

# 体表心电图不同指标在预测流出道室性心律失常起源部位中的价值

程典<sup>1</sup>, 陆振钧<sup>2</sup>, 杨兵<sup>1\*</sup>, 张凤祥<sup>1</sup>, 陈红武<sup>1</sup>, 居维竹<sup>1</sup>, 杨刚<sup>1</sup>, 郇明芳<sup>1</sup>, 顾凯<sup>1</sup>, 曹克将<sup>1</sup>, 陈明龙<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院心内科, 江苏 南京 210029; <sup>2</sup>靖江市中医院心内科, 江苏 靖江 214500

**[摘要]** 目的:分析不同的体表心电图指标在鉴别流出道室性心律失常(OTVA)起源部位中的价值。方法:连续入组98例消融成功、靶点明确的OTVA患者,其中74例起源于右室流出道(RVOT),另24例起源于左室流出道(LVOT),术前记录标准12导联心电图,测量并计算胸导联移行区指数(TZI)、V2移行比率以及V2S/V3R指数,比较3种不同的心电图指标预测流出道室性心律失常起源部位的准确性。结果:V2S/V3R指数的ROC曲线下面积(AUC)最大,其敏感性及特异性(85.9%、94.3%)均优于V2移行比率(70.3%、90.1%)及胸导联移行指数TZI(62.5%、89.5%)。在心脏转位的亚组中,胸导联移行指数TZI预测价值最高,其敏感性、特异性及准确性分别为80%、93%、91%。在V3导联R/S移行的亚组中,V2移行比率预测价值最高,其敏感性、特异性及准确性分别为75%、66%、67%。结论:不同的心电图鉴别指标可相互补充以提高术前判断OTVA起源部位的准确性。

**[关键词]** 流出道室性心律失常;体表心电图;胸导联移行指数(TZI);V2移行比率;V2S/V3R指数

**[中图分类号]** R541.7

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2018)06-812-04

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20180619

流出道室性心律失常(outflow tract ventricular arrhythmia, OTVA)包括起源于右室流出道(right ventricular outflow tract, RVOT)和左室流出道(left ventricular outflow tract, LVOT)的室性早搏(简称室早)、非持续性或持续性室性心动过速(简称室速)等,是临床上最常见的特发性室性心律失常<sup>[1]</sup>。随着对流出道解剖的认识不断深入和导管射频消融技术的不断进步,OTVA的消融治疗已经成熟地应用于症状显著或引起心律失常性心肌病的患者<sup>[2-3]</sup>。不同起源部位的OTVA行导管消融术的操作难度、成功率和手术风险有很大差异<sup>[4-5]</sup>,因此通过体表心电图预先判断OTVA的起源部位是术前必需的准备工作。采用标准12导联心电图进行起源鉴别的指标和流程已经有多种,本研究选取98例经过标测和消融明确起源点的OTVA患者,比较评价3种常用心电图预测指标的准确性及其临床价值。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

连续入选2015年5月—2016年10月于南京医科大学第一附属医院成功进行射频消融治疗的OT-

VA患者。入选标准:①标准12导联心电图下壁导联为单向R波的单形性室早或者室速;②24 h动态心电图提示室早>10%或>10 000次/24 h;③伴有心悸、头晕等明显不适症状,或考虑OTVA导致心力衰竭等;④抗心律失常药物治疗效果不佳,不愿意或不能耐受抗心律失常药物治疗。排除标准:①严重的结构性心脏病或缺血性心脏病;②窦性节律下存在束支传导阻滞;③起搏节律;④随访6个月内复发同种室性心律失常。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 电生理检查及导管射频消融术

所有患者术前停用抗心律失常药物至少5个半衰期,签署手术知情同意书。术中如无室早发作,予以异丙肾上腺素1~4 μg/min静脉滴注和心房、心室程序或Burst刺激等诱发,所有患者均采用三维电解剖标测(CARTO 3, Biosense Webster, 美国),根据预判的早搏起源点构建右室流出道、肺动脉窦、主动脉窦、左室或冠状静脉窦模型,采用激动标测结合起搏标测确认消融靶点。采用温控消融导管(NAVISTAR, Biosense Webster, 美国),预设温度上限55℃,功率30~50 W,放电10 s内OTVA消失或终止提示消融有效,巩固消融至90~120 s。消融后观察30 min,给予静脉滴注异丙肾上腺素及心室程序刺激

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81070158)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: ybheart@163.com

