



## • 病例报告 •

# 全三维磁电场计算机导航导管射频消融术成功治疗上腔静脉起源复杂房性心律失常一例报道并文献复习

秦瑾，赵春霞，王炎

**【摘要】** 上腔静脉是非肺静脉起源心房颤动的主要触发点，但上腔静脉起源复杂房性心律失常相对少见。本文报道了1例经全三维磁电场计算机导航导管射频消融术成功治疗的上腔静脉起源复杂房性心律失常患者，并进行了文献复习，以期为提高上腔静脉起源复杂房性心律失常临床诊治水平提供参考。

**【关键词】** 心律失常，心性；腔静脉，上；计算机辅助三维成像；导管消融术；病例报告；历史文献

**【中图分类号】** R 541.7 **【文献标识码】** D DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.09.024

秦瑾，赵春霞，王炎.全三维磁电场计算机导航导管射频消融术成功治疗上腔静脉起源复杂房性心律失常一例报道并文献复习[J].实用心脑肺血管病杂志, 2019, 27 (9) : 109-112. [www.syxnf.net]

QIN J, ZHAO C X, WANG Y. Successful treatment of complex atrial arrhythmia originating from superior vena cava by radiofrequency catheter ablation under the guidance of whole-process three-dimensional magnetoelectric field computer-navigation: a case report and literature review [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27 (9) : 109-112.

**Successful Treatment of Complex Atrial Arrhythmia Originating from Superior Vena Cava by Radiofrequency Catheter Ablation under the Guidance of Whole-process Three-dimensional Magnetoelectric Field Computer-navigation: a Case Report and Literature Review** QIN Jin, ZHAO Chunxia, WANG Yan

Department of Cardiovascular Medicine, Tongji Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: QIN Jin, E-mail: qin.jin@126.com

**【Abstract】** Superior vena cava (SVC) is the major non-pulmonary vein origin of atrial fibrillation, but complex atrial arrhythmia originating from SVC is relatively rare. This paper reported a successfully treated a patient with complex atrial arrhythmia originating from SVC who underwent radiofrequency catheter ablation under the guidance of whole-process three-dimensional magnetoelectric field computer-navigation, in order to provide a reference for improving clinical diagnostic and therapeutic level of complex atrial arrhythmia originating from SVC.

**【Key words】** Arrhythmias, cardiac; Vena cava, superior; Computer-assisted three-dimensional imaging; Catheter ablation; Case reports; Historical article

心房颤动是临幊上常见心律失常之一，易引发脑卒中、心力衰竭等并发症。研究表明，心房颤动多起源于肺静脉，而环肺静脉电隔离术(CPVI)可治愈约70%的心房颤动患者<sup>[1]</sup>，但部分特殊解剖结构如上腔静脉、Marshall韧带、界嵴、冠状窦口及左右心耳也会成为心房颤动起源点<sup>[2-4]</sup>。本文报道了1例经全三维磁电场计算机导航导管射频消融术成功治疗的上腔静脉起源复杂房性心律失常患者，并进行了文献复习，以期为提高上腔静脉起源复杂房性心律失常临床诊治水平提供参考。

## 1 病例简介

患者，男，65岁，因“反复活动后心悸、胸闷8年，加

430030 湖北省武汉市，华中科技大学同济医学院附属同济医院心血管内科

通信作者：秦瑾，E-mail: qin.jin@126.com

重半日”而于2018-03-15入住华中科技大学同济医学院附属同济医院。患者于8年前出现活动后心悸，伴胸闷，无胸痛及黑蒙、晕厥，症状持续数小时后自行缓解，之后上述症状反复发生且持续时间逐渐延长，就诊于当地医院后采用“酒石酸美托洛尔片(商品名：倍他乐克)”治疗(具体剂量不详)，但症状无明显改善。近半日患者心悸症状明显加重，遂就诊于华中科技大学同济医学院附属同济医院。患者否认高血压、糖尿病史；有长期吸烟史，吸烟量为10~15支/d。入院查体：体温36.5℃，脉搏97次/min，呼吸频率20次/min，血压97/64 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)；全身皮肤、巩膜未见黄染；浅表淋巴结无肿大；颈软，无颈静脉怒张；双肺呼吸音清，未闻及明显干、湿啰音；心率97次/min，律齐，各瓣膜听诊区未闻及杂音；腹平软，全腹无压痛、反跳痛，肝脾肋下未触及；双下肢无水肿，双肾区无叩痛；神经系统检查未引出阳性体征。

