

DOI:10.3724/SP.J.1008.2009.01264

房颤患者环肺静脉电隔离术后快速性房性心律失常的再消融治疗效果分析

石国平^{1,2△}, 施海峰^{1△}, 刘旭^{1*}

1. 上海交通大学附属胸科医院心内科, 上海 200030
2. 如皋市人民医院心内科, 如皋 226500

[摘要] **目的:**观察心房颤动患者环肺静脉电隔离术(CPVI)后快速性房性心律失常(ATa)的再消融治疗效果,并探讨其可能的发生机制。**方法:**64例阵发性房颤患者在初次行CPVI后(3.7±2.4)个月再次行电解剖标测系统指导下ATa标测和消融。**结果:**共标测到78种ATa,其中48种(61.5%)为局灶性机制,30种(38.5%)折返机制。在折返机制中,12例为普通房扑,18例为左房内折返,其折返环与二尖瓣峡部、左房前壁及原环肺静脉消融线上的传导间隙有关。2例患者因ATa不稳定而无法标测。64例患者中,56例(87.5%)消融即刻成功,8例需要电复律成窦性心律。术后随访13~21个月,平均(16.5±2.9)个月,60例(93.8%)患者不再发生ATa。**结论:**CPVI术后ATa的机制可为折返性和局灶性,可通过CARTO系统激动顺序标测成功消融治疗。

[关键词] 心房颤动;导管消融术;房性快速性心律失常;环肺静脉电隔离术

[中图分类号] R 541.7 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2009)11-1264-05

Outcomes of radiofrequency ablation in atrial tachyarrhythmia patients following circumferential pulmonary vein isolation

SHI Guo-ping^{1,2△}, SHI Hai-feng^{1△}, LIU Xu^{1*}

1. Department of Cardiology, Affiliated Chest Hospital of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China
2. Department of Cardiology, People's Hospital of Rugao, Rugao 226500

[ABSTRACT] **Objective:** To observe the outcomes of radiofrequency ablation in patients with atrial tachyarrhythmia (ATa) after circumferential pulmonary vein isolation (CPVI), so as to discuss the related mechanism. **Methods:** A total of 64 patients underwent mapping and ablation using an electroanatomic mapping system (CARTO) at a mean of (3.7±2.4) months after the first CPVA procedure. **Results:** A total of 78 types of ATa were mapped, including 30 (38.5%) with re-entry mechanism and 48 (61.5%) with focal mechanism. Among reentrant ATa 12 had common atrial flutter and 18 had left atrial re-entry; the reentrant circuits were related to the mitral isthmus, the anterior wall of the left atrium, and the gaps on previous encircling lines. The tachycardias were unstable in 2 patients and were not mapped. Catheter ablation was successful in 56 of the 64 patients (87.5%), and cardioversion was needed in 8 patients to achieve sinus rhythm. During a mean follow-up of 13-21 (16.5±2.9) months, 60 (93.8%) cases no longer had ATa. **Conclusion:** ATa after CPVA can have macro-reentrant and focal mechanisms. These arrhythmias can be successfully mapped and ablated with an electroanatomic mapping system.

[KEY WORDS] atrial fibrillation; catheter ablation; atrial tachyarrhythmia; circumferential pulmonary vein isolation

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2009, 30(11):1264-1268]

导管射频消融治疗房颤效果确切,是目前房颤治疗的重要方法,环肺静脉前庭电隔离术(circumferential pulmonary vein isolation, CPVI)是其主要消融术式之一^[1]。但消融术后约1.2%~25%的患者易发生快速性房性心律失常(atrial tachycardia arrhythmia, ATa)^[2],其中CPVI术后ATa发生率明显高于肺静脉节段性电隔离术(segmental pulmo-

nary vein ostial ablation, SOA)后^[3-6]。术后ATa包括除房颤外的所有快速性房性心律失常,如局灶性、折返性房速、不典型和典型心房扑动(房扑)。ATa常伴有较快的心室率,且对抗心律失常药物不敏感,患者往往难以耐受,大大限制了CPVI术的临床效果,且其机制目前仍不清楚。本研究尝试采用再消融治疗房颤CPVI术后ATa,观察其治疗效果并探

[收稿日期] 2009-04-01 **[接受日期]** 2009-07-17

[作者简介] 石国平, 硕士, 副主任医师. E-mail: guopingshi@163.com; 施海峰, 博士, 主治医师. E-mail: shf88smu@msn.com

△共同第一作者(Co-first authors).

