

器质性心脏病合并室性心动过速患者电生理特点及导管消融成功率

汤清辉 郭晓刚 孙奇 马坚 张澍

【摘要】 目的:探讨缺血性心肌病(ICM)与非缺血性心肌病(NICM)合并室性心动过速(室速)患者射频消融电生理特征与预后。**方法:**连续入选自2019年6月至2021年5月在阜外医院心律失常中心行射频消融治疗的器质性心脏病合并室速患者29例,男性25例,年龄(50.4 ± 15.7)岁,分为ICM组11例和NICM组18例。收集患者的三维电解剖标测及射频消融结果。所有患者均在消融术后每月完成1次随访,接受48 h动态心电图检查。计算消融即刻成功率、部分成功率及远期完全成功率。**结果:**术中15例患者共诱发出43种形态持续性室速。ICM组术中诱发出折返性室速者比例高于NICM组(84.2%对50%, $P=0.025$), ICM组标测到的低电压面积大于NICM组(中位数 80 cm^2 对 36 cm^2 , $P=0.001$)。有23例患者接受心内膜导管消融,2例联合心内外膜消融,室速消融总体即刻成功率为64.3% (9/14), ICM组消融即刻成功率为80% (4/5), NICM组为55.6% (5/9)。25例接受消融的患者完成(12.5 ± 3.5)个月随访,共有6例(24%)复发室速,总体远期成功率为76% (19/25), ICM组远期成功率为80% (8/10), NICM组为73.3% (11/15)。**结论:**对于器质性心脏病室速,射频消融总体上有效,ICM患者较NICM患者的远期预后好。

【关键词】 心动过速;室性;导管消融术;器质性心脏病

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2023.04.013

Electrophysiological characteristics and success rate of catheter ablation for ventricular tachycardia in patients with organic heart disease TANG Qinghui, GUO Xiaogang, SUN Qi, MA Jian, ZHANG Shu Arrhythmia Center, Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing 100037, China

【 Abstract 】 Objective: To investigate electrophysiological characteristics and long term outcome of catheter ablation for ventricular tachycardia (VT) in patients with ischemic (ICM) and non-ischemic cardiomyopathy (NICM). **Methods:** A total of 29 patients (ICM, $n=11$. NICM, $n=18$) undergoing radiofrequency ablation for VT at the Arrhythmia Center of Fuwai Hospital from June 2019 to May 2021 were included. Of overall 29 patients, there were 25 males with an average age of 50.4 ± 15.7 years, and data of three-dimensional electroanatomical mapping and procedural results of catheter ablation were retrospectively collected. All patients were followed up every month after the procedure and received 48 h Holter electrocardiogram recording. Immediate success rate, partial success rate and long-term complete success rate were analyzed. **Results:** A total of 43 types of sustained VT were induced in 15 patients. The rate of reentrant VT was higher (84.2% vs 50%, $P=0.025$) and low voltage area was larger (median, 80 cm^2 vs 36 cm^2 , $P=0.001$) in ICM group compared to NICM group. In total, 23 patients underwent successfully endocardial ablation, and 2 patients had combined with epicardial ablation. The complete success rate immediately post ablation reached 64.3% (80% in ICM group, 55.6% in NICM group).

基金项目:国家自然科学基金(81670309)

作者单位:100037 北京,中国医学科学院阜外医院心律失常中心,北京协和医学院中国医学科学院

通信作者:马坚, E-mail: majian_fuwai@126.com

During a follow-up period of (12.5 ± 3.5) months, VT re-occurred in 6 cases (24%), thus, the total long-term success rate was 76% (80% in ICM group and 73.3% in NICM group). **Conclusion:** Radiofrequency catheter ablation is effective in reducing VT occurrence in most organic heart disease patients. Long-term success rate of VT ablation is higher in ICM than that of NICM.