和Burst刺激,无临床室早发作定义为即刻消融成功。最终消融成功的靶点定义为OTVA的起源部位。

### 1.2.2 体表ECG记录及测量分析

术前在OTVA发作时采集标准12导联ECG(FX-7402,福田,日本),走纸速度25 mm/s,增益10 mm/mV,每份心电图至少包含3个稳定的、形态一致的OTVA。ECG扫描后采用PDF软件进行测量,分析指标包括:①胸导联移行区指数(transitional zone index, TZI);窦性心律与室早或室速时胸导联移行区积分的差值, TZI < 0提示LVOT起源,反之为RVOT起源<sup>[6]</sup>;②V2移行比率:OTVA时R/(R+S)的比值除以窦律时R/(R+S)的比值, V2移行比率≥0.6提示LVOT起源<sup>[10]</sup>;③V2S/V3R指数:V2导联R波振幅/V3导联S波振幅, V2S/V3R≤1.5提示LVOT起源<sup>[11]</sup>。心电图由2位心内科医师(不参与和知晓手术过程与结果)作为观察员分别进行测量,每份心电图取3个稳定的室早QRS波测量后取其平均值作为单个观察员的测量结果,再取两者的平均值进行分析指标的计算。

### 1.2.3 术后随访

术后当天查心电图,第2天复查24 h动态心电图,出院后1、3、6个月门诊随访,复查心电图、24 h动态心电图及超声心动图。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS20.0统计软件进行数据分析,计量资料以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本t检验,分类变量采用卡方检验。运用ROC曲线分析对比各鉴别指标的曲线下面积(area under curve, AUC),敏感性=真阳性/(真阳性+假阴性)×100%,特异性=真阴性/(真阴性+假阳性)×100%; P≤0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床基线资料对比

本研究共纳入98例OTVA患者,根据成功消融的靶点将患者分为RVOT和LVOT两组。74例(75.5%)患者靶点位于RVOT,其中起源于RVOT间隔部51例, RVOT游离壁9例,肺动脉窦14例。24例(24.5%)起源于LVOT,其中起源于主动脉窦16例(包括左冠窦7例,右冠窦5例,左右窦之间4例),主动脉瓣瓣下2例,主动脉瓣二尖瓣连接处2例,二尖瓣前瓣3例,心大静脉1例。两组基线资料比较显示, LVOT组男性比例显著高于RVOT组(54.2% vs. 24.3%, P < 0.05),其他如年龄、左室射血分数及临床室早的数量等指标在两组间无显著性差异(表1)。

表1 两组患者临床基线特征对比

临床特征	RVOT组(n=74)	LVOT组(n=24)	P值
年龄(岁)	46.4 ± 14.7	44.2 ± 16.0	0.670
男[(n)%]	18(24.3)	13(54.2)	0.006
左室射血分数(%)	63.1 ± 4.5	60.0 ± 8.7	0.113
高血压[(n)%]	6(8.1)	4(16.7)	0.229
冠心病[(n)%]	1(1.4)	3(12.5)	0.016
室早(个/24 h)	25 759.9 ± 10 083.9	28 513.7 ± 11 477.9	0.301

35例(35.7%)患者的窦性心律心电图提示存在心脏转位,其中逆时针转位(胸导联移行 < V3)32例,顺时针转位(胸导联移行 > V4)3例。30例起源于RVOT,另5例位于LVOT。33例(33.7%)患者室早或室速时在V3导联出现R/S移行,其中31例起源于RVOT,4例起源于LVOT。

### 2.2 3种心电图指标预测OTVA起源的准确性比较

在不考虑心脏转位与否的情况下,胸导联移行区指数(TZI)、V2移行比率和V2S/V3R指数等3种不同的心电图指标在两组之间均有显著性差异(表2)。进一步分析3种心电图指标的ROC AUC显示, V2S/V3R指数的面积最大(0.948),优于V2移行比率(0.886)及胸导联移行指数TZI(0.884), V2S/V3R

指数的敏感性与特异性(85.9%、94.3%)均优于V2移行比率(70.3%、90.1%)及胸导联移行指数TZI(62.5%、89.5%,图1)。

表2 两组患者不同心电图指标对比

心电图指标	RVOT组(n=74)	LVOT组(n=24)	P值
胸导联移行指数TZI	0.59 ± 0.98	-1.56 ± 1.18	<0.001
V2移行比率	0.54 ± 0.41	2.71 ± 2.82	<0.001
V2S/V3R指数	3.09 ± 1.67	0.49 ± 0.61	<0.001