* 通讯作者(Corresponding author). Tel: 021-62821990-60605, E-mail: xkliuxu@126.com

讨 ATa 的可能机制, 为临床 ATa 诊治策略的制定奠定基础。

1 资料和方法

1.1 一般资料 2007 年 1~9 月间 64 例阵发性房颤患者行 CPVI 术后发生快速性房性心律失常(房速、房扑), 其中男 38 例, 女 26 例, 平均(55.3±13.6)岁, 房颤病程(59±14.7)个月, 合并高血压 24 例, 风湿性心脏病、二尖瓣/主动脉瓣置换术后 2 例, 扩张型心肌病 2 例。左心房内径 36~51 mm, 平均(42.3±7.4) mm。初次消融 CPVI 术均达到双侧肺静脉电隔离终点。所有患者均行 CARTO 指导下标测和消融, 术前均经 16 排螺旋 CT 或食管超声心动图检查以排除左心房血栓。患者均知情同意并签署手术知情同意书。

1.2 首次环肺静脉前庭电隔离术治疗房颤及术后用药 参照文献^[7-8]对患者进行电生理检查和环肺静脉前庭电隔离。术后皮下注射低分子肝素 3~5 d, 口服华法林 1 个月, 控制国际标准化比值(INR)为 2~3。继续服用 I_c类或 III 类抗心律失常药物 1~3 个月。术后心电监护 3 d, 术后 7 d、14 d、1、3、6 个月进行 Holter 检查, 本地患者每 2 周门诊随访心电图, 告知专用随访电话, 外地患者根据病情需要寄送、传真心电图。术后 3 个月内发生的 ATa 药物治疗除 I_c类和 III 类抗心律失常药物外, 可给予钙离子拮抗剂或 β 受体阻滞剂等以控制心室率, ATa 持续性发作进行电复律。消融术 3 个月后的 ATa 再次进行电生理检查与射频消融。

1.3 房颤消融术后 ATa 的电生理检查及导管消融 局麻下穿刺双侧股静脉和左锁骨下静脉, 放置冠状窦、希氏束、高右房电极。根据 AT 体表心电图特点与心内激动顺序初步判断 ATa 类型和起源。若为右房起源, 则行 CARTO 指导下右房激动顺序标测; 若为左心房起源, 则两次穿刺房间隔, 送入两根 L1 型 Swartz 鞘至左心房, 肝素 5 000 U 鞘内注射, 送入环状电极(LASSO)标测肺静脉电位恢复与否, 送入 NaviStar 盐水灌注消融导管, 在 CARTO 系统引导下重建左心房三维结构进行激动顺序标测, 如房速为持续状态则直接在心动过速时行激动顺序标测, 否则心房程序刺激诱发房速再标测。激动顺序标测时设定冠状窦电极(CS)中 A 波明显的导联为参考, 调整好感兴趣窗(window of interest, WOI), WOI 一般为心动过速周长(cycle length, CL)的 90%~95%。心动过速时采点标测心房, 构造出左或右心房的三维解剖和激动顺序图像。CARTO

标测如出现电激动从最早激动点向四周放射样传导, 心房内总激动时间小于 CL, 考虑为局灶性房速; 如激动标测存在“早接晚”现象, 标测心腔内心房最早激动时间和最晚激动时间之和等于 CL, 则考虑为折返性房速。