【**Keywords**】 Ventricular tachycardia; Radiofrequency ablation; Organic heart disease

射频导管消融已经成为治疗器质性心脏病室性心动过速（室速）的重要手段，可有效减少室速的发作频率，减少电风暴次数，延长患者寿命^[1-3]。尽管消融技术不断发展，但器质性心脏病室速的消融效果仍不够理想^[4]。器质性心脏病室速的消融方法主要包括：发生室速时行激动标测确定最早点或拖带标测确定室速的关键峡部后进行消融^[5-6]，窦性心律下基于心室局部异常电位（LAVP）消融的基质改良术^[7-8]。目前国内关于缺血性心肌病（ICM）和非缺血性心肌病（NICM）室速的电生理特征及消融相关预后的研究报道较少。本研究探讨 ICM 和 NICM 室速患者的电生理特征、消融策略及预后。

1 对象与方法

1.1 研究对象

连续入选自 2019 年 6 月至 2021 年 5 月在阜外医院心律失常中心行室速消融的器质性心脏病患者。纳入标准：通过临床影像学确诊的器质性心脏病；临床上可记录到的持续性室速发作。排除可逆性临床因素导致的室速。消融前患者需停用所有 I 类或 III 类抗心律失常药物（胺碘酮除外）5 个半衰期。将患者分为 ICM 和 NICM 组，ICM 的诊断标准为由冠状动脉狭窄造成心肌缺血引起的心功能不全。本研究通过中国医学科学院阜外医院伦理委员会审查批准。

共入选 29 例器质性心脏病患者，年龄 (50.4 ± 15.7) 岁，男性 25 例。其中 ICM 组 11 例，NICM 组 18 例（包括扩张型心肌病 5 例、先天性心脏病外科术后 3 例、致心律失常右心室心肌病 4 例、左心室致密化不全 2 例、心肌炎后室壁瘤 1 例及肥厚型心肌病 3 例）。左室射血分数为 $(48 \pm 15)\%$ 。16 例术前植入埋藏式心脏转复除颤仪。6 例术前出现了室速电风暴，4 例既往有射频消融史。使用药物情况：服用胺碘酮者 26 例， β 受体阻滞剂 27 例，血管紧张素转化酶抑制剂 19 例。

1.2 方法

局部麻醉下，于血管穿刺后分别为患者放置相应电极导管。在 Carto-3 三维标测系统指导下，通

过双极电极标测心肌电压，三维电压图中红色代表瘢痕区，振幅 <0.5 mV，定义为低电压；紫色代表高电压区，振幅 >1.5 mV；其他颜色改变区代表心肌电压移行区， 0.5 mV $<$ 振幅 <1.5 mV，在此区域附近进一步标测 LAVP。若考虑室速来源于心外膜，则于剑突下穿刺心包进行心外膜标测与消融。室速电生理刺激诱发方案如参考文献 [3]；若诱发出血流动力学稳定的室速，则结合激动与拖带标测进行消融，室速终止后继续消融 LAVP。若电生理刺激不能诱发出室速，则采用窦性心律下标测 LAVP 结合起搏标测消融，消融至 LAVP 消失或下降 50% 以上。消融后通过电生理刺激或者静脉滴注异丙肾上腺素验证效果。手术终点为不能诱发出任何室速；次要终点为不能诱发出任何临床室速。使用 Navistar 消融导管（美国强生公司），采用盐水灌注模式，设定流速 17~30 mL/min，温度上限设定为 43℃，消融功率为 25~40 W。

LAVP 定义为尖锐低幅高频电位，在窦性心律时发生于心室远场电位之中或之后，而在室速发作时发生于心室远场电位之前^[9]。临床室速是指消融术中诱发出室速图形与临床上发作的室速图形一致。室速消融即刻成功是指术后不能诱发出任何室速；室速消融部分成功是指术后能够诱发出 1 种以上非临床室速^[3]。室速消融失败是指消融后仍会诱发出临床室速^[3]。远期完全成功定义为无任何室速发作，且无须抗心律失常药物控制^[3]。

所有患者均在消融术后完成每月 1 次随访，接受 48 h 动态心电图检查，通过心电图分析判断患者室速发作情况。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 25.0 软件进行数据分析，符合正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差表示，非正态分布计量资料的数据采用中位数（四分位数）表示；2 组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料采用例数（百分比）表示，组间比较采用卡方检验。采用双侧检验，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

