文章编号:1000-5404(2009)24-2473-05

论著

Carto三维标测系统指导下心房颤动/扑动个体化消融原则的临床分析

舒茂琴,宋治远,冉擘力,钟 理,李永华,朱 平,刘建平,仝识非,冯媛媛 (第三军医大学西南医院心血管内科,重庆市介入心脏病学研究所,重庆 400038)

摘 要:目的 探讨个体化消融原则的临床效果及右房的作用。**方法** 房扑/房颤患者82例,男性42例,女性40例,年龄18~77(48.5±10.3)岁,左房内径26~52(35.4±5.3)mm。其中53例为阵发性房颤,14例为持续性房颤,15例为典型房扑。所有患者在Carto指导下进行个体化消融原则,以房扑/房颤被终止且不被诱发、肺静脉电位消失为消融终点。随访成功的定义为未服用抗心律失常药物、无任何症状性房性心律失常发作至少3个月。**结果** ①随访时间3~28(13.4±3.3)个月,房扑和阵发性房颤消融随访成功率88.2%,持续性房颤仅为57.1%($P<0.05$)。2例有心包压塞,1例合并假性动脉瘤。无肺静脉狭窄等血管严重并发症。②阵发性房颤53例,其中10例为局灶性房早、短阵房速诱发的房颤(4例病灶位于右房内),8例行靶静脉线性消融,这类亚组手术无任何心律失常发作。其余43例阵发性房颤患者均行环肺静脉线性消融术,合并典型(4例)和非典型(6例)房扑者外加三/二尖瓣峡部消融。③15例典型房扑(4例为持续性房扑)患者,均行三尖瓣峡部消融,4例合并房颤者外加双侧肺静脉线性消融。④14例持续性房颤均经历了消融由房颤转变为房扑的过程,6例被消融终止和8例电复律复为窦律,半数分别进行了三/二尖瓣峡部消融和冠状静脉窦内消融,2例合并了起源于右房的房扑和房速。**结论** Carto指导下房颤/房扑个体化消融可获得较好的临床疗效,右房的作用不能忽略。

关键词: 心房颤动;心房扑动;个体差异;导管消融术;图像处理,计算机辅助
中图法分类号: R197.39;R540.46;R541.75 **文献标识码:** A

Individualized ablation protocol for atrial fibrillation/flutter guided by Carto 3D mapping system: clinical analysis of 82 cases

SHU Mao-qin, SONG Zhi-yuan, RAN Bo-li, ZHONG Li, LI Yong-hua, ZHU Ping, LIU Jian-ping, TONG Shi-fei, FENG Yuan-yuan (Department of Cardiovascular Diseases, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective Fixed ablation strategies for atrial fibrillation (AF) are empirical protocols regardless of the variety of AF. This study was aimed to observe the efficiency of an individualized ablation strategy of AF/atrial flutter (AFL) under the guide of Carto 3D mapping system and the effects of the right atrium in the ablation. **Methods** Eighty-two patients [42 males and 40 females with a mean age (48.5±10.3)] admitted in our department from Feb. 2007 to Jun. 2009 were enrolled, of which, 53 patients were paroxysmal AF, 14 patients were persistent AF and 15 patients were typical AFL, and their mean diameter of left atrium was (35.4±5.3) mm. Individualized ablation varied from segmental to circumferential was completed step by step under the guidance of Carto 3D mapping system. The burst stimulation (250 to 600 bpm) was applied to induce AF if there was no spontaneous AF, and the main procedure end point is electrical isolation of pulmonary veins (PVs) by circumferentia pulmonary veins ablation (CPVA) and complex fractional atrial electrogram (CFAE) ablation. Success was defined as symptomatic atrial tachyarrhythmias (ATa) free with no aid of any anti-arrhythmia drugs for at least 3 months. **Results** (1) After a mean follow-up of (13.4±3.3) months, the successful rate of ablation was 88.2% in patients with paroxysmal AF and AFL, but only 57.1% ($P<0.05$) in persistent AF. Complications included pericardial tamponade (2 cases) and pseudoaneurysm (1 case), but no symptomatic pulmonary vein stenosis was observed. (2) Ten cases of paroxysmal AF were originated from rapid firing foci (4 cases from the right atrium), and circumferential targeted vein ablation was performed in 8 cases