如 LASSO 电极及激动顺序标测均证实病灶位于肺静脉及其周围, 则采用 CARTO 指导下的 CPVI 将病灶同侧肺静脉一起隔离, 具体方法如前所述^[3-4]。对于因 PAF 而行 CPVI 的患者, 如标测到肺静脉及前庭病灶通过消融线上的传导缝隙(GAP)传导至左心房, 则可在原消融线上补点消融, 具体方法是: 通过选择性肺静脉造影结合 CARTO 定位原消融线, LASSO 电极指示消融线上 GAP 方位, 消融导管在此方位细标找到 GAP 后消融再次达到肺静脉前庭电隔离; 局灶性房速以心房激动最早处为靶点进行消融; 折返性房速在 CARTO 标测的关键峡部做线性消融。消融终点为 ATa 终止并不能被诱发。

1.4 统计学处理 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以率或构成比表示。

2 结果

2.1 CPVI 术后 ATa 的分布情况 结果(图 1、图 2)表明: 64 例患者中共标测出 78 种 ATa, 其中局灶性 ATa 有 48 种(61.5%), 折返性 ATa 有 28 种(35.9%), 还有 2 例患者 ATa 不稳定未能标测(2.6%)。局灶性 ATa 分布部位为: 34 例起源于双侧肺静脉(43.6%)、5 例左房前壁(6.4%)、2 例上腔静脉(2.6%)、4 例房间隔左房面(5.1%)、3 例右房后壁靠间隔(3.8%)。折返性 ATa 包括: 10 例为三尖瓣环顺钟向或逆钟向折返(12.8%)、7 例二尖瓣环折返(9.0%)、6 例(7.7%)围绕左右肺静脉消融线的折返、4 例(5.1%)左房前壁的局部折返、1 例为环肺静脉消融线上 GAP 介导的房速(1.3%)。

2.2 ATa 患者再消融方式的选择 所有 ATa 患者中 18 例(28.1%)双侧肺静脉均无肺静脉电位(PVP)恢复, 46 例(71.9%)双侧或单侧 PVP 恢复, 对有 PVP 恢复病例, 均先隔离肺静脉, 34 例在双侧肺静脉隔离后 ATa 终止, 考虑机制为肺静脉起源, 通过环肺静脉消融线的 GAP 传导的局灶性 ATa。1 例为环肺静脉消融线上双 GAP 介导的 ATa, 肺静脉内激动由右下 GAP 传至左心房, 沿环肺静脉消融线外围传导至右上 GAP 再传入至肺静脉内形成折返。除了 2 例因心动过速不稳定而无法标测外, 1 例围绕二尖瓣的折返及 2 例左房前壁的折返未能在消融过程中终止 ATa, 需要电复律成窦性心律。

