

# 导管射频消融治疗起源于右心室流出道室性心律失常的有效性和安全性

蒋靖波 李金轶 钟国强 何燕 蒋智渊 文伟明

**【摘要】 目的** 探讨导管射频消融治疗起源于右心室流出道室性心律失常(RVOT-VAs)的有效性和安全性及其影响因素。**方法** 依据单次手术成功与否,将 256 例经导管射频消融治疗的 RVOT-VAs 患者分为单次手术成功组 196 例和单次手术失败组 60 例,比较两组患者的一般资料和手术资料。采用二元 *logistic* 回归分析评估影响手术疗效和安全性的因素。**结果** 256 例患者的首次手术即刻成功率、单次手术成功率和复发率分别为 88.3%、76.6% 和 13.2%。单次手术成功组合并高血压病和器质性心脏病、QRS 波呈多种形态、出现手术并发症和心包填塞患者比例均低于单次手术失败组( $P < 0.05$ )。二元 *logistic* 回归分析结果显示,合并器质性心脏病、术者经验不足及消融靶点位于游离壁均是单次手术失败的独立危险因素( $P < 0.05$ );持续性室性心动过速和消融靶点位于游离壁是首次手术即刻失败的独立危险因素( $P < 0.05$ );合并器质性心脏病、术者经验不足、消融靶点位于游离壁及 QRS 波呈多种形态均是首次术后复发的独立危险因素( $P < 0.05$ );高龄和术者经验不足是首次手术出现并发症的独立危险因素( $P < 0.05$ )。**结论** 导管射频消融治疗 RVOT-VAs 的成功率和安全性均较高,合并器质性心脏病、靶点位于游离壁及术者经验是影响其有效性与安全性的重要因素。

**【关键词】** 右室流出道; 室性心律失常; 导管射频消融; 有效性; 安全性

**Efficacy and safety of radiofrequency catheter ablation for ventricular arrhythmias originated from the right ventricular outflow tract** Jiang Jingbo\*, Li Jinyi, Zhong Guoqiang, He Yan, Jiang Zhiyuan, Wen Weiming. \* Department of Cardiology, Guilin People's Hospital, Guilin 541002, China

**【Abstract】 Objective** To explore the efficacy and safety of radiofrequency catheter ablation for ventricular arrhythmias originated from the right ventricular outflow tract(RVOT-VAs) and its influencing factors. **Methods** According to the success of a single operation or not, 256 patients with RVOT-VAs undergoing radiofrequency catheter ablation were divided into successful single operation group (196 cases) and unsuccessful single operation group (60 cases), then general data and operational data of them were compared. Binary *logistic* regression analysis was performed to evaluate factors that affect the efficacy and safety of operation. **Results** In 256 patients, immediate success rate, single operation success rate and recurrence rate were 88.3%, 76.6% and 13.2% respectively. Proportion of patients combined with hypertension and organic heart disease, QRS waves with various forms, surgical complications and pericardial tamponade in successful single operation group were lower than those in unsuccessful single operation group( $P < 0.05$ ). Results of binary *logistic* regression analysis showed that combining organic heart disease, lack of experience for operators and target site of catheter ablation locating in free wall were independent risk factors for failure of single operation ( $P < 0.05$ ). Persistent ventricular tachycardia and target site of catheter ablation locating in free wall were independent risk factors for immediate failure of the first operation ( $P < 0.05$ ). Combining organic heart disease, lack of experience for operators, target site of catheter ablation locating in free wall and QRS waves with various forms were independent risk factors for recurrence after the first operation ( $P < 0.05$ ). Advanced age and lack of experience for operators were independent risk factors for complications during the first operation ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** There is high success rate and safety of radiofrequency catheter ablation treating RVOT-VAs. Combining organic heart disease, target site of catheter ablation locating in free wall and the operator's experience are important factors which affect the efficacy and safety.