作者简介:舒茂琴,女,四川省仁寿县人,博士,主任医师,教授,主要从事心脏起搏与电生理临床诊治及动脉粥样硬化防治方面的研究,发表论文40余篇。电话:(023)68765166,E-mail:shumaoqin@sina.com

收稿日期:2009-10-15;修回日期:2009-11-10

with no recurrence of ATa. CPVA were performed on the other 43 cases of paroxysmal AF, and patients coexisted with typical (4 cases) and atypical (6 cases) AFL undergoing tricuspid/mitral isthmus ablation. (3) Fourteen typical AFL underwent tricuspid isthmus ablation, of which bi-pulmonary CPVA was operated in 4 patients complicated with AF. (4) All 14 cases of persistent AF was converted to typical or atypical AFL, sinus rhythm by ablation (6 cases) and by defibrillator (8 cases), and half of them received tricuspid or mitral isthmus ablation. **Conclusion** This study suggests that the individualized ablation protocol based on the mechanism of AF/AFL is feasible and effective in sinus rhythm restoration, and the right atrium may be involved in trigger and substrate of AF mechanism.

Key words: atrial fibrillation; atrial flutter; individuality; catheter ablation; image processing, computer-assisted

研究显示房颤的发生和维持机制多样,包括局灶性驱动、以"母环"为主的折返以及至少2个子波等多种形式[1,2]。Haissaguerre等[3]采用节段性肺静脉电隔离(pulmonary vein isolation,PVI)主要针对局灶驱动的触发子(trigger)。Pappone等[4]在PV口外行左房线性消融-肺静脉环形消融(circumferential pulmonary vein ablation, CPVA),并认为其既可消除起源于肺静脉的触发子,又可破坏更多的房颤基质(substrate),提高了消融的成功率。新近Nademanee等[5]进行消融复杂碎裂电位区(complex fractional atrial electrogram, CFAEs)取得了令人鼓舞的效果。因此,针对每位房颤患者施行个体化而非单一模式的消融应当是合理甚至是更有效的。目前对房颤的标测和消融几乎均集中于左房,而右房在房颤中所扮演的角色常被忽视[6]。我们采用Carto三维系统对房颤/房扑进行标测,分析其发生和维持机制及关键部位,以期能针对不同个体采取合理的消融策略[7]。

1 资料与方法

1.1 一般情况

我院2007年2月至2009年6月共82例心房扑动(简称房扑)和房颤患者接受Carto指导下导管消融治疗,男性42例,女性40例,年龄18~77(48.5±10.3)岁。其中53例为阵发性房颤,14例为持续性房颤,15例峡部依赖型房扑。左房内径26~52(35.4±5.3)mm、左室射血分数50~75(64.7±5.0)%。合并器质性心脏病者占27例(32.9%),包括高血压性心脏病20例、冠心病4例(经冠状动脉造影证实)、心肌疾病2例。所有患者均有不同程度心悸不适症状,均至少接受2种药物治疗而效果不佳或不能耐受。8例伴有窦性心动过缓,2例在房颤终止后存在3~4 min停搏。

1.2 术前准备

所有患者术前均应用华法林抗凝,调整药物剂量达到国际标准化比值(INR)1.5~2.0后继续抗凝3周。持续性房颤/房扑和服用胺碘酮期间仍频繁发作者则不需停药。术前3 d改用低分子肝素4 500 IU,皮下注射每日2次,手术当天停用12 h。术前1~3 d常规检查食管超声心动图排除左心耳血栓。术前至少禁食6 h。

1.3 左心房三维解剖模型重建

使用Carto系统(Biosense Webster)通过3.5 mm生理盐水灌注消融导管(Thermo-cool Navistar)进行左房三维结构重建。肺静脉开口位置及消融径线的确定:首先肺静脉造影,分别对双侧肺静脉造影,显示每个肺静脉口位置。其次是根据导管滑出征定位。第三是标测定位,在肺静脉口外标测双电位点,这些点组成一环状线即双电位线,消融线在双电位线上或其心房侧。经专用冷盐水灌注导管头端电极放电消融,功率30~35 W,温度上限45 ℃,盐水流速17 ml/min放电间歇2 ml/min。每一点消融终点是局部双极心内膜电图振幅降低70%以上或有效放电至20 s。CPVA后交换LASSO环形标测电极于消融线上及消融线内补点消融实现双侧PVI。

