

## • 综述 •

## 起源于主动脉窦内室性心律失常的诊断和射频消融治疗进展

李子莉 胡喜田

主动脉窦内的室性心动过速和室性早搏起源于主动脉瓣环上延伸的心室肌,需要在主动脉窦内消融,占特发性流出道室性心动过速的17%~21%<sup>[1-2]</sup>。大部分在左冠窦消融,其次是右冠窦,然后是右冠窦和左冠窦之间,无冠窦很少见。国内外进行小样本射频消融治疗初步经验表明:成功消融的疗效较好,且没有显著的并发症<sup>[3-6]</sup>。潜在的左主干和右冠状动脉的急性闭塞备受关注。本文就起源于主动脉窦内室性心律失常的诊断和射频消融治疗进展进行综述。

## 一、主动脉窦的解剖特点

主动脉窦位于升主动脉的起始部,为主动脉瓣和主动脉瓣环之间的凹陷,其呈壶腹样膨出,形成3个开口指向外上的腔即主动脉窦。主动脉窦壁相对升主动脉壁较薄仅为主动脉瓣上方升主动脉壁(厚度约1.5 mm)的一半(平均厚度0.73 mm),窦高约15 mm左右。主动脉窦位于心底部中心位置,分为左冠状动脉窦、右冠状动脉窦和无冠状动脉窦;也分为左窦、右窦和后窦。解剖显示,右冠状动脉窦和左冠状动脉窦分别靠近右心耳和左心耳。右心室流出道和肺动脉瓣与主动脉瓣相比更靠前和稍靠上,而右冠状动脉窦更靠近右心室流出道的间隔侧。无冠窦的后方是其与三尖瓣和二尖瓣之间的中间纤维体,其瓣上部分邻近希氏束。右冠状动脉窦后部紧贴中心纤维体并与希氏束和左束支起始部相邻。左冠状动脉窦大多位于左侧,邻接心耳和肺动脉根部,中上部有左冠状动脉主干发出;无冠窦位于右后方,左、右心房的前部,无冠状动脉发出;右冠状动脉窦在右前方,室间隔肌部顶端,邻接右心房和右心室,借圆锥间隔与右心室流出道相邻,中上部有右冠状动脉开口。左、右冠状动脉窦底部存在心室肌样组织,但无冠窦基底部只存在纤维组织<sup>[7]</sup>。左冠窦和右冠窦内可记录到心室电位,并可通过射频消融治疗触发室性心律失常。

## 二、主动脉窦内消融室性心律失常可能成功的机制

Anderson<sup>[7]</sup>发现在左右冠状动脉窦底部存在半环形的心室肌纤维,提示主动脉窦可出现室性心律失常。Hasdemir等<sup>[8]</sup>对95个心脏进行解剖分析发现:肌袖在肺动脉和主动脉的发生率分别为17%和7%,大多出现在动脉外膜或外膜的表面。心室肌可扩展到半月瓣的上面,并环绕肺动脉根部,但因为主动脉瓣间的纤维,心肌包绕并不完全。很多学者认为肌袖样心室肌组织可能是主动脉窦内消融成功室性早搏和室性心动过速或房室旁道的解剖基础。以往的观点认为,在左、右冠状动脉窦底部

都有新月形的肌肉结构,但无冠窦不具备这一特征。Alasady等<sup>[9]</sup>报道起源于无冠窦室性心律失常的心电图、电生理特点及射频消融治疗,提示无冠窦也可能存在心室肌。现在观点认为,所有的三个主动脉窦均含有心室肌,可以产生室性心律失常。Yamada等<sup>[10]</sup>通过研究流出道室性早搏的70例患者,其中右心室流出道成功消融55例,主动脉窦成功消融15例,通过激动标测提示主动脉窦起源室性早搏与右心室流出道和间隔部心肌存在优势传导通路,从而导致体表心电图定位室性起源部位准确性降低。通过对主动脉窦室性早搏和室性心动过速的消融病例进行研究,提示主动脉窦内室性心律失常起源点与RVOT或左心室间隔部之间可能存在与心肌纤维连接的优势传导通路,在部分病例中该心肌连接可能具有缓慢传导的特点。