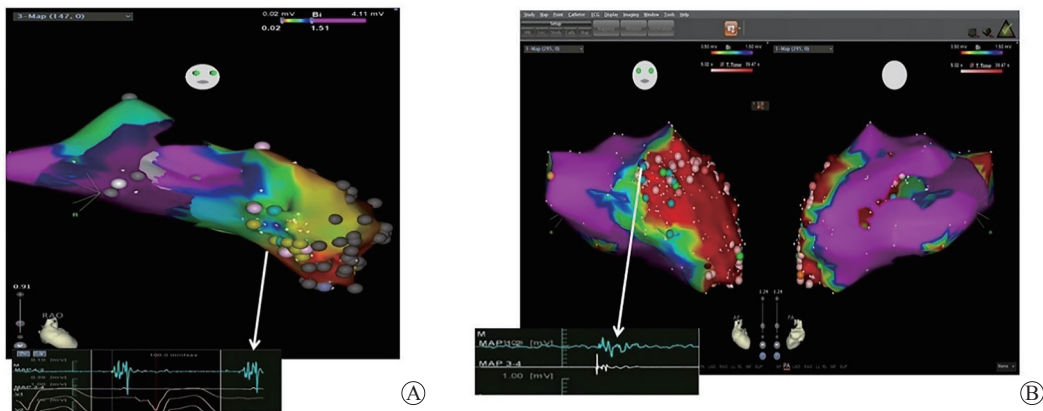
2 结果

2.1 三维电解剖标测结果

29 例患者中 27 例进行了心内膜标测, 2 例联合心外膜标测, 采点数 (338±126) 个。ICM 组中可标测到低电压和 LAMP 的患者数量多于 NICM 组 ($P<0.05$); ICM 组标测到的低电压区域面积及致密瘢痕/心室均大于 NICM 组 (P 均 <0.05), 见表 1。三维电解剖标测图见图 1。

表1 2组器质性心脏病室速患者的三维电解剖标测结果

参数	ICM组	NICM组	P
三维采点数/个	499±106	323±142	0.085
存在低电压/例 (%)	10 (90.9)	10 (55.6)	0.020
低电压区域面积/cm ²	80 (36, 90)	36 (18, 60)	0.001
致密瘢痕/心室/%	38 (18, 65)	25 (15, 38)	0.010
标测到LAMP/例 (%)	10 (90.9)	10 (55.6)	0.020



注: A为肥厚型心肌病患者的三维标测示例, 在低电压区域边缘可以标测到心室局部异常电位 (LAMP), 窦性心律下基于LAMP消融;
B为缺血型心肌病患者的三维标测示例, 在左心室内膜标测, 可见左心室内膜大片瘢痕及低电压区, 在瘢痕及低电压区域边缘消融LAMP

图1 三维电解剖标测结果

2.2 术中诱发室速特征

术中共有 15 例患者诱发出 43 种形态的持续性室速, 周长为 (380±118) ms。ICM 组中诱发出折返性室速和比例高于 NICM 组 ($P=0.025$)。NICM 组中诱发出局灶性室速比例高于 ICM 组 ($P=0.01$)。2 组间诱发室速数量的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

表2 2组器质性心脏病室速患者射频导管消融术中诱发室速特征比较

项目	ICM组	NICM组	P
可诱发室速/例 (%)	6 (54.5)	9 (50)	0.352
诱发室速数量总和/种	19	24	-
室速平均数量	1.49±0.45	1.88±0.44	0.560
周长范围/ms	270~500	280~500	-
周长/ms	390±120	375±115	0.652
诱发临床室速/例 (%)	4 (36.3)	6 (33.3)	0.753
室速机制/例 (%)			
局灶	3 (15.8)	12 (50)	0.010
折返	16 (84.2)	12 (50)	0.025

