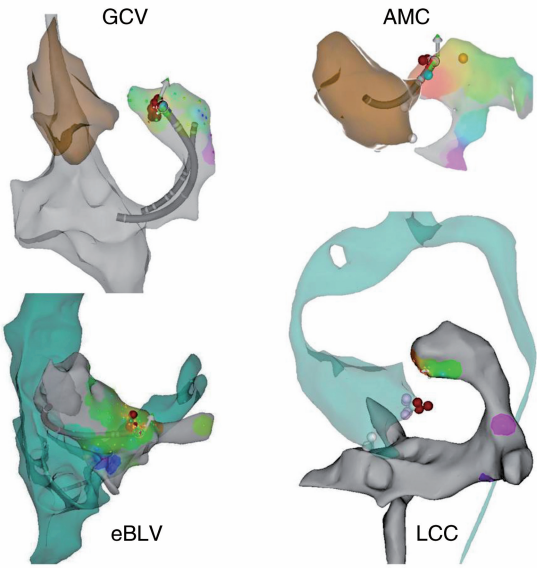


图 1. summit 区室性早搏有效消融靶点的解剖位置  
Summit 区室性早搏的有效消融靶点的解剖位置分别位于心外膜 GCV 区(左上图)、心内膜 AMC 区(右上图)、心内膜 eBLV 区(左下图)及心内膜 LCC 区(右下图);图中红色小圆点所在位置即有效消融靶点位置。

Figure 1. Anatomical location of successful ablation target with PVC arising from the summit

2.3 心电图特征比较

分析 36 例患者的术前常规 12 导联心电图上室性早搏 QRS 波波形,结果发现,心内膜组和心外膜组 I 导联上 QRS 波形变化较大,Ⅱ、Ⅲ和 avF 导联均以 R 型为主,avR 和 avL 导联均以 Q 型为主,胸前导联以 R 型为主,且 V1 ~ V6 R 型波形越来越多(表 2)。

表 2. 两组室性早搏患者的体表 12 导联心电图上 QRS 波波形  
Table 2. QRS pattern of the 12-lead surface ECG in the two groups of patients with PVC

参数	心内膜组( <i>n</i> = 25)	心外膜组( <i>n</i> = 11)
I	R 6 例, q 6 例, rS 4 例, rs 3 例, Q 3 例, Rs 2 例, R 1 例	rs 3 例, rS 2 例, Rs 1 例, q 2 例, Q 2 例, qrs 1 例
II	R 22 例, Rs 1 例, qR 1 例, Q 1 例	R 10 例, Rs 1 例
III	R 22 例, qR 1 例, qRs 1 例, Q 1 例	R 10 例, Rs 1 例
avF	R 22 例, qR 1 例, qRs 1 例, Q 1 例	R 10 例, Rs 1 例
avR	Q 22 例, q 1 例, Qr 1 例, qr 1 例	Q 8 例, q 2 例, qr 1 例
avL	Q 21 例, rS 3 例, R 1 例	Q 8 例, q 2 例, rS 1 例
V1	R 12 例, Rs 3 例, RS 1 例, rs 3 例, rS 4 例, Q 1 例, qrS 1 例	R 4 例, Rs 2 例, RS 1 例, rs 1 例, r 1 例, qR 1 例, q 1 例
V2	R 5 例, Rs 10 例, RS 8 例, rs 2 例	R 4 例, Rs 3 例, RS 4 例
V3	R 12 例, Rs 7 例, RS 6 例	R 8 例, Rs 1 例, RS 2 例
V4	R 18 例, Rs 6 例, RS 1 例	R 8 例, Rs 2 例, RS 1 例
V5	R 21 例, Rs 3 例, RS 1 例	R 9 例, Rs 1 例, RS 1 例
V6	R 20 例, Rs 4 例, RS 1 例	R 10 例, RS 1 例

I 导联上室性早搏 QRS 波波形变化较大,无法确定哪个波为主波,因此无法进行统计分析,对  $R_{II}$ 、 $R_{III}$ 、 $R_{aVF}$ 、 $Q_{aVR}$ 、 $Q_{aVL}$ 、 $R_{V1}$ 、 $R_{V2}$ 、 $R_{V3}$ 、 $R_{V4}$ 、 $R_{V5}$ 、 $R_{V6}$  振幅进行统计分析后发现,两组之间无统计学差异,两组间  $R_{II/III}$  和  $Q_{aVR/aVL}$  也无统计学差异(表 3)。