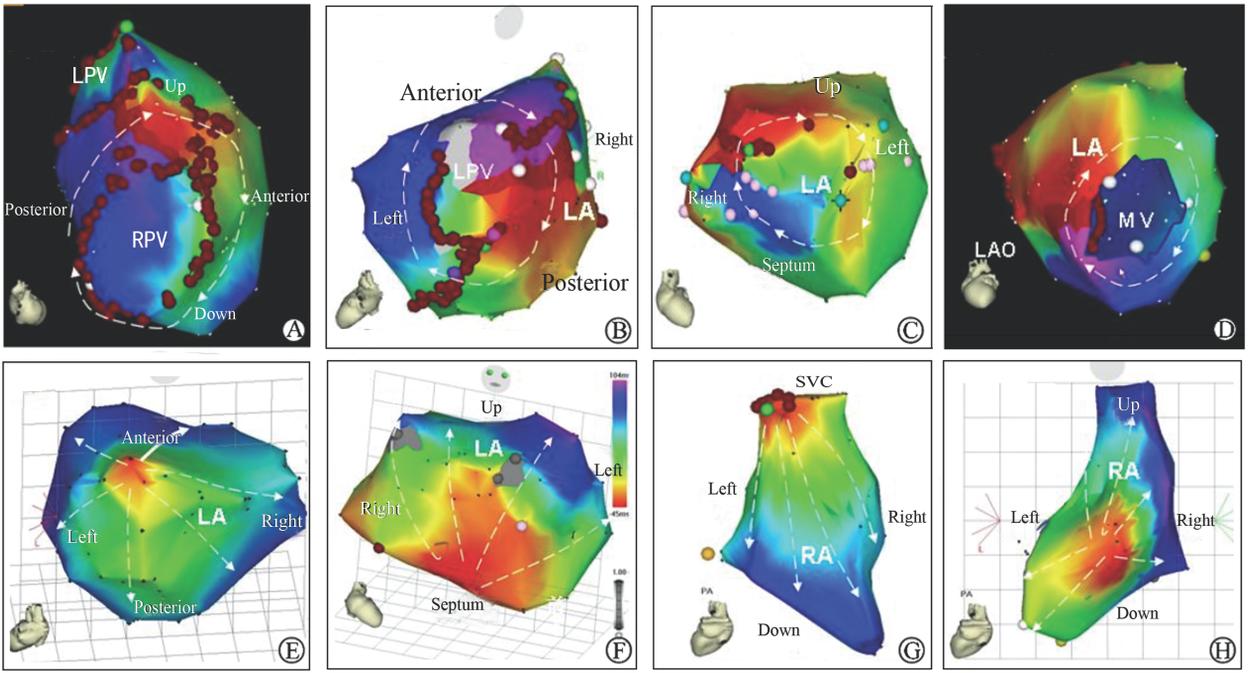


图 1 环肺静脉电隔离术后快速性房性心律失常的 CARTO 激动顺序标测图

Fig 1 Examples of some reentrant or focal atrial tachycardias after AF ablation

A: Roof dependant reentrant atrial tachycardia, clockwise activation along the right pulmonary vein; B: Roof dependant reentrant atrial tachycardia, clockwise activation along the left pulmonary vein; C: Local reentrant located in the anterior wall of the left atrium; D: Mitral isthmus reentrant; E: Focal tachycardia from LSPV; F: Focal tachycardia from the left septum; G: Focal tachycardia from SVC; H: Focal tachycardia from posterior wall of the right atrium

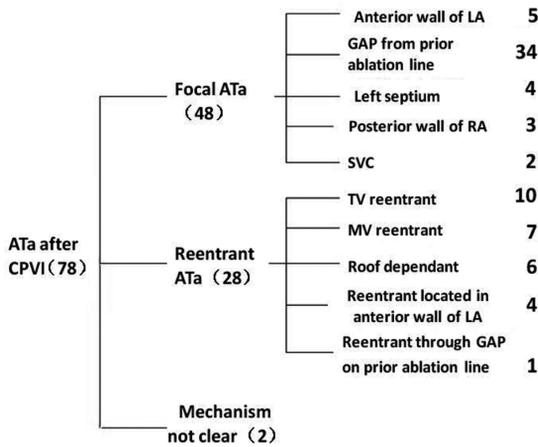


图 2 CPVI 术后 ATa 的分布情况

Fig 2 Distribution of atrial tachycardias after circumferential pulmonary vein ablation of atrial fibrillation

2.3 ATa 患者再消融效果 所有患者术后随访 13~21 个月, 平均 (16.5 ± 2.9) 个月, 60 例患者 (93.8%) 不再发生快速性房性心律失常, 包括 3 例消融过程中未能终止 ATa 而电复律的患者。

2.4 再消融术后并发症 术后 2 例患者静脉穿刺部位发生血肿, 均自行吸收; 无脑卒中、心房-食道瘘、心包填塞、血气胸及症状性肺静脉狭窄等严重并

发症的发生。

3 讨论

目前阵发性房颤导管消融最常用的术式是三维标测系统 (CARTO 系统或 EnSite 系统) 指导下的 CPVI, 强调达到肺静脉电隔离的消融终点, 但术后并不能长期保持肺静脉隔离效果。Pratola 等^[9] 研究发现, 因持续性房颤而行导管消融的患者术后短期均能维持窦性心律, 但 3 年后仅部分患者能维持肺静脉内电位消失、肺静脉电隔离和肺静脉电位传出阻滞。Ouyang 等^[10] 研究发现房颤导管消融术后 ATa 患者 80% 伴肺静脉电位恢复, 且其心房波频率取决于肺静脉内快速性电活动的频率以及 GAP 的传导性。因此, 本研究尝试采用再消融治疗房颤 CPVI 术后 ATa, 为后续研究奠定基础。