2.3 室速射频消融策略与结果

23 例患者接受心内膜消融 (ICM 组 9 例、NICM 组 14 例), 联合心外膜消融 2 例 (2 组各 1 例)。ICM 组 5 例采用室速发作时拖带激动标测消融, 消融过程中室速均终止, 窦性心律下继续消融 LAMP, LAMP 均消失, 1 例术后仍诱发出非临床室速, 1 例患者诱发出非持续室速, 采用窦性心律下消融 LAMP, 术后仍诱发出非临床室速; 4 例患者术中不能诱发室速, 采用窦性心律下消融 LAMP, 消融后 LAMP 均消失。NICM 组 4 例采用了室速发作时拖带标测消融, 消融术中室速均终止, 继续窦性心律下消融 LAMP, LAMP 均消失, 2 例术后仍能诱发出非临床室速; 5 例未能标测到 LAMP, 仅在室速发作时采用激动标测消融, 1 例因解剖位置困难消融失败, 1 例消融后仍能诱发出室速; 另有 6 例患者术中未能诱发出室速, 采用窦性心律下消融 LAMP, 消融后 5 例 LAMP 完全消失, 1 例 LAMP 电位下降。

NICM 组有 3 例患者未消融, 其中 2 例因术中

未诱发出室速和未标测到 LAVP, 1 例因诱发出多形室速。ICM 组有 1 例因未诱发出室速和未标测到 LAVP 而未消融。对于术中能够诱发出室速的患者, 总体消融即刻成功率为 64.3% (9/14), ICM 组室速消融即刻成功率为 80% (4/5), NICM 组为 55.6% (5/9)。

2.4 随访结果

接受消融的 25 例患者完成了术后随访, 随访时间为 (12.5±3.5) 个月。共有 6 例 (24%) 复发室速, 其中 ICM 组 2 例 (1 例为部分消融成功、1 例为窦性心律下消融 LAVP), NICM 组 4 例 (2 例为部分消融成功、1 例为窦性心律下消融 LAVP、1 例为消融失败)。术后总体远期成功率为 76.0% (19/25), ICM 组远期成功率为 80.0% (8/10), NICM 组为 73.3% (11/15)。对于术中未诱发出室速而采用窦性心律下消融 LAVP 的患者, 远期成功率为 81.8% (9/11)。术中及随访期间均无严重并发症和死亡事件发生。

3 讨论

ICM 患者室速的发生大多与心肌梗死后瘢痕折返相关^[5]。NICM 病理类型相对复杂^[10], 发生室速的机制可为折返性或者局灶性^[11]。本研究 ICM 组诱发出的室速大多为折返性室速, 占诱发出室速的 84.2%, 但 NICM 组患者诱发出折返性与局灶性室速各占 50%。既往研究报道 NICM 患者中大约 70% 诱发出折返性室速, 这种差异可能因纳入的病种不同造成^[10-11]。由于可以较好地拖带标测, 对折返相关室速本中心一般先行电生理刺激诱发出持续性室速, 若血流动力学稳定, 则通过激动标测室速时最早收缩期电位及隐匿拖带技术结合三维标测指导, 确定最佳消融靶点进行室速消融, 这样即刻成功率较高。

本研究中三维电标测结果显示 NICM 组心内膜低电压面积小, 可标测到 LAVP 范围小, 大多散在分布, 与之前文献关于 NICM 病理特点报道相似^[12]; ICM 组标测到低电压及致密瘢痕面积明显大于 NICM。相对 NICM, ICM 组有更高比例的患者可标测到 LAVP。ICM 由于与心肌梗死后瘢痕相关, 易形成广泛的透壁病变形成固定的传导阻滞, 故术中易标测到 LAVP^[3,6]。基于消除 LAVP 的基质改良术能够减少患者术后室速复发及死亡率^[12-13], 根据本中心既往消融经验^[13], 若术中标测到 LAVP, 均在室速终止后继续补充消融 LAVP; 对于术中未