心内膜组的假性  $\delta$  波时限显著短于心外膜组 ( $P=0.004$ ), ID 和 MDI 也显著小于心外膜组 ( $P=0.022$  和  $P=0.020$ ), 两组间的 RS 和 QRS 时限 (QRSd) 无统计学差异(表 4)。

表 3. 心内膜组和心外膜组的心电图特征

Table 3. ECG characteristics between the endocardial group and the epicardial group

参数	心内膜组 ( $n=25$ )	心外膜组 ( $n=11$ )	$t$	$P$
$R_{II}/mV$	1.74±0.35	1.79±0.78	-0.209	0.838
$R_{III}/mV$	1.88±0.47	2.06±0.87	-0.655	0.524
$R_{aVF}/mV$	1.79±0.39	1.90±0.83	-0.427	0.676
$R_{II/III}$	0.96±0.22	0.86±0.16	1.068	0.294
$Q_{aVR}/mV$	0.80±0.24	0.81±0.36	-0.024	0.982
$Q_{aVL}/mV$	1.06±0.32	1.21±0.51	-0.973	0.339
$Q_{aVR/aVL}$	0.86±0.31	0.68±0.25	1.593	0.122
$R_{V1}/mV$	0.73±0.43	0.77±0.32	-0.294	0.770
$R_{V2}/mV$	1.46±0.76	1.45±0.64	0.022	0.982
$R_{V3}/mV$	2.10±0.87	2.43±0.64	-1.146	0.260
$R_{V4}/mV$	2.29±0.71	2.78±0.88	-1.782	0.084
$R_{V5}/mV$	1.94±0.63	2.35±0.83	-1.619	0.115
$R_{V6}/mV$	1.43±0.54	1.27±0.42	-0.756	0.455

表 4. 两组假性  $\delta$  波、ID、RS、QRSd 和 MDI 的比较

Table 4. Comparison of pseudo  $\delta$  wave, ID, RS, QRSd and MDI between the two groups

参数	心内膜组 ( $n=25$ )	心外膜组 ( $n=11$ )	$t$	$P$
假性 $\delta$ 波/ms	17.6±16.4	38.9±23.4	-3.134	0.004
ID/ms	68.8±18.8	87.3±26.2	-2.405	0.022
MDI	48.3±10.4	56.8±7.6	-2.449	0.020
RS/ms	91.5±44.9	87.4±45.1	0.256	0.800
QRSd/ms	136.4±15.5	139.6±29.6	-0.415	0.681

## 2.4 随访

心内膜面即刻消融成功的 25 例患者在后期随访中有 1 例失访,余 24 例患者在出院后定期随访,期间有 2 例在术后 1 个月复发,1 例在术后 6 个月复发,根治成功率为 87.5%。心外膜面即刻消融成

功的 11 例患者随访期间均无复发,根治成功率为 100%。经比较,两组患者室性早搏根治成功率无统计学差异。

## 2.5 亚组分析

心外膜组根治成功率为 100%,心内膜组根治成功率为 85.7%,为明确是否存在影响根治成功率的因素,再根据解剖位置和假性  $\delta$  波时限进行亚组分析。心内膜组 25 例患者再根据成功消融的解剖位置分为 AMC、LCC 和 eBLV 组。经比较,三组假性  $\delta$  波、ID、MDI、RS 及 QRSd 无统计学差异(表 5)。AMC 组有 6 例患者,随访期间有 2 例复发。LCC 组 8 例患者随访期间均无复发。eBLV 组有 11 例患者,1 例失随访,1 例复发。经比较,三组的根治成功率无统计学差异。心内膜组 25 例患者以假性  $\delta$  波时限 25 ms 为界,分为  $\geq 25$  ms 组和  $< 25$  ms 组,  $\geq 25$  ms 组与  $< 25$  ms 组的 ID、MDI、RS 和 QRSd 无统计学差异(表 6)。  $\geq 25$  ms 组共有 8 例患者,3 例复发,根治成功率为 62.5%。  $< 25$  ms 组共 17 例患者,1 例失随访,余 16 例患者随访期间均无复发,根治成功率为 100%。经比较,假性  $\delta$  波时限  $\geq 25$  ms 组与  $< 25$  ms 组患者室性早搏根治成功率有统计学差异 ( $P=0.028$ )。