患者入院后行心电图检查,结果示窦性心律;行24 h长程心电图检查,结果示窦性心律+心房扑动、心房颤动、房性心动过速,平均心室率为64次/min,偶发房性期前收缩,短阵房性心动过速,共有心房扑动、心房颤动、房性心动过速38 min,未见ST-T段异常;行心脏彩超检查,结果示左心室内径为4.1 cm,左心房内径为3.1 cm,右心室及右心房不大,升主动脉近段增宽、为3.5 cm,左心室未见明显节段性室壁运动异常,左心室射血分数为77%;行经食管超声心动图检查可见清晰左心耳结构,其内未见异常回声、团块影。初步诊断:心律失常,短阵房性心动过速、阵发性心房扑动及心房颤动。

在征得患者及其家属同意后行心内电生理检查及全三维电磁场计算机导航导管射频消融术:(1)采用全三维电磁场计算机导航系统(Carto 3磁电场导航系统)行右心房、右心室、冠状窦高密度建模,后经右股静脉放置标准冠状窦电极(St. Jude Medical),心内电生理检查结果示心房颤动(见图1);

(2)采用三维电解剖标测系统指导房间隔穿刺、PentaRay多爪标测电极行左心房快速建模,后经VisiTag模块指导完成标准CPVI、左心房前庭碎裂电位(CFAE)消融,患者心房颤动自行转变为房性心动过速,周期为453 ms,冠状窦7-8领先(见图2A);(3)行左心房三维激动顺序标测发现,最早激动点位于右上肺前缘一凸起处,为区别该处“凸起”是否为“伪影”而采用强生导航星压力监测灌注消融导管进行确认,结果证实存在局部“凸起”而非呼吸运动对三维模型的影响,且左心房肺静脉CT重建图像中亦可见到该处“凸起”,遂尝试消融标测的最早靶点,无明显效果(房性心动过速周期和激动顺序均无变化)后在“凸起”根部行环形电隔离术,患者转化为另一种房性心动过速,周期由453 ms转变为224 ms,激动顺序变为冠状窦9-10领先(见图2B);(4)再次采用PentaRay多爪标测电极行左心房激动顺序标测,结果示房间隔面最早,因此考虑房性心动过速起源于右心房;(5)将PentaRay多爪标测电极经房间隔穿刺处撤退至右心房并行右心房激动顺序标测,结果示右心房整体激动顺序为从上腔静脉至下腔静脉,且PentaRay多爪标测电极进入上腔静脉附近时可见上腔静脉内局部快频率电信号以2:1传出至右心房(见图3),遂于右心房重建三维模型上进行起搏点标测,定位于右侧膈神经;(6)在右侧膈神经起搏标测结果引导下(注意避免损伤膈神经)采用强生导航星压力监测灌注消融导管消融上腔静脉内最早激动点后患者恢复窦性心律,遂于上腔静脉内进行点状消融,直至自律性电位消失,而随着消融过程中患者窦性心律的恢复,大头电极局部电位由提前冠状窦约90 ms转变为与冠状窦平齐,周期由400 ms变为窦性心律时的600 ms(见图4)。术后6个月随访,患者一般情况良好,未再出现房性心律失常。

## 2 讨论

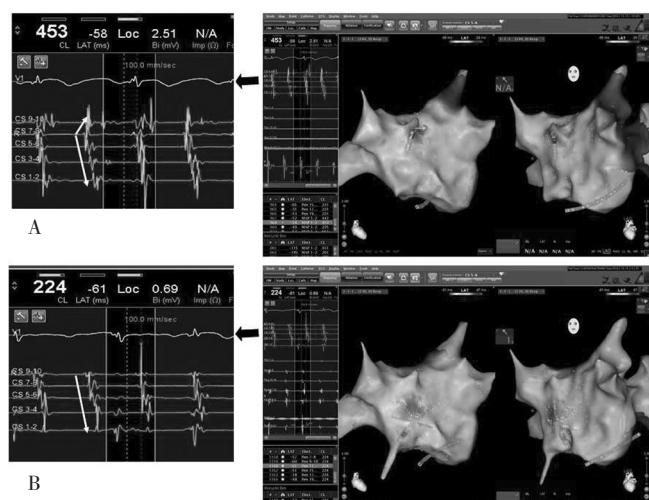
上腔静脉是非肺静脉起源心房颤动的主要触发点<sup>[5]</sup>,起源于上腔静脉的心房颤动约占所有心房颤动的5%<sup>[6]</sup>。起源于上腔静脉的心房颤动发生机制与典型肺静脉起源心房颤动类似,故又被称为“肌袖型心房颤动”。组织学研究发现,上腔静脉-右心房交界区存在“肌袖”样结构,其从右