本研究中 CPVI 术后 ATa 的最常见原因是环肺静脉消融线上 GAP 导致的肺静脉-左房电连接恢复 (36/78, 46.2%), 其主要机制可能是肺静脉前庭内快速性电活动通过消融线上的 GAP 驱动心产生 ATa, 其激动顺序标测往往显示为左房内局灶性激动, 最早激动灶就是消融线上的 GAP 部位, 通常

在隔离肺静脉的同时 ATa 终止, 表明提高并保持肺静脉的电隔离率能降低 CPVI 术后的 ATa 发生率^[11-12]。其中有 1 例患者环肺静脉消融线上有两个 GAP, 在激动顺序最早处消融能终止房速但是肺静脉内电传导顺序不改变, 在环肺静脉消融线上另一 GAP 部位消融隔离肺静脉, 其特性与双 GAP 介导的左房肺静脉折返性房性心动过速^[13]类似。

CPVI 术后 PVP 恢复并不意味必然发生与肺静脉相关的 ATa。本组病例中有 5 例患者虽然有 PVP 恢复, 但与术后 ATa 无关, 其机制为三尖瓣折返 2 例、其他部位局灶 3 例。这表明在确保隔离肺静脉的基础上于心房内常见的局灶性房速部位(房间隔、二尖瓣环周围组织、心耳附近、左心房顶部、上腔静脉、界嵴、冠状窦口等)^[14]进行仔细标测和消融可疑区域可以进一步降低术后 ATa 发生率。CPVI 术后可以有部分患者保持肺静脉电隔离。本研究中 18 例(28.1%)患者 PVP 未恢复, 但是保持肺静脉电隔离并不能避免术后发生折返性 ATa。Pappone 等^[15]发现大折返 ATa 可发生于 CPVI 术后, 认为 CPVI 术在左房造成了新的电传导屏障, 其与原有的二尖瓣环、三尖瓣环、心耳等一起构成了潜在的心房内传导通路, 使大折返性 ATa 在 CPVI 术后发生率明显增加。

常见的折返性 ATa 包括: (1) 围绕二尖瓣环的左房内大折返; (2) 围绕左右肺静脉前庭的 8 字形折返; (3) 双 GAP 介导的肺静脉左心房参与的 ATa^[13]; (4) 三尖瓣环折返性房扑; (5) 围绕左心耳的折返^[16]; (6) 混合型折返。本组病例中有 5 例三尖瓣环折返、3 例二尖瓣环折返、2 例围绕左右肺静脉前庭的 8 字形折返、1 例双 GAP 介导的肺静脉左心房参与的折返性 ATa。研究结果还发现在 CPVI 术后, 4 例标测到左房前壁的局灶性折返, 这表明部分房颤患者由于心房肌细胞电重构和解剖重构, 传导减慢、瘢痕形成、不应期缩短等使折返得以在心房内较小的区域内持续稳定存在, 且这种局灶性折返往往传导途径多变。本组中有 2 例左房前壁局灶性折返未能消融成功, 但是电复律后, 1 例患者随访期间未再发作 ATa, 提示局部小折返性 ATa 是房颤消融术后特殊类型心律失常, 可通过在折返环局部消融终止 ATa; 即使不能消融终止, 确保消除其他部位触发灶(如肺静脉)后, 也有可能降低其再发生率。