**【Key words】** Right ventricular outflow tract; Ventricular arrhythmia; Radiofrequency catheter ablation; Efficacy; Safety

DOI:10.3969/j.issn.1001-9057.2019.12.006

基金项目:广西重点研发计划资助项目(桂科 AB16380231)

作者单位:541002 广西壮族自治区桂林市人民医院心血管内科(蒋靖波);广西医科大学第一附属医院心血管内科(李金轶、钟国强、何燕、蒋智渊、文伟明)

通讯作者:钟国强, E-mail: zhongggxmu@163.com

室性心律失常(VAs)是临床最常见的心律失常,包括室性早搏(PVC)和室性心动过速(VT)。导管射频消融治疗对抗心律失常药物治疗无效或不能耐受的 symptomatic VAs 已得到国内外指南的一致推荐<sup>[1-2]</sup>。特发性 VAs 多起源于左、右心室的流出道区域,尤其以右心室流出道(RVOT)最为多见<sup>[1-4]</sup>。本研究采用病例回顾方法探讨导管射频消融治疗起源于右心室流出道 VAs(RVOT-VAs)的有效性和安全性及其影响因素。

## 对象与方法

1. 对象:纳入 2013 年 1 月~2016 年 10 月于广西医科大学第一附属医院行射频消融术且消融靶点为右室流出道(包括游离壁、间隔部和肺动脉瓣上)的 PVC 或 VT 患者 256 例。排除标准:(1)出院诊断与手术记录中的诊断不符合;(2)因 PVC 或 VT 复发而再次行射频消融术;(3)手术记录缺如或记录不完整;(4)术中不能稳定自发或诱发 PVC 或 VT。依据单次手术成功与否将其分为单次手术成功组 196 例和单次手术失败组 60 例。本研究经广西医科大学第一附属医院伦理委员会审核批准[伦审 2016(KY-E-069)号]。

## 2. 方法

(1)调查项目:①性别和年龄;②合并高血压病、糖尿病和器质性心脏病情况;③术前超声心动图测量的左心室舒张末内径(LVEDD)和左心室射血分数(LVEF);④VAs 的具体类型,包括频发 PVC 或持续性 VT;⑤术前和术中体表心电图记录到的 PVC 或 VT 的 QRS 波的形态和数量;⑥标测系统、消融导管类型、手术时间及术者,依据完成手术的总例数将术者分为 3 类:术者 A:共完成手术例数  $\geq 100$  例;术者 B:50 例  $\leq$  共完成手术例数  $< 100$  例;术者 C:共完成手术例数  $< 50$  例;⑦消融靶点的具体位置和靶点部位记录的心室电位(V 波)较 PVC 或 VT 的体表 QRS 波起始部的提前时间(靶点 V 波提前时间)。

(2)疗效和安全性评价:①即刻成功:停止消融放电后观察 20~30 min,患者未出现与术前形态相似的 PVC 和 VT,且电生理程控或程序刺激及药物均不能诱发;②复发:术后因频发 PVC 或自发持续性 VT 再次入院,24 h PVC 的总数量达到首次术前的 25% 以上或  $> 3000$  个/24 h 或有自发持续性 VT 发作,且 PVC 或 VT 的 QRS 波形态与术前的发作心电图相似;③单次手术成功:手术即刻成功且截至本调查研究开始前未复发;④再次手术:因手术即刻未成功或复发再次行导管射频消融术;⑤并发症:包括血管并发症、急性心脏压塞、房室传导阻滞、气胸或血气胸等。

3. 统计学处理:应用 SPSS 23.0 软件进行统计分

析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;计数资料以例数和百分比表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验或连续性校正  $\chi^2$  检验。两个连续性变量的相关性检验采用线性回归分析。采用二元 logistic 回归分析评估影响手术疗效和安全性的因素。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 纳入患者的总体临床特征:256 例患者中 PVC 233 例,持续性 VT 23 例,男 71 例(27.7%),女 185 例(62.3%),年龄 10~76 岁,平均年龄( $43.3 \pm 14.3$ )岁,合并器质性心脏病 17 例(6.6%)。219 例(85.5%)患者在导管射频消融术中应用了盐水灌注消融导管,但无患者应用压力监测消融导管。PVC 患者首次手术前的中位 PVC 总数为 23 296 次/24 h,平均 PVC 负荷为( $22.6 \pm 12.5$ )%,线性回归分析结果显示,LVEDD 和 LVEF 与 PVC 负荷均不呈线性相关(分别为  $r = 0.074, P = 0.145$  和  $r = 0.024, P = 0.703$ )。256 例患者的首次手术即刻成功率、单次手术成功率和复发率分别为 88.3%、76.6%、13.2%。24 例患者进行了 1~3 次的再次消融手术,17 例消融成功,最终的手术成功率为 85.5%。8 例(3.1%)患者出现手术并发症,包括心包填塞 7 例,血气胸 1 例。完成 VAs 导管射频消融的主要术者有 5 名,其中 1 名术者共完成手术 253 例,归类为术者 A,2 名术者分别完成手术 82 例和 51 例,均归类为术者 B,2 名术者分别完成手术 26 例和 23 例,均归类为术者 C。