注:心房颤动表现

Figure 1 患者术前心内电生理检查结果

Figure 1 Intracardiac electrophysiological examination results of the patient before operation



注: A示环肺静脉电隔离术后心房颤动转变为房性心动过速,周期为453 ms,冠状窦7-8领先;B示导管射频消融术中转化为另一房性心动过速,周期变为224 ms,冠状窦9-10领先

Figure 2 患者全三维磁电场计算机导航监测结果

Figure 2 Monitoring results of whole-process three-dimensional magnetoelectric field computer-navigation of the patient

心房延展入上腔静脉口2~5 cm<sup>[7]</sup>并存在异位起搏细胞,而这些异位起搏细胞与右心耳、心房工作细胞存在电生理异质性,可通过自发除极或后除极导致局部微折返形成,继而引发不同类型房性心律失常如房性心动过速或心房颤动<sup>[8]</sup>。FUKUMOTO等<sup>[9]</sup>研究发现,在心内电生理程序刺激过程中上腔静脉存在腔内传导延迟、腔内激动顺序改变及上腔静脉-心房交界区传导减慢,证实上腔静脉-右心房交界处“桥联”部位可出现短暂或持续性传导阻滞,因此上腔静脉不仅是血液回流至右心房的被动管道,还参与了心脏电活动和机械运动的整合。

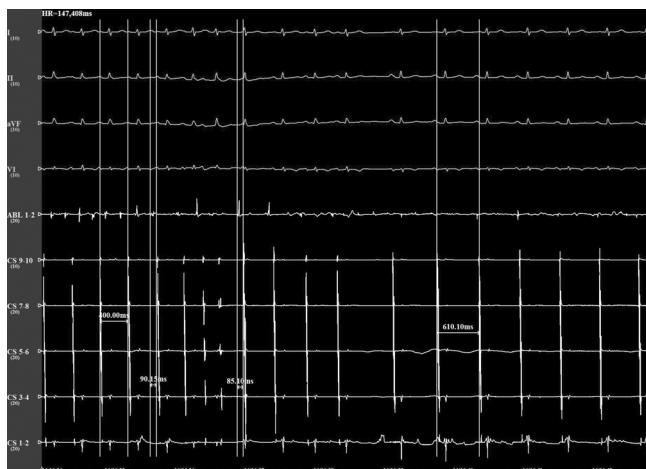
本例患者经心内电生理检查及在导管射频消融术中发现多种类型房性心动过速或心房颤动,最终证实上腔静脉起



注: PentaRay 多爪标测电极进入上腔静脉附近时可见上腔静脉内局部快频率电信号以 2:1 传出至右心房

图 3 患者全三维电磁场计算机导航下上腔静脉内电信号变化

**Figure 3** Change of electrical signals in superior vena cava guided by whole-process three-dimensional magnetoelectric field computer-navigation of the patient



注: 上腔静脉电隔离术后房性心动过速终止

图 4 患者术后心内电生理检查结果

**Figure 4** Intracardiac electrophysiological examination results of the patient after operation

源房性心动过速是引发房性心律失常的主要原因, 分析其发生机制如下: 房性心动过速有两种传导方向, 其中一种通过冠状窦从右心房向左心房传导(经典的右心房起源房性心动过速), 而另一种则从房间隔上部穿透并激动左心房、右上肺前缘, 这可能与患者左心房、右上肺前缘的“凸起”结构相关(“凸起”根部行环形电隔离术后通过冠状窦传导的房性心动过速占优势), 之后心房激动从上腔静脉向右心房传导, 因此最早激动点位于上腔静脉。值得注意的是, 通过PentaRay 多爪标测电极记录到了患者上腔静脉近段局部快频率电信号并以 2:1 传出至右心房, 而右心房局部电位较慢且规则, 这就意味着上腔静脉-右心房交界区作为“缓冲区”而滤过了上腔静脉内高频房性心动过速。本例患者经全三维磁