### 2.3 3种心电图指标在合并心脏转位时的判断价值

在窦律存在心脏转位的亚组分析中, V2S/V3R指数的敏感性较高,但特异性、阳性预测值及准确

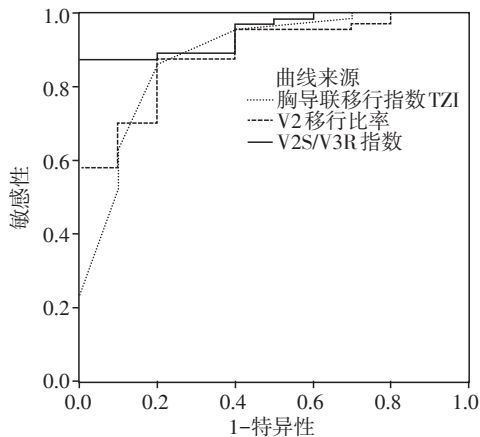


图1 3种心电图指标的ROC曲线

性较低,胸导联移行指数TZI的敏感性(80%)低于V2S/V3R指数(100%),但其特异性、阳性预测值及准确性(93%、67%、91%)均优于V2S/V3R指数(73%、39%、77%)及V2移行比率(83%、38%、80%,表3)。

### 2.4 3种心电图指标在合并V3导联R/S移行时的判断价值

在室早或室速时心电图表现为V1导联呈左束支传导阻滞图形且在V3导联出现R/S移行的亚组分析中,3种心电图指标相对比,V2移行比率与V2S/V3R指数的敏感性均为75%,优于胸导联移行指数TZI(50%);同时,V2移行比率的阳性预测值(23%)优于V2S/V3R指数(21%)及胸导联移行指数TZI(18%),V2移行比率与胸导联移行指数TZI的准确性均为67%,优于V2S/V3R指数(64%,表3)。

表3 心脏转位及V3导联移行时各鉴别指标对比 (%)

指标	敏感性	特异性	阳性预测值	阴性预测值	准确性
心脏转位(n=35)					
胸导联移行指数TZI	80	93	67	97	91
V2移行比率	60	83	38	93	80
V2S/V3R指数	100	73	39	100	77
V3导联移行(n=33)					
胸导联移行指数TZI	50	69	18	83	67
V2移行比率	75	66	23	95	67
V2S/V3R指数	75	62	21	95	64

### 3 讨论

有研究显示,在OTVA患者中,约35%存在心脏转位<sup>[6]</sup>,对于这部分患者,心电图鉴别OTVA的起源相对困难;此外,起源于RVOT的患者,其胸前导联

R/S移行常见于V3导联或V3导联之后<sup>[7]</sup>,而起源于LVOT者,其胸前导联R/S移行常见于V3导联或V3导联之前<sup>[8]</sup>,对于胸前导联移行发生在V3导联的患者,其左右室流出道起源的鉴别亦相对困难。目前,导管射频消融术已成为OTVA的重要治疗手段,对于室早负荷过重、药物治疗效果欠佳和室早引起心律失常性心肌病的患者,导管射频消融术可作为首选治疗。术前作出正确的判断,有助于术者选择手术器械、决定手术策略,可提高手术效率,并减少手术并发症的发生。然而,OTVA起源鉴别的心电图指标众多,因此,对于不同的患者,尤其是存在心脏转位或V3导联R/S移行的情况下,选取何种心电图指标进行起源的鉴别则尤为重要。

本研究通过详细查阅患者基线资料,对患者进行总体分析之外,区分出是否存在心脏转位以及胸前导联R/S移行发生在V3导联的情况,进行了3种心电图指标区分左、右室流出道起源的比较。研究结果发现,不考虑是否存在心脏转位时,V2S/V3R指数的ROC曲线下面积最高,其敏感性及特异性均优于V2移行比率及胸导联移行指数TZI。存在心脏转位时,胸导联移行指数TZI预测价值最高,其敏感性、特异性及准确性分别为80%、93%、91%;而V3导联R/S移行时,V2移行比率预测价值最高,其敏感性、特异性及准确性分别为75%、66%、67%。既往有研究<sup>[9]</sup>将4种心电图定位方法进行横向对比,其结果显示无论心脏转位与否,V2移行比率均具有最高的敏感性,而V2S/V3R指数具有最高的特异性,与本研究部分结果相符合,然而该研究未针对V3导联R/S移行的病例进行心电图指标的对比。

本研究中选取的心电图指标是最为常用的3种定位方法,Yoshida等<sup>[6]</sup>提出了胸导联移行指数TZI的算法,认为其对于心脏转位的患者,鉴别价值较高;Betensky等<sup>[10]</sup>提出V2导联移行比率,认为其针对V3导联R/S移行的患者,具有较高的准确性;在207例体表心电图的分析研究中,Yoshida等<sup>[11]</sup>得出了V2S/V3R指数,认为其敏感性及特异性优于V2移行比率等指标。本研究的结果与既往研究结果一致,再次证明了不同的心电图指标在不同的患者,具有其特殊的诊断价值。临床工作中,应针对患者的情况,选取合适的心电图定位方法,以提高术前OTVA起源判断的准确性。