本组病例局灶和折返性 ATa 均应用 CARTO

系统的激动标测来指导消融, 结果对 CPVI 术后 ATa 总疗效达到 87.5%, 其中对局灶性房速疗效达到 100%, 折返性 ATa 虽有时标测不清, 但通过结合拖带标测的办法多能成功定位折返环, 也能获得较高的成功率, 与国外研究^[17-18]结果基本一致。预防 CPVI 术后的 ATa 除尽量减少环肺静脉消融线上的 GAP 外, 还可以采用在 CPVI 术后诱发出 ATa 并予以标测和消融, 提示采用激进的诱发消融法可明显减少 CPVI 的术后复发率^[19], 但具体效果仍有待观察。

综上所述, CPVI 术后 ATa 的机制可为折返性和局灶性, 常与环肺静脉消融线上 GAP 有关, 可通过 CARTO 系统激动顺序标测指导消融治疗。

[参考文献]

- [1] Tomita T, Aizawa K, Shimada K, Motoki H, Otagiri K, Koshikawa M, et al. Influence of circumferential pulmonary vein isolation for atrial fibrillation on ST elevation in patient with Brugada syndrome[J]. *Int J Cardiol*, 2009. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.04.010
- [2] Raviele A, Themistoclakis S, Rossillo A, Bonso A. Iatrogenic postatrial fibrillation ablation left atrial tachycardia/flutter: how to prevent and treat it[J]? *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2005, 16:298-301.
- [3] Gerstenfeld E P, Callans D J, Dixit S, Russo A M, Nayak H, Lin D, et al. Mechanisms of organized left atrial tachycardias occurring after pulmonary vein isolation[J]. *Circulation*, 2004, 110: 1351-1357.
- [4] Hocini M, Sanders P, Jaïs P, Hsu L F, Weerasoriya R, Scavée C, et al. Prevalence of pulmonary vein disconnection after anatomical ablation for atrial fibrillation: consequences of wide atrial encircling of the pulmonary veins[J]. *Eur Heart J*, 2005, 26: 696-704.
- [5] Mesas C E, Pappone C, Lang C C, Gugliotta F, Tomita T, Vicedomini G, et al. Left atrial tachycardia after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: electroanatomic characterization and treatment[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 44: 1071-1079.
- [6] Obergassel L, Lawrenz T, Gietzen F H, Lieder F, Leuner C, Kuhn H, et al. Effect of transcatheter ablation of septal hypertrophy on clinical outcome in hypertrophic obstructive cardiomyopathy associated with atrial fibrillation[J]. *Clin Res Cardiol*, 2006, 95:254-260.
- [7] 王新华, 刘旭, 顾佳宁, 周立, 高东升, 胡伟, 等. 环肺静脉消融电隔离治疗持续性心房颤动的疗效观察[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2006, 14:147-151.
- [8] 刘旭, 王新华, 顾佳宁, 周立, 邱建华. EnSite/NavX 与 CARTO 系统引导对心房颤动环肺静脉消融术的初步比较[J]. *中华心血管病杂志*, 2005, 33:975-978.
- [9] Pratola C, Baldo E, Notarstefano P, Toselli T, Ferrari R. Radio-