2. 单次手术成功组和单次手术失败组患者临床资料比较:单次手术成功组合并高血压病和器质性心脏病、QRS 波呈多种形态、出现手术并发症和心包填塞患者比例均低于单次手术失败组,手术时间短于单次手术失败组( $P < 0.05$ ),而两组间其余指标比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

3. 导管射频消融治疗 RVOT-VAs 疗效和安全性的影响因素分析:二元 logistic 回归分析结果显示,合并器质性心脏病、术者经验不足及消融靶点位于游离壁均是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 单次手术失败的独立危险因素( $P < 0.05$ )。持续性 VT 和消融靶点位于游离壁是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 首次手术即刻失败的独立危险因素( $P < 0.05$ )。合并器质性心脏病、术者经验不足、消融靶点位于游离壁及 QRS 波呈多种形态均是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 首次术后复发的独立危险因素( $P < 0.05$ )。高龄和术者经验不足是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 首次手术出现并发症的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 1 单次手术成功组和单次手术失败组患者临床资料比较[例,(%)]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	高血压病	器质性 心脏病	LVEDD (mm, $\bar{x} \pm s$ )	LVEF (%, $\bar{x} \pm s$ )	手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	随访时间 (个月, $\bar{x} \pm s$ )
单次手术成功组	196	54/142	42.7 $\pm$ 13.9	20(10.2)	9(4.6)	49.5 $\pm$ 4.7	66.0 $\pm$ 7.0	102.7 $\pm$ 42.6	22.1 $\pm$ 13.6
单次手术失败组	60	17/43	45.2 $\pm$ 15.6	15(25.0)	8(13.3)	49.8 $\pm$ 5.3	66.4 $\pm$ 7.2	149.3 $\pm$ 58.9	23.4 $\pm$ 14.4
$\chi^2/t$ 值		0.014	1.147	8.521	4.340	0.340	0.361	5.473	0.609
<i>P</i> 值		0.906	0.252	0.004	0.037	0.734	0.719	<0.001	0.543

组别	例数	术者			盐水灌注 消融导管	三维电解剖标测系统	
		A	B	C		CARTO 3	Ensite Velocity
单次手术成功组	196	125(63.8)	49(25.0)	22(11.2)	169(86.2)	107(54.6)	86(43.9)
单次手术失败组	60	29(48.3)	22(36.7)	9(15.0)	50(83.3)	30(50.0)	28(46.7)
$\chi^2/t$ 值			4.616		0.311		1.026
<i>P</i> 值			0.100		0.577		0.600

组别	例数	消融靶点[个,(%)]			靶点 V 波提前时间 <sup>a</sup> (ms, $\bar{x} \pm s$ )	QRS 波呈 多种形态	手术 并发症	心包 填塞
		间隔部	游离壁	肺动脉瓣上				
单次手术成功组	196	160(80.4)	29(14.6)	10(5.0)	32.7 $\pm$ 7.4	6(3.1)	2(1.0)	2(1.0)
单次手术失败组	60	42(67.7)	16(25.8)	4(6.5)	30.7 $\pm$ 6.9	7(11.7)	6(10.0)	5(8.3)
$\chi^2/t$ 值			4.618		1.828	5.385	9.449	6.692
<i>P</i> 值			0.099		0.069	0.020	0.002	0.010

表 2 导管射频消融治疗 RVOT-VAs 疗效和安全性的影响因素分析

指标	$\beta$ 值	OR 值	95% CI	<i>P</i> 值
单次手术失败				
器质性心脏病	2.127	8.388	2.624 ~ 26.808	<0.001
术者经验	-0.629	0.533	0.336 ~ 0.846	0.008
消融靶点位于游离壁	1.885	5.182	2.157 ~ 12.450	<0.001
首次手术即刻失败				
持续性室性心动过速	1.506	4.510	1.517 ~ 13.435	0.007
消融靶点位于游离壁	1.376	3.961	1.505 ~ 10.422	0.005
首次手术后复发				
器质性心脏病	2.144	8.534	2.458 ~ 29.628	0.001
术者经验	-0.836	0.434	0.246 ~ 0.764	0.004
消融靶点位于游离壁	1.179	3.250	1.091 ~ 9.679	0.034
QRS 波呈多种形态	2.912	18.384	2.483 ~ 136.117	0.004
首次手术出现并发症				
年龄	0.076	1.079	1.008 ~ 1.154	0.027
术者经验	-1.241	0.289	0.106 ~ 1.786	0.015