1.4 手术策略

根据房颤/房扑发生和维持机制施行不同的消融策略[7]:①房颤由局灶性(肺静脉内或外)起源所驱动或引发,发作时间<30 min,合并频发房早或房速,针对这类房颤(尤其是肺外起源)采取靶静脉线性消融术(图1)。②阵发性房颤发作时间在30 min以上或合并器质性心脏疾病,针对这类房颤主要采取双侧CPVA(图2)。③三尖瓣峡部依赖性(典型)房扑患者,需达到峡部双向阻滞。同时注意是否合并房颤。④持续房颤患者行双侧CPVA和CFAE消融,根据心律失常情况外加左房顶部及三尖瓣/二尖瓣峡部消融,消融或电复律恢复窦律分析肺静脉内峰电位,最终实现PVI(图3)。所有患者均以200、180 ms行Burst刺激做诱发试验。消融终点需同时实现:①完成预设消融径线;②全部肺静脉均达电隔离,合并房扑者达到峡部双向阻滞。

1.5 术后处理与随访

消融后口服华法林抗凝,维持INR在1.5~2.0之间,持续性房颤/房扑或合并器质性病的阵发性房颤口服抗心律失常药物2~3个月。每个月均由固定的专业医师进行主动电话随访或门诊随访。随访内容为:①有无包括房颤、房扑或房速在内的症状性房性快速心律失常(atrial tachyarrhythmias, ATa)发作;②心电学资料;③提示肺静脉狭窄的症状。有关定义:①早

期复发:术后 1 个月内发作的症状性 ATa。②延迟复发:术后前 1 个月内无症状性 ATa 发作,但在术后 2 ~ 3 个月间发生。③成功标准:在未服用抗心律失常药物的情况下,已经至少连续 3 个月未再发作症状性 ATa。

1.6　统计学分析

本研究仅对消融后 6 个月内的随访资料进行分析,在此期间接受再次消融术的患者归为复发病例。采用 SPSS 10.0 统计软件进行分析。计数资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 Fisher' s 精确检验,双侧检验。

2　结果

2.1　导管消融安全性

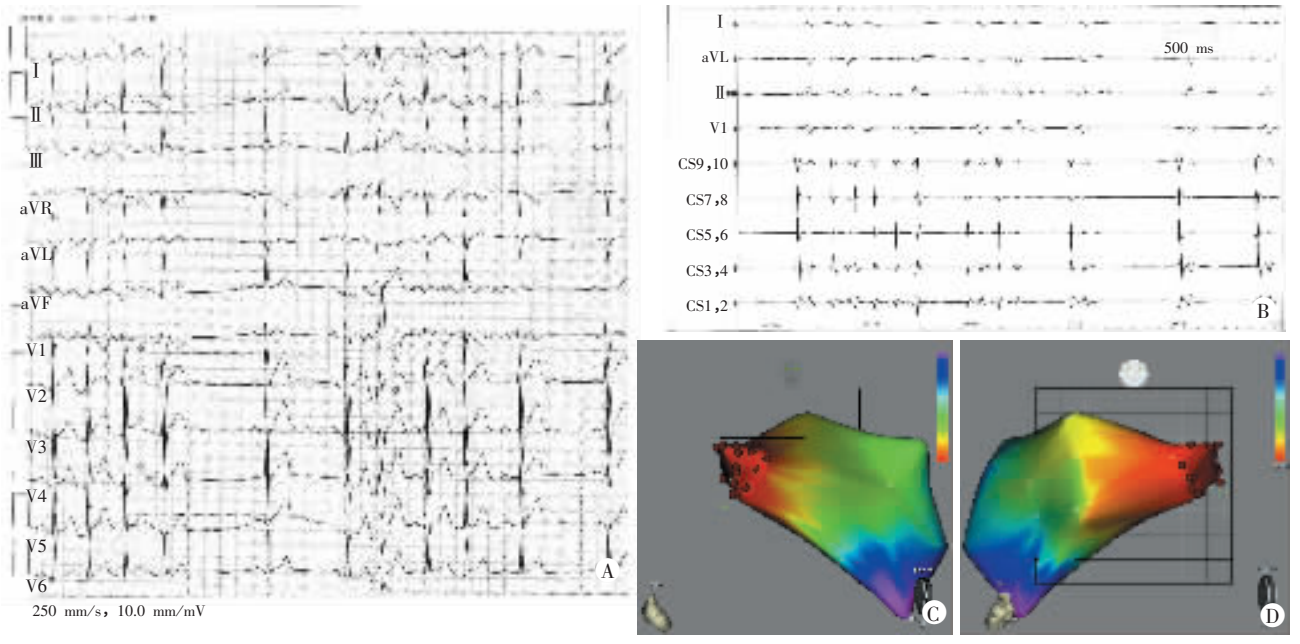
所有患者均顺利完成手术,其中 1 例持续性房颤患者在消融过程中出现心包压塞表现,抽取 30 ml 血性积液后血压心率恢复正常,继续完成手术。6 例患者于消融时出现了明显的迷走反射,以左上肺静脉口外上壁、右下肺静脉口周为最常发生部位。16 例患者术后 72 h 内出现胸部不适。5 例出现无压塞症状的少量心包积液,1 例持续性房颤在送回病房时出现休克及颈静脉怒张等心包压塞表现,立即床旁抽取 50 ml 血性积液后血压回升。1 例并发了股动脉假性动脉瘤,局部注射凝血酶后消失。随访期间所有患者均未出现肺静脉狭窄等相关症状。