电场计算机导航及导管射频消融术精准定位并消融了上腔静脉最早激动点, 最终房性心律失常终止。

上腔静脉电隔离术可终止上腔静脉起源房性心律失常, 那么上腔静脉起源心房颤动还有必要行 CPVI 吗? ARRUDA 等<sup>[10]</sup>研究结果显示, 上腔静脉电隔离术联合 CPVI 可提高心房颤动导管射频消融术成功率, 但由于该研究并非随机研究且仅 82% 的患者成功进行了上腔静脉电隔离术, 因此很难真正评估两者联合对心房颤动导管射频消融术有效性的影响。近期研究表明, 半数以上的上腔静脉起源心律失常患者存在肺静脉起源心律失常<sup>[11]</sup>, 本例患者 CPVI 后心房颤动转为房性心动过速, 提示其左心房电生理不稳定性, 因此笔者认为上腔静脉起源的心房颤动行 CPVI 是必要的。

需要指出的是, 传统导管射频消融术需在装备数字减影血管造影(DSA)的手术室进行, 术中 X 线对患者和医生来讲都是有害的, 近年来众多学者开始探索使用三维测绘系统如接触压力感知导管<sup>[12]</sup>、实时远程磁导管导航系统<sup>[13]</sup>等几何重建心脏模型而实时显示射频消融导管在心脏内的位置并引导导管射频消融术, 以减少 X 线暴露, 因此零射线或近乎零射线导管射频消融术治疗心律失常逐渐得到推广应用, 且已有大量研究证实了零射线三维标测系统的安全性和有效性<sup>[14]</sup>。与 CALLANS 等<sup>[15]</sup>进行的研究相比, 本例患者 Carto3 磁电场导航系统辅助、全三维环境下使用直径更小的消融大头电极(4 mm 与 8 mm)、更低的射频应用程序[(5 ± 3)脉冲与 (29 ± 20)脉冲]、更短的脉冲持续时间(40 s 与 120 s), 最终安全有效地消融了上腔静脉起源复杂房性心律失常, 且随访至今未再出现房性心律失常。

综上所述, 上腔静脉-右心房交界处存在电生理异质性, 额外的上腔静脉电隔离术虽不能有效提高心房颤动患者导管射频消融成功率, 但上腔静脉起源心房颤动患者仍有必要行上腔静脉电隔离术, 且上腔静脉电隔离术治疗上腔静脉起源心房颤动安全、可行, 而全三维电磁场计算机导航有助于剖析复杂房性心律失常发生机制、精准定位导管射频消融靶点。

本文相关信息: “零 X 射线三维计算机导航导管消融治疗心律失常”荣获湖北省人民政府科技进步奖三等奖(证书编号: 2017J-241-3-118-087-R06)。

#### 参考文献

- [1] JANUARY C T, WANN L S, ALPERT J S, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64 (21): 2305-2307. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.03.022.
- [2] HAYASHI K, AN Y, NAGASHIMA M, et al. Importance of nonpulmonary vein foci in catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation [J]. *Heart Rhythm*, 2015, 12 (9): 1918-1924. DOI: 10.1016/j.hrthm.2015.05.003.
- [3] CHEN S A, TAI C T. Catheter ablation of atrial fibrillation originating from the non-pulmonary vein foci [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2005, 16 (2): 229-232. DOI: 10.1046/j.1540-8167.2005.40665.x.