## 三、主动脉窦起源室性心动过速和(或)室性早搏的体表心电图诊断

主动脉窦起源室性心动过速和(或)室性早搏临床上较少见,以往射频消融经验为右心室流出道消融失败后考虑到左冠状动脉内消融。Callans等<sup>[11]</sup>研究发现流出道室性心动过速的特征性心电图表现心电轴向下,左束支传导阻滞的特点,胸前导联移行早于V2导联提示室性心动过速起源于左心室流出道。Strobel等<sup>[12]</sup>曾总结这类心电图除流出道左束支传导阻滞,心电轴下特征外,还具有以下特征:(1)V5/V6或V6导联有或无s波对判断心律失常来源有很大帮助,无s波提示来源于主动脉窦的可能性较大,有s波表明来源于主动脉上部的较大可能;(2)患者自发室性心动过速或室性早搏当从主动脉瓣膜上标测时,V3~V6导联QRS波起始处出现一小峰。Hachiya等<sup>[13]</sup>研究表明特征性的体表心电图对于判断来源于主动脉窦室性心动过速的特异性很高。Ouyang等<sup>[14]</sup>研究发现最早的心室激动起源于右心室流出道间隔部的患者V1、V2导联R波时限指数和R/S波振幅比值比最早的心室激动起源于主动脉窦内患者明显偏低。Ouyang总结指出:R波时限指数 $\geq 50\%$ 和R/S振幅指数 $\geq 30\%$ 可用来区分右心室流出道和主动脉窦起源的室性心动过速,从而可指导流出道室性心律失常的射频消融治疗。Ouyang鉴别诊断的方法,R波时限指数和R/S振幅指数存在一定重叠,因而降低了诊断的敏感性和特异性。Ito等<sup>[15]</sup>研究发现:R波时间大于1/2 QRS波或者R/S波振幅指数 $\geq 30\%$ ,室性心动过速/室性早搏可能起源于左冠窦或远离左冠窦的心外膜,而后者不能通过左冠窦成功消融。上述指标预测准确率的降低可能是由于患者存在心脏转位,在无转位组患者V1导联R波时限指数和R/S振幅指数 $\geq 30\%$ 的预测敏感度为80%,特异度79%,而在心脏转位组,预测的敏感度降至60%,特异度降至55%。鉴别左冠窦起源的室性心动过速和远离左冠窦的心外膜起源的室性心动过速,单凭上述两项指标是不够的。Ito等认为aVL与aVR

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.15.070

基金项目:2012年河北省卫生厅重点课题计划课题号(20120170)

作者单位:050011 石家庄市第一医院医院办公室(李子莉),心二科(胡喜田)

通讯作者,胡喜田,Email:huxitian@163.com

的 Q 波比例  $\geq 1.4$ , V1 导联 S 振幅  $\geq 1.2$  mV 对于区分二者有相当价值; 而且 aVL 与 aVR 的 Q 波越高, V1 导联 S 波越深越提示室性心动过速起源于远离左冠窦的左心室外膜, 且位于冠状静脉的心大静脉和前侧静脉之间的区域。Brian 等<sup>[16]</sup>提出胸前导联移行区指数和 V2 导联移行比鉴别右心室流出道和主动脉窦起源室性心动过速和(或)室性早搏<sup>[17]</sup>, 初步显示有较高的敏感性和特异性, 优于 V1 或 V2 导联的 R 波时限指数与 R/S 波幅指数。V2 导联移行比指室性心动过速时 V2、V3 体表心电图(R/R+S)除以窦性心律时 V2、V3 体表心电图(R/R+S), 其比值  $\geq 0.60$  预测主动脉窦起源的室性心动过速和(或)室性早搏的准确率为 91%, 而当室性心动过速时胸前导联晚于窦律时, 则 100% 可排除左心室流出道起源的可能。区别室性心动过速起源于右心室流出道和主动脉窦的基础上, 对起源于主动脉窦的具体部位也做了深入研究。起源于右冠状动脉窦室性心律失常在 V2、V3 导联表现为宽大畸形的 R 波, I 导联为正向 R 波, QRS 波群的振幅在 II 导联大于 III 导联, AVL 导联呈双向的 QRS 波群。Yamada 等<sup>[18]</sup>发现左冠窦起源室性心律失常 V1、V2 导联表现为较高、较宽的 R 波, I 导联为 QS 或 RS 型, III 导联 QRS 波群与 II 导联 QRS 波振幅之比若大于 0.9, 对预测左冠窦起源心外膜室性心动过速有 100% 的敏感度和 64.2% 的特异度。Lin 等<sup>[19]</sup>在左冠窦位置进行起搏标测显示: 在 V1 导联呈现特征性的多项切迹 QRS 波, 为 M 型或 W 型, 胸前导联移行早, 一般在 V2 导联。Bala 等<sup>[20]</sup>对 37 例起源于主动脉窦的室性心律失常进行电生理研究、心内超声定位和三维标测系统指导下进行射频消融治疗。右冠状动脉窦与左冠窦连接处除具有体表心电图电轴向下, 左束支传导阻滞图形, V6 导联为 R 外; 体表心电图还具有胸前导联移行在 V3 导联, V1 导联呈现带切迹的 QS 波形。起源于无冠窦的室性心动过速较少, 可见散在的病例报道<sup>[9]</sup>, 具体心电图特征有待进一步研究确定。