2.2　阵发性房颤消融效果

阵发性房颤 53 例,其中 49 例房颤的局灶驱动部位是左/右肺静脉开口(32 例为左/右上肺静脉),1 例起源于左上腔静脉、2 例右上腔静脉及 1 例冠状窦口与下腔静脉之间。10 例为早搏诱发的局灶起源性房颤,仅行靶静脉线性消融术(图 1),2 例行双侧 CPVA。实际上 45 例阵发性房颤采取了双侧 CPVA(图 2),6 例合并左房房扑者外加左房顶部和二尖瓣峡部的消融,4 例合并右房房扑者消融了三尖瓣峡部。阵发性房颤术后 1 个月内早期复发 ATa 为 14 例(26.4%,其中 12 例在术后 2 周内复发),其中 9 例在术后 2 ~ 4 周内 ATa 消失,1 例延迟复发 ATa。即阵发性房颤组手术手术成功率 88.7% (47/53)。2 例术前存在窦缓、房颤发作终止后心脏停搏的阵发性房颤患者,术后 1 ~ 2 周内服用胺碘酮窦缓和心室停搏(最长 7 min)更为严重,房颤、房速发作较术前更为频繁,停用胺碘酮 1 ~ 2 周后各种心律失常均消失。4 例复发患者再次手术成功,2 例为肺静脉传导恢复再次 CPVA,2 例分别为三尖瓣、三尖瓣峡部依赖性房扑,2 例不愿再次手术,但症状性 ATa 显着较术前减少。