- [4] KUROTOBI T, ITO H, INOUE K, et al. Marshall vein as arrhythmogenic source in patients with atrial fibrillation: correlation between its anatomy and electrophysiological findings [J]. *Cardiovasc Electrophysiol*, 2006, 17 (10) : 1062-1067. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2006.00542.x.
- [5] LIN W S, TAI C T, HSIEH M H, et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation initiated by non-pulmonary vein ectopy [J]. *Circulation*, 2003, 107 (25) : 3176-3183. DOI: 10.1161/01.CIR.0000074206.52056.2D.
- [6] MIYAZAKI S, KUSA S, HACHIYA H, et al. Electrical superior vena cava isolation using a novel pace-and-ablate technique under diaphragmatic electromyography monitoring [J]. *Heart Rhythm*, 2017, 14 (5) : 678-684. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.01.036.
- [7] HASHIZUME H, USHIKI T, ABE K. A histological study of the cardiac muscle of the human superior and inferior venae cavae [J]. *Arch Histol Cytol*, 1995, 58 (4) : 457-464.
- [8] MIYAZAKI S, TANIGUCHI H, KUSA S, et al. Factors predicting an arrhythmogenic superior vena cava in atrial fibrillation ablation: insight into the mechanism [J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11 (9) : 1560-1566. DOI: 10.1016/j.hrthm.2014.06.016.
- [9] FUKUMOTO K, TAKATSUKI S, KIMURA T, et al. Electrophysiological properties of the superior vena cava and venoatrial junction in patients with atrial fibrillation: relevance to catheter ablation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2014, 25 (1) : 16-22. DOI: 10.1111/jce.12271.
- [10] ARRUDA M, MLCOCHOVA H, PRASAD S K, et al. Electrical isolation of the superior vena cava: an adjunctive strategy to

pulmonary vein antrum isolation improving the outcome of AF ablation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2007, 18 (12) : 1261-1266. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2007.00953.x.

- [11] SUGIMURA S, KURITA T, KAITANI K, et al. Ectopies from the superior vena cava after pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation [J]. *Heart Vessels*, 2016, 31 (9) : 1562-1569. DOI: 10.1007/s00380-015-0767-9.
- [12] JARMAN J W E, PANIKKER S, DAS M, et al. Relationship between contact force sensing technology and medium-term outcome of atrial fibrillation ablation: a multicenter study of 600 patients [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2015, 26 (4) : 378-384. DOI: 10.1111/jce.12606.
- [13] CHUN K R, WISSNER E, KOEK TUERK B, et al. Remote-controlled magnetic pulmonary vein isolation using a new irrigated-tip catheter in patients with atrial fibrillation [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2010, 3 (5) : 458-464. DOI: 10.1161/CIRCEP.110.942672.
- [14] GAITA F, GUERRA P G, BATTAGLIA A, et al. The dream of near-zero X-rays ablation comes true [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37 (36) : 2749-2755. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw223.
- [15] CALLANS D J, REN J F, SCHWARTZMAN D, et al. Narrowing of the superior vena cava-right atrium junction during radiofrequency catheter ablation for inappropriate sinus tachycardia: analysis with intracardiac echocardiography [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1999, 33 (6) : 1667-1670. DOI: 10.1016/s0735-1097(99)00047-9.

(收稿日期: 2019-05-17; 修回日期: 2019-09-12)

(本文编辑: 鹿飞飞)

## • 作者 • 读者 • 编者 •

### 《实用心脑肺血管病杂志》编委/审稿专家申请表

欢迎从事心、脑、肺血管疾病研究和临床工作、愿意承担《实用心脑肺血管病杂志》同行评议工作的医务人员、科研管理人员积极申请成为《实用心脑肺血管病杂志》编委/审稿专家。加入方式: 登录本刊官方网站 (<http://www.sxnf.net>), 点击下载中心, 下载并填写“《实用心脑肺血管病杂志》编委/审稿专家申请表”后发回至邮箱: [sxnfxbzz@chinagp.net.cn](mailto:sxnfxbzz@chinagp.net.cn), 联系电话: 0310-2067168, 0310-4559227。

#### 《实用心脑肺血管病杂志》编委/审稿专家申请表

姓名		性别		出生日期		学历	
职称		职务		专业及研究方向			
担任导师情况	<input type="checkbox"/> 硕导 <input type="checkbox"/> 博导		工作单位				
联系方式		E-mail		通信地址			
自荐担任	<input type="checkbox"/> 编委 <input type="checkbox"/> 审稿专家 <input type="checkbox"/> 通讯员						
主要学习/工作经历							
主要学术成果/发表论文著作							
参与或主持的基金项目/课题							

注: 可在□中划“√”选择