表 5. 三组假性  $\delta$  波、ID、MDI、RS 和 QRSd 的比较

Table 5. Comparison of pseudo  $\delta$  wave, ID, RS, QRSd and MDI among the three groups

参数	AMC ( $n=6$ )	LCC ( $n=8$ )	eBLV ( $n=11$ )	$F$	$P$
假性 $\delta$ 波/ms	24.2±15.9	16.6±18.4	14.8±15.8	0.629	0.542
ID/ms	71.7±17.5	69±11.2	67±24.6	0.111	0.895
MDI	46.5±7.6	49.4±6.6	48.5±14	0.125	0.883
RS/ms	100.5±51.7	96.4±40.6	83.1±46.9	0.341	0.715
QRSd/ms	147.6±13.2	137.8±14.2	129.4±14.8	3.249	0.058

表 6. 假性  $\delta$  波时限  $\geq 25$  ms 组与  $< 25$  ms 组 ID、MDI、RS 和 QRSd 的比较

Table 6. Comparison of ID, RS, QRSd and MDI between pseudo  $\delta$  wave  $\geq 25$  ms group and  $< 25$  ms group

参数	$\geq 25$ ms ( $n=8$ )	$< 25$ ms ( $n=17$ )	$t$	$P$
ID/ms	74.3±14.9	66.2±20.3	0.999	0.328
MDI	51.4±10.6	46.8±10.2	1.026	0.316
RS/ms	103.9±42.9	85.7±45.8	0.942	0.356
QRSd/ms	141.1±11.5	134.2±17	1.036	0.311

## 2.6 心内膜面根治失败患者的心电图特征

心内膜面根治失败的 3 例患者的假性  $\delta$  波时限



为 $(35.0 \pm 5.0)$  ms,与心内膜面根治成功患者的假性 $\delta$ 波时限 $[(15.3 \pm 16.1)$  ms]相比差异有统计学意义( $P=0.049$ );心内膜面根治失败的3例患者的ID为 $(66.7 \pm 20.8)$  ms,MDI为 $(45.3 \pm 12.8)$ ,RS为 $(120 \pm 10)$  ms,QRSd为 $(143.3 \pm 11.5)$  ms,与心内膜面根治成功患者的ID $[(69.0 \pm 19.1)$  ms]、MDI $(48.7 \pm 10.3)$ 、RS $[(87.6 \pm 46.5)$  ms]和QRSd $[(135.5 \pm 16.0)$  ms]相比差异无统计学差异。其I导联波形:r型1例,rS型1例,R型1例;II、III和avF导联波形:R型1例,qR型1例,Q型1例;avR导联波形:qr型1例,Q型2例;avL导联波形:R型1例,rS型1例,Q型1例;V1导联波形:Q型1例,rS型2例;V2导联波形:rS型1例,RS型2例;V3导联波形:Rs型2例,RS型1例;V4-6导联波形:Rs型2例,R型1例。

### 2.7 假性 $\delta$ 波时限预测心内膜面根治成功的效能

以假性 $\delta$ 波时限为25 ms为界来预判心内膜面根治成功率,其灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度分别为94%、72%、76%、93%和83%。

## 3 讨论

假性 $\delta$ 波时限是指从QRS波起始至最早最快速除极时间<sup>[10]</sup>,ID是指从QRS波起始到R波顶峰时间<sup>[11]</sup>,MDI指从QRS波起点到顶峰的时限和整个QRS时限的比值<sup>[12]</sup>,它们都是鉴别室性心律失常是否起源于心外膜的心电图参数。本研究结果发现,与心外膜GCV-AIV区消融成功的室性早搏心电图相比,心内膜LCC、AMC及eBLV区消融成功的室性早搏心电图上ID和假性 $\delta$ 波时限更短,MDI更小,证实这些心电图参数不仅能预测室性早搏起源,还可以帮助推断summit区室性早搏的消融成功位置。亚组分析显示,当summit区室性早搏心内膜消融成功患者按室性早搏假性 $\delta$ 波时限分为 $\geq 25$  ms组和 $< 25$  ms组时,两组的根治成功率存在统计学差异。以假性 $\delta$ 波时限25 ms为界来预判summit区室性早搏心内膜面根治成功率,其灵敏度和特异度高达94%和72%。Berruezo等<sup>[4]</sup>研究证实假性 $\delta$ 波时限 $\geq 34$  ms对心外膜起源室性心律失常预测的灵敏度为83%,特异度为95%;而Bazan等<sup>[6]</sup>研究显示假性 $\delta$ 波时限 $\geq 34$  ms对心外膜起源室性心律失常预测的灵敏度为96%,特异度仅为29%,表明以假性 $\delta$ 波时限 $\geq 34$  ms为界作为判断室性心律失常起源点是否在心外膜有待商榷,对指导消融的意义不大。本