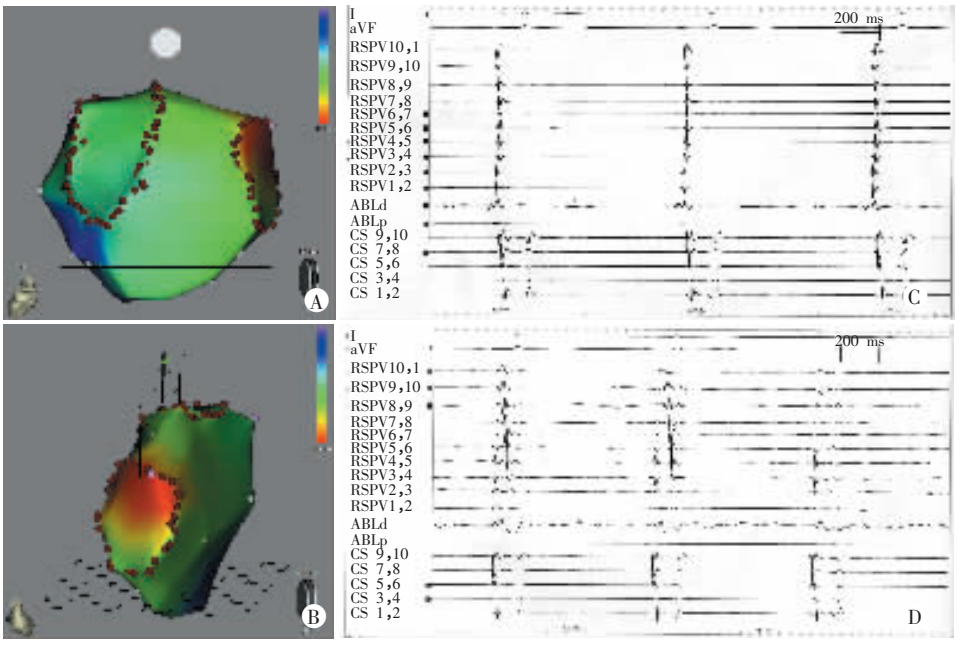
2.3　持续性房颤消融效果

14 例持续性房颤均经历了由房颤转变为房扑的过程, 6 例被消融终止和 8 例电复律复为窦律(图 3)。8 例(57.1%)行三尖瓣峡部消融,7 例(50.0%)行二尖瓣峡部消融,6 例(42.8%)行冠状静脉窦内消融。2 例左房内消融后肺静脉电位消失,但仍能诱发房扑、房速,仔细标测显示 1 例为上腔静脉口、1 例为冠状窦口附近的局灶性冲动所驱动,消融上述部位后心律失常消失。持续性房颤早期复发 ATa 6 例(42.8%,均 2 周内复发)。2 例左心房较大(46 ~ 50 mm)患者,术后 2 h 内复发房颤,服胺碘酮达到饱和量再次电复律转复为窦律。1 例 23 岁起源于右房的持续性房颤患者,术后反复出现窦性停搏、不能耐受胺碘酮,患者和家属不愿安置心脏起搏器,另外 2 例即便服胺碘酮仍无法维持窦律。3 ~ 6 个月内仍有 5 例需服用胺碘酮维持窦律、但 2 例存在频发房速。即持续性房颤导管消融后窦律维持率 64.3%,一次手术成功率为 57.1%。



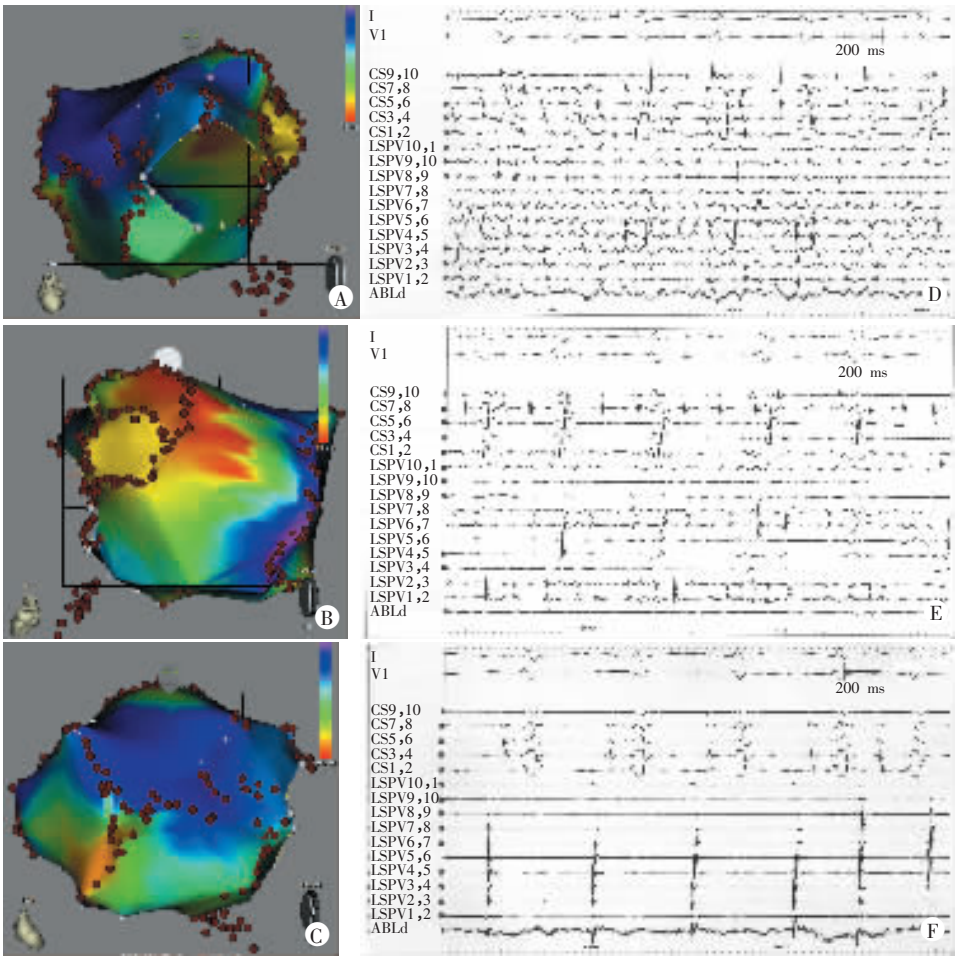
A:体表 12 导联心电图　可见频发房早幼诱发短阵房颤,P' V1 导联正向、I 和 aVL 导联负向,提示房早起源于左房。B:心腔内电图　房早诱发的短阵房颤,房早时 $CS_{9\text{-}10}$ 的 A 波较 $CS_{1\text{-}2}$ 提前。C、D:房早发作时三维标测电激动图[右前斜位(C)和后前位(D)]　房早最早激动部位在右上肺静脉口,靶肺静脉线性消融术后心律失常消失。