#### 四、主动脉起源室性心律失常的标测和消融

室性心律失常的标测: 室性心律失常的常规标测主要包括: 起搏标测和激动标测。主动脉的起搏阈值多大于 8 V 才能夺获心室, 建议以激动标测为主, 起搏标测为辅的标测方法。同时由于主动脉的特殊解剖位置, 主动脉消融不能成功的病例, 要及时想到右心室流出道、左心室流出道的间隔部, 冠状窦内等部位的标测。Thomsen 等<sup>[21]</sup>研究发现流出道室性心律失常部位可以记录到分离、碎裂的局部电位, 该电位的记录部位有助于成功消融, 将来局部电位也可能是有效的标测方法。冠状动脉窦口下方大于 1 cm 相对安全, 对局部解剖不熟悉的术者一定要借助于冠状动脉造影, 明确消融靶点和冠状动脉口的关系, 冠状动脉 CTA 可能有助于了解冠状动脉口的相对位置。典型的成功消融部位在冠状动脉口下 8 mm 左右, 理论上可能损伤主动脉瓣<sup>[22-23]</sup>。主动脉窦起源室性心律失常的射频消融术有导致左、右冠状动脉口损伤或急性闭塞可能, 严重者会导致患者大面积心肌梗死或猝死, 需要术者一定要小心谨慎。应从低能量滴定开始。国外研究表明心腔内超声监测有助于消融成功, 避免并发症发生。2009 欧洲和美国心律学会室性心动过速射频消融专家共识指出 CARTO 和超声、CT 等可以指导手术, 减少手术时