- frequency ablation of atrial fibrillation; is the persistence of all intraprocedural targets necessary for long-term maintenance of sinus rhythm[J]? *Circulation*, 2008, 117: 136-143.
- [10] Ouyang F, Antz M, Ernst S, Hachiya H, Mavrakis H, Deger F T, et al. Recovered pulmonary vein conduction as a dominant factor for recurrent atrial tachyarrhythmias after complete circular isolation of the pulmonary veins: lessons from double Lasso technique[J]. *Circulation*, 2005, 111: 127-135.
- [11] 蒋晨阳, 张祖文, 盛夏, 樊友启, 冯慧琴, 孙勇, 等. 心房颤动射频消融术后继发房性心律失常的机制和对策[J]. *中华心血管病杂志*, 2008, 36: 1009-1012.
- [12] Yoshida K, Chugh A, Ulfarsson M, Good E, Kuhne M, Crawford T, et al. Relationship between the spectral characteristics of atrial fibrillation and atrial tachycardias that occur after catheter ablation of atrial fibrillation[J]. *Heart Rhythm*, 2009, 6: 11-17.
- [13] Satomi K, Bänsch D, Tilz R, Chun J, Ernst S, Antz M, et al. Left atrial and pulmonary vein macroreentrant tachycardia associated with double conduction gaps: a novel type of man-made tachycardia after circumferential pulmonary vein isolation[J]. *Heart Rhythm*, 2008, 5: 43-51.
- [14] Hachiya H, Ernst S, Ouyang F, Mavrakis H, Chun J, Bänsch D, et al. Topographic distribution of focal left atrial tachycardias defined by electrocardiographic and electrophysiological data [J]. *Circ J*, 2005, 69: 205-210.
- [15] Pappone C, Manguso F, Vicedomini G, Gugliotta F, Santinelli O, Ferro A, et al. Prevention of iatrogenic atrial tachycardia after ablation of atrial fibrillation: a prospective randomized study comparing circumferential pulmonary vein ablation with a modified approach[J]. *Circulation*, 2004, 110: 3036-3042.
- [16] Shah D, Sunthorn H, Burri H, Gentil-Baron P, Pruvot E, Schlaepfer J, et al. Narrow, slow-conducting isthmus dependent left atrial reentry developing after ablation for atrial fibrillation: ECG characterization and elimination by focal RF ablation[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2006, 17: 508-515.
- [17] Gerstenfeld E P, Marchlinski F E. Mapping and ablation of left atrial tachycardias occurring after atrial fibrillation ablation[J]. *Heart Rhythm*, 2007, 4(3 Suppl): S65-S72.
- [18] Jaïs P, Matsuo S, Knecht S, Weerasooriya R, Hocini M, Sacher F, et al. A deductive mapping strategy for atrial tachycardia following atrial fibrillation ablation: importance of localized reentry[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2009, 20: 480-491.
- [19] Chang S L, Lin Y J, Tai C T, Lo L W, Tuan T C, Udyavar A R, et al. Induced atrial tachycardia after circumferential pulmonary vein isolation of paroxysmal atrial fibrillation: electrophysiological characteristics and impact of catheter ablation on the follow-up results[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2009, 20: 388-394.

[本文编辑] 贾泽军

· 消 息 ·

我校药学院举办“教育部长江学者讲座教授实验室”揭牌仪式

2009年10月15日上午,我校曹国庆政委率科研部顾洪副部长、政治部干部处马海峰处长等一行来到药学院,为教育部长江学者讲座教授——陈丰原教授的实验室揭牌。

陈丰原教授与我校药学院药理学教研室合作多年,并于2007年获聘为教育部长江学者讲座教授。

仪式在我校药学院药学大楼多功能会议室举行,药学院姜远英院长主持了揭牌仪式。姜院长首先介绍了陈丰原教授与我校药学院开展合作的情况,向陈教授对药学院科研工作给予的支持和帮助表示了感谢。我校科研部顾洪副部长、政治部马海峰处长也分别发言,对我院科研工作和人才队伍建设情况给予肯定,并表示今后将更加全力做好服务和保障工作。

随后,陈丰原教授发言谈到,第二军医大学及药学院各级领导对自己的工作和生活给予了无微不至的关怀,前期学校和药学院共投入140万用于实验室的建设,并精心安排了住房,使自己在国内居住期间也有“家”的感觉。目前实验室已建成,主要仪器设备已到位,科研工作正在紧锣密鼓地展开。今后,自己将以更努力地工作和更大的成绩来回报第二军医大学和药学院。

最后,我校曹政委做了重要指示,他高度赞扬了陈教授对我校科研工作的大力支持和突出贡献,对药学院近年来所取得的工作成绩也给予了肯定。他还指出,聘任长江学者是药学院与国外开展科研合作又迈出的重要一步,希望药学院再接再厉,进一步扩大对外合作交流,努力取得更大的科研成果。会后,在陈丰原教授的陪同下,学校领导参观了装修一新的实验室,并合影留念。