图 1　房早诱发的居灶起源性房颤导管消融结果



A、B:三维标测电解剖图 分别为后前位(A)和右前斜位(B)肺静脉线性消融,本例房颤的驱动部位是右肺静脉。C、D:心腔内电图 LASSO电极检测到肺静脉峰电位,消融过程中峰电位逐步延长直至消失

图2 阵发性房颤双侧静脉线性消融结果



A、B、C:三维标测电解剖图 分别是左前斜(A)、后前位(B)及右前斜位(C)导管消融情况,消融部位包括双侧静脉线性消融、复杂碎裂电位消融以及三/二尖瓣峡部消融。D、E、F:心腔内电图 消融开始时肺静脉和冠状窦内频率极快紊乱A波,肺静脉内A波更为紊乱和密集(D),消融过程中上述部位A波演变为频率较慢、节律较为规律的波形,消融最终恢复窦律(F),但肺静脉内仍有峰电位,房性早搏仍由肺静脉诱发(E)

图3 持续性房颤导管消融结果

2.4　典型房扑消融效果

15 例房扑(4 例为持续性房扑)患者均为典型房扑、均达到峡部双向阻滞。4 例合并房颤患者,外加了双侧 CPVA 达到 PVI。2 例持续性房扑患者术中、术后出现了窦缓、窦停及交界性逸搏心律,1 周左右恢复窦律心率 55 次/min 以上,其中 1 例 P-R 间期 250 ms。2 例术后 2 周内出现分别出现了房扑、房速,3 月后再次手术证实 1 例峡部传导恢复、1 例在冠状窦口附近存在局灶性房速,均再次消融成功。其中 1 例复发者右房多部位存在无电位和低电位区(考虑合并心肌疾病),再次手术后 3 周再发房速,目前服用胺碘酮维持窦律。即心房扑动 1 次手术成功率为 86.7%,增加手术次数可提高成功率。

2.5　随访结果

随访时间 3～28(13.4±3.3)个月。82 例房扑/房颤患者,术后 1 个月内早期复发各种 ATa 占 26.8%,其中房扑和阵发性房颤为 18.6%,持续性房颤达 42.8%,多数在 2 周内复发。房扑和阵发性房颤患者手术成功率 88.2%,但持续性房颤手术成功率 57.1%($P<0.05$)。随访期间维持窦律者左房内径在 3 个月内恢复正常。所有患者未出现肺静脉狭窄等相关症状。