间, 提高成功率, 降低并发症<sup>[24]</sup>。

#### 参 考 文 献

- [1] Tada H, Ito S, Naito S, et al. Idiopathic ventricular arrhythmia arising from the mitral annulus: a distinct subgroup of idiopathic ventricular arrhythmias. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 45: 877-886.
- [2] Yamada T, Yoshida N, Murakami Y, et al. Electrocardiographic characteristics of ventricular arrhythmias originating from the junction of the left and right coronary sinuses of valsalva in the aorta: the activation pattern as a rationale for the electrocardiographic characteristics. *Heart Rhythm*, 2008, 5: 184-192.
- [3] 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 Am Coll Cardiol*, 2002, 39: 500-508.
- [4] Chun KR, Satomi K, Kuck KH, et al. Left ventricular outflow tract tachycardia including ventricular tachycardia from the aortic cusps and epicardial ventricular tachycardia. *Herz*, 2007, 32: 226-232.
- [5] 吴晓羽, 李为民, 谭震, 等. 起源于左右心室流出道心动过速和早搏的射频导管消融治疗. *中华心血管病杂志*, 2007, 7: 620-624.
- [6] 李健, 于波, 杨耀, 等. 冠状动脉窦内射频消融室性心律失常的研究. *临床心电学杂志*, 2013, 22: 37-40.
- [7] Anderson RH. Clinical anatomy of the aortic root. *Heart*, 2000, 84: 670-673.
- [8] Hasdemir C, Aktas S, Govsa F, et al. Demonstration of ventricular myocardial extensions into the pulmonary artery and aorta beyond the ventriculo-arterial junction. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2007, 30: 534-539.
- [9] Alasady M, Singleton C, McGavigan A. Left Ventricular Outflow Tract Ventricular Tachycardia Originating from the Noncoronary Cusp: Electrocardiographic and Electrophysiological Characterization and Radiofrequency Ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2009, 20: 1287-1290.
- [10] Yamada T, Mc Elderry HT, Doppalapudi H, et al. Ventricular tachycardia with a myocardial fiber traveling from the origin in the right aortic sinus cusp to the epicardial brevelong site of the right ventricular outflow tract. *Europace*, 2008, 10: 469-470.
- [11] Callans DJ, Menz V, Schwartzman D, et al. Repetitive monomorphic tachycardia from the left ventricular outflow tract: electrocardiographic patterns consistent with a left ventricular site of origin. *J Am Coll Cardiol*, 1997, 29: 1023-1027.
- [12] Strobel JS. Electrocardiographic characteristics of ventricular arrhythmias arising from the aortic sinuses of valsalva: A Case report and review of the literature. *J Interv Card Electrophysiol*, 2002, 7: 203-207.
- [13] Hachya H, Aonuma K, Yanmauchi Y, et al. Electrocardiographic characteristics of left ventricular outflow tract tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2000, 23: 1930-1934.
- [14] Ouyang F, Fotuhi P, Ho SY, et al. Repetitive Monomorphic Ventricular Tachycardia Originating From the Aortic Sinus Cusp. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 3: 500-508.
- [15] Ito S, Tada H, Naito S, et al. Development and Validation of an ECG Algorithm for Identifying the Optimal Ablation Site for Idiopathic Ventricular Outflow Tract Tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2003, 14: 1280-1286.
- [16] Betensky BP, Park RE, Francis E, et al. The V2 Transition Ratio: A New Electrocardiographic Criterion for Origin Distinguishing Left From Right Ventricular Outflow Tract Tachycardia Origin Tachycardia. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57: 2255-2262.
- [17] Yoshida N, Inden Y, Uchikawa T, et al. Novel transitional zone index allows more accurate differentiation between idiopathic right ventricular outflow tract and aortic sinus cusp ventricular arrhythmias. *Heart Rhythm*,

- 2011, 3: 349-356.
- [18] 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 Am Coll Cardiol*, 2008, 8: 139-147.
- [19] Lin D, Ilkhanoff L, Gerstenfeld E, et al. Twelve-lead electrocardiographic characteristics of the aortic cusp region guided by intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping. *Heart Rhythm*, 2008, 5: 663-669.
- [20] Bala R, Garcia FC, Hutchinson MD, et al. Electrocardiographic and electrophysiologic features of ventricular arrhythmias originating from the right/left coronary cusp commissure. *Heart Rhythm*, 2010 3: 312-322.
- [21] Thomsen EB, Johannessen A, Jone C, et al. The role of local voltage potential sinus flow tract ectopy. *Europace*, 2010, 12: 850-860.
- [22] D'Avila A, Houghtaling C, Gutierrez P, et al. Catheter ablation of ventricular epicardial tissue: a comparison of standard and cooled-tip radiofrequency energy. *Circulation*, 2004, 109: 2363-2369.
- [23] Jacobson JT, Afonso VX, Eisenman G, et al. Characterization of the infarct substrate and ventricular tachycardia circuits with noncontact unipolar mapping in a porcine model of myocardial infarction. *Heart Rhythm*, 2006, 3: 189-197.
- [24] Aliot EM, Stevenson WG, Almendral-Garrote JM, et al. EHRA/HRS Expert Consensus on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias: developed in a partnership with the European Heart Rhythm Association (EHRA), a Registered Branch of the European Society of Cardiology (ESC), and the Heart Rhythm Society (HRS); in collaboration with the American College of Cardiology (ACC) and the American Heart Association (AHA). *Europace*, 2009, 11: 771-817.

(收稿日期: 2013-06-21)

(本文编辑: 张岚)

李子莉, 胡喜田. 起源于主动脉窦内室性心律失常的诊断和射频消融治疗进展 [J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2013, 7 (15): 7093-7095.