研究显示,以假性 $\delta$ 波时限 $< 25$  ms为界对summit区室性早搏心内膜消融根治成功预测的灵敏度和特异度都很高,因此,假性 $\delta$ 波时限 $< 25$  ms或许可以作为summit区室性早搏选择心内膜近邻部位解剖消融的一个指标。

summit区有其特殊性,因此该区室性早搏消融难度大,存在很多影响消融效果的因素,例如导管难以操控,临近冠状动脉,难以到达最理想的消融位点,因温度和阻抗升高导致难以获得有效的消融效果等,致使该区室性早搏导管射频消融成功率低<sup>[2,13]</sup>。除此之外,Yamada等<sup>[14]</sup>研究表明部分summit区室性早搏患者的消融成功部位既不在summit区最早激动点,也不在其对应的心内膜面的临近解剖位置,而在远离这些位置的内膜其他部位,这也是影响手术成功率的一个因素。对于上述种种因素导致常规的最早激动点或其对应的心内膜面的临近位置消融很难达到根治目的的患者来说,需要寻找更有效的治疗措施,必要时可选择经心包心外膜室性早搏射频消融术<sup>[15]</sup>、双电极夹击消融术<sup>[16]</sup>、无水酒精消融术<sup>[17-18]</sup>、左心耳途径summit区室性心律失常射频消融术<sup>[19]</sup>、冷冻消融术<sup>[20]</sup>及高密度标测<sup>[21]</sup>等消融策略和技术来提高summit区室性早搏根治成功率。本研究中有3位患者的室性早搏在心内膜面的临近解剖位置即刻消融成功,后期随访复发,与心内膜面消融根治成功患者的心电图相比,其假性 $\delta$ 波时限更宽。本研究提示假性 $\delta$ 波时限 $< 25$  ms为界对summit区室性早搏心内膜消融根治成功预测的灵敏度和特异度很高,因此推测对于激动标测最早激动点在心内膜面,而对假性 $\delta$ 波时限宽的summit区室性早搏患者来说,或许需要采用心内外膜夹击消融或其他消融方式才能达到很好的根治效果,这有待于进一步的研究来证实。

本研究揭示,虽然同属summit区室性早搏,但心外膜GCV-AIV区消融成功的室性早搏和心内膜LCC、AMC及eBLV区消融成功的室性早搏的体表心电图特征明显不同,这些心电图差异有助于术前推断室性早搏大概消融位置,对summit区室性早搏的导管消融有一定的临床指导意义。

### [参考文献]

- [1] KUNIEWICZ M, KRUPINSKI M, GOSNELL M, et al. Applicability of computed tomography preoperative assessment of the LAA in LV summit ablations[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2021, 61(2): 357-363.
- [2] ROMERO J, SHIVKUMAR K, VALDERRABANO M, et