3　讨论

大量研究已证实了肺静脉相关的触发子在大多数房颤的发生中所发挥的关键作用[1-6]。本组 10 例合并频发房早、短阵房速阵发性房颤由肺静脉口、上下腔静脉口甚至右房内局灶性快速冲动所诱发和维持,显然这类患者属于局灶起源或微小折返所致,针对上述靶血管行线性消融或居灶消融较为合理,而对未参与房颤的部位则不进行消融[7],本组 8 例采取了靶血管消融策略,均获得完全消融成功。Katitsis 等[8]对比了单纯左上肺(或加右上肺)静脉和全部 4 个肺静脉的消融效果,二者疗效相当,但前者显然减少了消融时间和相关风险。Haissaguerre 等[2,3]发现导致房颤发生的异位兴奋灶 95% 以上位于肺静脉内,目前经导管消融治疗房颤的主要术式(如 PVI 和 CPVA)和均是针对肺静脉-左房进行的,部分电生理中心治疗阵发性房颤的效果已经接近 90%,但存在复发率高、持续性房颤成功率低等问题。可能右房中所扮演的角色常被忽视是原因之一[6]。右房参与房颤的发生和维持有以下几个方面的证据:第一,右房及相邻大静脉如上腔静脉、下腔静脉等存在致房颤的异位兴奋灶。Lin 等[9]报道了 240 例阵发性房颤共 358 个异位兴奋灶的起源情况,其中 39 个起源于右房及相连的大静脉,约占总数的 11%。第二,右房内存在具有自律性和传导屏障的特殊结构,如上下腔静脉、冠状静脉窦及界嵴等部位,参与房颤的发生和维持。第三,右房同样存在房颤发生的"基质"。最近 Calo 等[10]对慢性房颤患者左房消融后进行右房消融,平均随访 14 个月,双房消融组成功率(85%)显著高于左房消融组(61%)。本组房颤(阵发和持续性)67 例,至少 6 例房颤患者起源于右房(8.9%),半数持续性房颤合并三尖瓣峡部依赖性房扑,而本组所有房扑均为典型房扑。国内外及我们的报告均显示起源于右房的房速显著多于左房[11,12],意味着右房的作用不能忽视。因此,根据房扑/房颤发生和维持机制,不断改进以左房-肺静脉为中心的术式、重视右房的作用,采取个体化的消融策略,是目前房颤消融治疗、尤其是永久性房颤消融治疗的方向。

参考文献:

[1] Yamada T, McElderry H T, Doppalapudi H, *et al*. Catheter ablation of focal triggers and drivers of atrial fibrillation[J]. J Electrocardiol, 2008, 41(2): 138－143.

[2] Haissaguerre M, Hocini M, Sanders P, *et al*. Localized sources maintaining atrial fibrillation organized by prior ablation[J]. Circulation, 2006, 113(5): 616－625.

[3] Haissaguerre M, Shah D C, Jais P, *et al*. Electrophysiological breakthroughs from the left atrium to the pulmonary veins[J]. Circulation, 2000, 102(20): 2463－2465.

[4] Pappone C, Rosanio S, Augello G, *et al*. Mortality, morbidity, and quality of life after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: outcomes from a controlled nonrandomized long－term study[J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 42(2): 185－197.

[5] Nademanee K, McKenzie J, Kosar E, *et al*. A new approach for catheter ablation of atrial fibrillation: mapping of the electrophysiologic substrate[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 43(11): 2044－2053.

[6] 黄从新. 不能忽视心房颤动的右房起源[J]. 中国心脏起搏与电生理杂志, 2007, 21(2): 95－96.

[7] 曹克将, 陈明龙. 导管消融治疗心房颤动的个体化策略[J]. 中华心血管病杂志, 2005, 33(11): 1049－1050.

[8] Katritsis D G, Ellenbogen K A, Panagiotakos D B, *et al*. Ablation of superior pulmonary veins compared to ablation of all four pulmonary veins[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2004, 15(6): 641－645.

[9] 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.

[10] Calo L, Lamberti F, Loricchio M L, *et al*. Left atrial ablation versus biatrial ablation for persistent and permanent atrial fibrillation: a prospective and randomized study[J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(12): 2504－2512.

[11] 舒茂琴, 冉擘力, 宋治远, 等. 评估三维电磁导管标测系统指导居灶性房性快速心律失常射频消融的临床价值[J]. 第三军医大学学报, 2009, 31(18): 1798－1801.

[12] Brown J P, Krummen D E, Feld G K, *et al*. Using electrocardiographic activation time and diastolic intervals to separate focal from macro-re-entrant atrial tachycardias[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 49(19): 1965－1973.

(编辑　王　红)