本研究为单中心回顾性研究,在心脏转位及V3导联R/S移行的亚组分析中,病例数相对较少,且LVOT病例所占比例较小,可能对统计结果存在一

定的影响,需要通过更大样本的研究进一步验证。此外,目前大多数心电图指标只能判断OTVA的左右室起源,尚不能对起源部位进行细化或精确定位,未来期望在心电图分析中发现更多的证据可用于OTVA具体起源部位的鉴别。

[参考文献]

[1] 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 [J]. *Heart Rhythm*, 2008, 5(2): 184-192

[2] El Kadri M, Yokokawa M, Labounty T, et al. Effect of ablation of frequent premature ventricular complexes on left ventricular function in patients with nonischemic cardiomyopathy [J]. *Heart Rhythm*, 2014, 12(4): 706-712

[3] Heeger CH, Kuck KH, Ouyang F, et al. Catheter ablation of pulmonary sinus cusp-derived ventricular arrhythmias by the reversed U-curve technique [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2017, 28(7): 776-777

[4] Yokokawa M, Good E, Crawford T, et al. Reasons for failed ablation for idiopathic right ventricular outflow tract-like ventricular arrhythmias [J]. *Heart Rhythm*, 2013, 10(8): 1101-1108

[5] Ouyang F, Mathew S, Wu S, et al. Ventricular arrhythmias arising from the left ventricular outflow tract below the aortic sinus cusps: Mapping and catheter ablation via trans-

septal approach and electrocardiographic characteristics [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2014, 7(5): 445-455

[6] Yoshida N, Inden Y. Novel transitional zone index allows more accurate differentiation between idiopathic right ventricular outflow tract and aortic sinus cusp ventricular arrhythmias [J]. *Heart Rhythm*, 2011, 8(3): 349-356

[7] Dixit S, Gerstenfeld EP, Callans DJ, et al. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular outflow tract tachycardias: distinguishing septal and free-wall sites of origin [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2003, 14(1): 1-7

[8] Hachiya H, Aonuma K, Yamauchi Y, et al. Electrocardiographic characteristics of left ventricular outflow tract tachycardia [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2000, 23(11): 1930-1934

[9] 杜志君,王月刚,蔡伟文,等.新旧流出道室性心律失常心电图定位方法比较[J]. *实用医学杂志*, 2015, 31(22): 3720-3723

[10] Betensky BP, Park RE, Marchlinski FE, et al. The V2 transition ratio: A new electrocardiographic criterion for distinguishing left from right ventricular outflow tract tachycardia origin [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57(22): 2255-2262

[11] Yoshida N, Yamada T, Mcelderry T, et al. A novel electrocardiographic criterion for differentiating a left from right ventricular outflow tract tachycardia origin: The V2S/V3R index [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2014, 25(7): 747-753

[收稿日期] 2017-10-30

(上接第757页)

[17] Kurahashi M, Zheng H, Dwyer L, et al. A functional role for the "fibroblast-like cells" in gastrointestinal smooth muscles [J]. *The Journal of Physiology*, 2011, 589(3): 697-710

[18] Pierce SL, Kresowik JD, Lamping KG, et al. Overexpression of SK3 channels dampens uterine contractility to prevent preterm labor in mice [J]. *Biology of Reproduction*, 2008, 78(6): 1058-1063

[19] Provence A, Hristov KL, Parajuli SP, et al. Regulation of Guinea Pig Detrusor Smooth Muscle Excitability by 17beta-Estradiol: The Role of the Large Conductance Voltage- and Ca<sup>2+</sup>-Activated K<sup>+</sup> Channels [J]. *PloS One*, 2015, 10(11): e0141950

[20] Li XT, Qiu XY. 17beta-Estradiol Upregulated Expression of alpha and beta Subunits of Larger-Conductance Calcium-Activated K(+) Channels (BK) via Estrogen Receptor beta [J]. *MN*, 2015, 56(4): 799-807

[21] Young SH, Ennes HS, McRoberts JA, et al. Calcium waves in colonic myocytes produced by mechanical and receptor-mediated stimulation [J]. *The American Journal of Physiology*, 1999, 276(5 Pt 1): 1204-1212

[22] Chevalier P, Lamotte M, Joseph A, et al. In-hospital costs associated with chronic constipation in Belgium: a retrospective database study [J]. *Neurogastroenterology and Motility: the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society*, 2014, 26(3): 368-376

[收稿日期] 2017-07-19