- al. Modern mapping and ablation techniques to treat ventricular arrhythmias from the left ventricular summit and interventricular septum[J]. *Heart Rhythm*, 2020, 17(9): 1609-1620.
- [3] 孙源君, 张树龙. 心脏 summit 区室性早搏的电生理特点及导管消融[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2015, 29(4): 283-287.
- SUN Y J, ZHANG S L. Premature ventricular beats originating from the cardiac summit: electrocardiographic features and ablation[J]. *Chin J Cardiac Pacing Electrophysiol*, 2015, 29(4): 283-287.
- [4] BERRUEZO A, MONT L, NAVA S, et al. Electrocardiographic recognition of the epicardial origin of ventricular tachycardias[J]. *Circulation*, 2004, 109(15): 1842-1847.
- [5] DANIELS D V, LU Y Y, MORTON J B, et al. Idiopathic epicardial left ventricular tachycardia originating remote from the sinus of Valsalva: electrophysiological characteristics, catheter ablation, and identification from the 12-lead electrocardiogram[J]. *Circulation*, 2006, 113(13): 1659-1666.
- [6] BAZAN V, GERSTENFELD E P, GARCIA F C, et al. Site-specific twelve-lead ECG features to identify an epicardial origin for left ventricular tachycardia in the absence of myocardial infarction[J]. *Heart Rhythm*, 2007, 4(11): 1403-1410.
- [7] BAMAN T S, ILG K J, GUPTA S K, et al. Mapping and ablation of epicardial idiopathic ventricular arrhythmias from within the coronary venous system[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2010, 3(3): 274-279.
- [8] JAUREGUI A M, CAMPOS B, PARK K M, et al. Ablation of ventricular arrhythmias arising near the anterior epicardial veins from the left sinus of Valsalva region: ECG features, anatomic distance, and outcome[J]. *Heart Rhythm*, 2012, 9(6): 865-873.
- [9] LIAO H, WEI W, TANAGER K S, et al. Left ventricular summit arrhythmias with an abrupt V(3) transition: anatomy of the aortic interleaflet triangle vantage point[J]. *Heart Rhythm*, 2021, 18(1): 10-19.
- [10] REITHMANN C, FIEK M, AYNUR Z, et al. Electrocardiographic criteria of epicardial ventricular tachycardia with anterior origin[J]. *Clin Res Cardiol*, 2019, 108(3): 254-263.
- [11] TAPIA-ORIHUELA R K, GHARACHOLOUR S M, ASIRVATHAM S J, et al. Electrocardiographic markers of cardiac resynchronization therapy response: delayed time to intrinsicoid deflection onset in lateral leads[J]. *J Geriatr Cardiol*, 2022, 19(1): 21-30.
- [12] CHANG D, GABRIELS J, VAISHNAV A, et al. Electrocardiographic localization of ventricular arrhythmias successfully ablated from the distal great cardiac vein[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2020, 31(10): 2668-2676.
- [13] ENRIQUEZ A, MALAVASSI F, SAENZ L C, et al. How to map and ablate left ventricular summit arrhythmias[J]. *Heart Rhythm*, 2017, 14(1): 141-148.
- [14] YAMADA T, KUMAR V, YOSHIDA N, et al. Eccentric activation patterns in the left ventricular outflow tract during idiopathic ventricular arrhythmias originating from the left ventricular summit[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2019, 12(8): e007419.
- [15] SANTANGELI P, MARCHLINSKI F E, ZADO E S, et al. Percutaneous epicardial ablation of ventricular arrhythmias arising from the left ventricular summit[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2015, 8(2): 337-343.
- [16] FUTYMA P, SANDER J, CIAPAŁA K, et al. Bipolar radiofrequency ablation delivered from coronary veins and adjacent endocardium for treatment of refractory left ventricular summit arrhythmias[J]. *J Interv Cardiac Electrophysiol*, 2020, 58(3): 307-313.
- [17] KREIDIEH B, RODRÍGUEZ-MAÑERO M, SCHURMANN P, et al. Retrograde coronary venous ethanol infusion for ablation of refractory ventricular tachycardia[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2016. DOI: 10.1161/CIRCEP.116.004352.
- [18] KOWLGI G N, ARGHAMI A, CRESTANELLO J A, et al. Direct intramyocardial ethanol injection for premature ventricular contraction arising from the inaccessible left ventricular summit[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2021, 7(12): 1647-1648.
- [19] YAKUBOV A, SALAYEV O, HAMRAYEV R, et al. A case of successful ablation of ventricular tachycardia focus in the left ventricular summit through the left atrial appendage: a case report[J]. *Eur Heart J Case Rep*, 2018, 2(4): yty110.
- [20] REICHERT W, AHMAD Z, SU W. Successful cryoablation of left ventricular summit premature ventricular contractions via the coronary sinus[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2020, 43(8): 894-897.
- [21] ALYESH D, CHOE W, DAVIES A, et al. using high-density grid technology to map intramural left ventricular summit premature ventricular complexes with associated cardiomyopathy[J]. *J Innov Card Rhythm Manag*, 2021, 12(Suppl 1): 54-55.
- (此文编辑 文玉珊)