## 讨 论

本研究中大多数患者(93.4%)术前通过超声心动图和胸部 X 线片等影像学检查未发现明显的器质性心脏病依据,且多为中青年,可诊断特发性 VAs,但仅极少数患者术前通过冠状动脉造影检查排除了冠心病,亦无患者进行心脏核磁共振检查,因此,可能漏诊非缺血性心肌病。

有临床研究结果显示,特发性 PVC 患者的心功能与 PVC 负荷及病程呈正相关,与 PVC 的联律间期呈负相关<sup>[5-6]</sup>。本研究中 PVC 患者首次手术前的平均 PVC 负荷 >20%(24 h PVC 总数 >20 000 次/24 h),然而,患者首次手术前的 LVEDD 和 LVEF 均位于正常范围,线性回归分析结果显示,LVEDD 和 LVEF 并未随着 PVC 负荷的增加而发生相应改变。该结果与 Niwano

等<sup>[7]</sup>的研究报道相似。其可能的原因包括:(1)入选 PVC 患者的病程较短,不足以影响其心功能;(2)未将联律间期等影响因素纳入分析;(3)入选 PVC 患者的平均年龄为(43.3  $\pm$  14.3)岁,其心功能代偿能力较强;(4)纳入的 PVC 患者均为进行导管射频消融治疗的住院患者,不具备普遍代表性。

本研究中导管射频消融治疗 RVOT-VAs 的手术即刻成功率、复发率和单次手术成功率分别为 88.3%、13.2% 和 76.6%,与 Hendriks 等<sup>[8]</sup>和 Kumar 等<sup>[9]</sup>的研究结果相似,但略低于 Mørk 等<sup>[10]</sup>和 Bogun 等<sup>[11]</sup>的报道。本研究中手术并发症的发生率为 3.1%,以心包填塞最为常见,与既往文献报道相似<sup>[8-10,12]</sup>。本研究中,复发率通过回顾因 VAs 再发而多次住院患者的病历评估,未获得患者术后的门诊随访资料,因而,实际的复发率可能会更高一些。

本研究中,二元 logistic 回归分析结果显示,合并器质性心脏病是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 单次手术疗效和首次术后复发的独立危险因素之一。如非缺血性心肌病中致心律失常性右室心肌病的病理改变为纤维或脂肪组织代替心室肌肉组织,以右室游离壁和流出道最常受到侵犯,多数患者可累及心外膜,从而导致右心室心肌变薄,心腔扩大,因此在右心室腔内行射频消融治疗继发于致心律失常性右室心肌病的 VAs 的疗效欠佳<sup>[13-14]</sup>。

术者经验是影响手术疗效和并发症的重要因素,经验丰富的术者能够通过体表心电图更准确地预测 VAs 的起源部位,借助人感反馈及 X 线透视影像等方法更准确地判断消融导管远端与心室肌的接触状态,更高效地识别消融靶点的电位特点,更及时地应对心

室解剖结构的异常,从而提高手术的成功率并降低并发症的发生率。术者的导管操作经验不足可能导致消融导管远端与心室肌的接触力过大造成机械穿孔;消融时所采用的功率过高或未能及时识别游离壁陷凹或憩室等异常的心室解剖结构均可能引发组织气爆,导致心肌破裂;消融范围过大或消融时间过长也可能增加急性心包填塞的发生率。预期使用可实时监测导管远端与心肌组织接触力的压力监测消融导管可能对减少急性心包填塞等并发症有一定帮助。

本研究结果提示,消融靶点位于 RVOT 的游离壁是导管射频消融治疗 RVOT-VAs 单次手术失败的独立危险因素之一,可能的机制包括:(1)与 RVOT 间隔部比较,消融导管远端与游离壁的接触不易稳定,导管的摆动幅度较大,易受到呼吸运动的影响;(2)与 RVOT 间隔部比较,游离壁的心室肌较薄,更易出现陷凹或憩室等异常的解剖结构<sup>[15]</sup>;(3)致心律失常性右室心肌病多侵犯 RVOT 的游离壁,且多累及心外膜<sup>[13]</sup>。

QRS 波呈多种形态提示 PVC 或 VT 存在多个起源部位,或心室异位激动起源于深层的心室肌组织,而在心内膜下存在多个激动出口,导管射频消融手术时可因导管消融范围不足或消融深度不够,未能对心室异位激动起源部位的心肌组织造成持续性透壁损伤,从而增加了术后室性心律失常复发的概率。预期使用可实时监测导管远端与心肌组织接触力的压力监测消融导管可能对降低复发率有一定帮助。