诱发出室速的患者, 若在标测中发现 LAVP, 则将窦性心律下标测到的 LAVP 作为靶点进行消融。

本研究中器质性心脏病室速消融术后总体远期成功率为 76.0%, ICM 组的远期成功率为 80.0%, NICM 组为 73.3%。NICM 患者相对 ICM 预后偏差, 可能因术中易诱发出多形室速, 不能充分标测到 LAVP 和相关异常基质, 部分室速折返环及异常基质位于心内膜深层或心外膜, 常会导致消融不充分^[9-11]。

综上所述, 器质性心脏病室速导管射频消融总体上是安全的, 可有效减少室速的发作。然而, 本研究为单中心回顾性研究, 样本量偏少, 还需大样本量随机对照研究明确远期疗效。

参 考 文 献

- [1] Sapp JL, Wells GA, Parkash R, et al. Ventricular tachycardia ablation versus escalation of antiarrhythmic drugs[J]. N Engl J Med, 2016, 375(2):111-121.
- [2] Marchlinski FE, Haffajee CI, Beshai JF, et al. Long-term success of irrigated radiofrequency catheter ablation of sustained ventricular tachycardia: post-approval THERMOCOOL VT Trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 67(6):674-683.
- [3] Stevenson WG, Wilber DJ, Natale A, et al. Irrigated radiofrequency catheter ablation guided by electroanatomic mapping for recurrent ventricular tachycardia after myocardial infarction: the multicenter thermocool ventricular tachycardia ablation trial[J]. Circulation, 2008, 118(25):2773-2782.
- [4] Maury P, Baratto F, Zeppenfeld K, et al. Radio-frequency ablation as primary management of well-tolerated sustained monomorphic ventricular tachycardia in patients with structural heart disease and left ventricular ejection fraction over 30%[J]. Eur Heart J, 2014, 35(22):1479-1485.
- [5] Soejima K, Suzuki M, Maisel WH. Catheter ablation in patients with multiple and unstable ventricular tachycardias after myocardial infarction. Short ablation lines guided by reentry circuit isthmuses and sinus rhythm mapping[J]. ACC Curr J Rev, 2002, 11(1):66-67.
- [6] Strohmer B, Hwang C. Ablation of postinfarction ventricular tachycardia guided by isolated diastolic potentials[J]. Europace, 2003, 5(4):375-380.
- [7] Berruezo A, Fernández-Armenta J, Andreu D, et al. Scar dechanneling: new method for scar-related left ventricular tachycardia substrate ablation[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2015, 8(2):326-336.
- [8] Vergara P, Trevisi N, Ricco A, et al. Late potentials abolition as an additional technique for reduction of arrhythmia recurrence in scar related ventricular tachycardia ablation[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2012, 23(6):621-627.
- [9] Porta-Sánchez A, Jackson N, Lukac P, et al. Multicenter study

- of ischemic ventricular tachycardia ablation with decrement-evoked potential (DEEP) mapping with extra stimulus[J]. JACC Clin electrophysiol, 2018, 4(3):307-315.
- [10] van Zyl M, Kapa S, Padmanabhan D, et al. Mechanism and outcomes of catheter ablation for ventricular tachycardia in adults with repaired congenital heart disease[J]. Heart Rhythm, 2016, 13(7):1449-1454.
- [11] Hsia HH, Callans DJ, Marchlinski FE. Characterization of endocardial electrophysiological substrate in patients with nonischemic cardiomyopathy and monomorphic ventricular tachycardia[J]. Circulation, 2003, 108(6):704-710.
- [12] Marchlinski FE, Callans DJ, Gottlieb CD, et al. Linear ablation lesions for control of unmappable ventricular tachycardia in patients with ischemic and nonischemic cardiomyopathy[J]. Circulation, 2000, 101(11):1288-1296.
- [13] 王靖, 郭琦, 李烨, 等. 窦性心律下异常电位消融治疗室性心律失常的远期预后[J]. 中华心律失常学杂志, 2014, 18(4): 300-303.
- (收稿:2022-08-19 修回:2023-03-31)
(本文编辑:丁媛媛)

**To cure sometimes,
to relieve often,
to comfort always.**

—Edward Livingston Trudeau

有时，去治愈，
常常，去帮助，
总是，去安慰。

——爱德华·利文斯顿·特鲁多