高龄患者合并器质性心脏病、糖尿病及肾功能不全等重要脏器基础疾病的比例高于青壮年患者,外周血管严重迂曲和钙化的比例也明显升高,对手术的耐受能力相对下降,因而导管射频消融术中发生手术并发症的风险更高。

综上所述,导管射频消融治疗 RVOT-VAs 的成功率和安全性均较高,合并器质性心脏病、靶点位于游离壁及术者经验是影响其有效性与安全性的重要因素。

## 参 考 文 献

- [1] 中华医学会心电生理和起搏分会,中国医师协会心律学专业委员会.室性心律失常中国专家共识[J].中华心律失常学杂志,2016,20(4):279-326.
- [2] Pedersen CT, Kay GN, Kalman J, et al. EHRA/HRS/APHRS expert consensus on ventricular arrhythmias [J]. Europace, 2014, 16 (9): 1257-1283.
- [3] 晁鹏,王勇,任澎.射频导管消融术对阵发性心房颤动患者长期生活质量的影响[J].中国医药,2017,12(10):1453-1456.
- [4] 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.
- [5] Yang J, Dudum R, Mandyam MC, et al. Characteristics of unselected high-burden premature ventricular contraction patients[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2014, 37 (12): 1671-1680.
- [6] Agarwal V, Vittinghoff E, Whitman IR, et al. Relation Between Ventricular Premature Complexes and Incident Heart Failure[J]. Am J Cardiol, 2017, 119(8): 1238-1242.
- [7] Niwano S, Wakisaka Y, Niwano H, et al. Prognostic significance of frequent premature ventricular contractions originating from the ventricular outflow tract in patients with normal left ventricular function[J]. Heart, 2009, 95 (15): 1230-1237.
- [8] Hendriks AA, Akca F, Dabiri AL, et al. Safety and Clinical Outcome of Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias Using Contact Force Sensing; Consecutive Case Series [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2015, 26(11): 1224-1229.
- [9] Kumar S, Romero J, Mehta NK, et al. Long-term outcomes after catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with and without structural heart disease[J]. Heart Rhythm, 2016, 13 (10): 1957-1963.
- [10] Mørk TJ, Kristensen J, Gerdes JC, et al. Ablation for idiopathic ventricular arrhythmia- with and without arrhythmia-induced cardiomyopathy[J]. Scand Cardiovasc J, 2014, 48(3): 130-137.
- [11] Bogun F, Crawford T, Reich S, et al. Radiofrequency ablation of frequent, idiopathic premature ventricular complexes; comparison with a control group without intervention[J]. Heart Rhythm, 2007, 4(7): 863-867.
- [12] Ling Z, Liu Z, Su L, et al. Radiofrequency ablation versus antiarrhythmic medication for treatment of ventricular premature beats from the right ventricular outflow tract; prospective randomized study[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2014, 7(2): 237-243.
- [13] Mazzanti A, Ng K, Faragli A, et al. Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy: Clinical Course and Predictors of Arrhythmic Risk [J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 68(23): 2540-2550.
- [14] Ganatra S, Sharma A. Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy [J]. N Engl J Med, 2017, 376(15): 1489-1490.
- [15] Liu CF, Cheung JW, Thomas G, et al. Ubiquitous myocardial extensions into the pulmonary artery demonstrated by integrated intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping: changing the paradigm of idiopathic right ventricular outflow tract arrhythmias [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2014, 7(4): 691-700.

(收稿日期:2019-05-05)

(本文编辑:周三凤)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《临床内科杂志》微信公众服务号介绍

自 2018 年 7 月,《临床内科杂志》微信公众服务号正式开通。该公众服务号由《临床内科杂志》编辑部负责建设、维护和运营。微信公众号具体功能包括:为作者提供在线阅读查询服务;定期推送临床内科相关专业领域学术论文、医学知识和研究资讯等;通过微信公众号发布编辑部公告、配合《临床内科杂志》网站检索、查询稿件等。

《临床内科杂志》微信公众号是《临床内科杂志》网站和杂志的延伸,将逐步为作者和读者提供更多免费服务,为公众和临床内科医生提供科学信息和学术知识。编辑部将把《临床内科杂志》微信公众号作为拓展杂志业务、扩大杂志社会影响力的重要探索,成为临床内科医师交流学习的园地。感谢您关注《临床内科杂志》微信公众号。在使用过程中如果有任何问题和建议,请及时反馈给我们。联系电话:027-87893477。



《临床内科杂志》编辑部