文章编号:1000-5404(2013)22-2419-05

论著

不同消融策略治疗三尖瓣峡部依赖房扑的疗效评价

何 泉,雷 寒,贾锋鹏,高凌云,向 睿 (400016 重庆,重庆医科大学附属第一医院心血管内科)

[摘要] **目的** 比较高电压(maximum voltage guided, MVG)及电位极性反转两种标测方法指导下的消融策略与传统线性消融策略对下腔静脉三尖瓣峡部(cavotricuspid isthmus, CTI)依赖房扑的疗效。**方法** 34例典型房扑患者随机分为3组:A组12例,于CTI行连续的线性消融;B组11例,采用首先消融CTI高电压区域的策略;C组11例,采用首先消融CTI区域电位极性反转位点的策略。各组中以相应消融方法未达到CTI双向阻滞者,均于CTI区域标测并消融残存传导束至峡部双向阻滞(消融终点)。比较各组手术即刻成功率、远期复发率、操作时间、X线曝光时间、消融点、总消融时间。**结果** ①除C组1例患者外,其余所有患者均达到峡部的双向阻滞,且无严重并发症发生。②B组及C组较A组平均消融点(A组23.2±8.7,B组13.4±3.6,C组7.2±3.1,$P<0.01$)显著减少,消融时间[A组(15.4±6.8) min,B组(6.7±3.5) min,C组(5.4±2.6) min,$P<0.01$]显著缩短。③首先消融CTI高电压区域的策略(B组)较其余两种消融策略(A组及C组)显著缩短X线曝光时间[A组(15.2±7.2) min,B组(10.3±6.5) min,C组(16.3±8) min,$P<0.05$]及手术时间[A组(70.0±45.1) min,B组(50.8±30.5) min,C组(65±38.5) min,$P<0.05$]。**结论** 高电压及电位极性反转两种标测方法指导下的CTI消融策略与传统线性消融策略治疗典型房扑的疗效相近,而需要的消融点更少,消融时间更短。高电压标测指导下的消融策略较电位极性反转标测进一步减少手术及X线曝光时间。

[关键词] 典型房扑;导管消融;非连续性消融;高电压指导;极性反转
[中图法分类号] R540.46;R541.750.5 [文献标志码] A

Evaluation of efficacy of different ablation strategies on cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter

He Quan, Lei Han, Jia Fengpeng, Gao Lingyun, Xiang Rui (Department of Cardiovascular Medicine, First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing, 400016, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the efficacy of different ablation strategies, maximum voltage-guided (MVG) ablation, polarity reversal-guided ablation and linear ablation, on patients with cavotricuspid isthmus (CTI)-dependent atrial flutter. **Methods** Thirty-four patients with typical atrial flutter were randomly divided into group A, group B and group C. In group A ($n=12$) continuous linear ablation was performed at CTI. In group B ($n=11$), MVG ablation was performed at CTI. In group C ($n=11$) radiofrequency (RF) ablation guided by reversal of polarity was performed at CTI. In each group, when bidirectional isthmus block was not achieved after the ablation strategies, residual conduction gaps were mapped and eliminated by additional RF application. The following parameters were compared: acute success rate, recurrence rate in long-term follow-up, operation time, X-ray exposure time, number of RF applications, and total RF ablation duration. **Results** Bidirectional isthmus block was achieved in all patients except for 1 case in group C, without serious complication. There were lower mean number of RF applications (group A, 23.2±8.7; group B, 13.4±3.6; group C, 7.2±3.1; $P<0.01$) and shorter total RF duration (group A, 15.4±6.8 min; group B, 6.7±3.5 min; group C, 5.4±2.6 min; $P<0.01$) in group B and group C than in group A. Operation time (group A, 70.0±45.1 min; group B, 50.8±30.5 min; group C, 65±38.5 min; $P<0.05$) and X-ray exposure time (group A, 15.2±7.2 min; group B, 10.3±6.5 min; group C, 16.3±8 min; $P<0.05$) were shorter in

[通信作者] 雷 寒,电话:(023) 68485787, E-mail: leihan@cqmu.edu.cn
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20131104.1518.003.html(2013-11-04)

group B than in other two groups. No difference was observed in respect of recurrence rate in long-term follow-up (2 in group A *vs* 1 in group B *vs* 1 in group C). **Conclusion** MVG and polarity reversal-guided ablation strategies are associated with fewer RF applications and shorter ablation duration as compared to linear ablation strategy. Furthermore, MVG ablation strategy has shorter operation and X-ray exposure time than reversal-guided ablation strategy.

[**Key words**] typical atrial flutter; catheter ablation; bundle ablation; maximum voltage-guided; reversal of polarity

Corresponding author: Lei Han, Tel: 86-23-68485787, E-mail: leihan@cqmu.edu.cn

导管消融已经成为下腔静脉三尖瓣峡部(cavotricuspid isthmus, CTI)依赖的典型房扑的一线治疗[1]。CTI区域的线性消融是目前公认的消融方法,其终点为峡部传导的双向阻滞[2]。该方法虽成功率高,但存在耗时较长、过度消融导致并发症增加等问题[3]。有组织学研究显示CTI区域的肌束分布并非均一、连续[4],因此,逐点连续线性消融存在一定程度的盲目性,其中部分消融点可能并非必要,针对性消融肌束可能减少不必要的消融,但目前尚无理想的准确标测肌束的方法。研究报道对典型房扑导管消融术后复发的患者,于窦律下行低位右房起搏,在间隔侧沿CTI消融线记录到电位极性反转部位消融可消除峡部传导残存漏点[5],提示电位极性反转有可能成为一种标测CTI传导束的方法。近来还有研究显示对峡部高电压区域消融也可以阻断CTI[6],提示高电压区域可能代表了肌束分布区域。为了验证标测并消融肌束的策略治疗典型房扑的疗效,本研究拟尝试以CTI区域电位极性反转,电压标测等方法标测传导束,并首先消融这些区域,从而比较上述两种CTI消融策略与目前广泛采用的线性消融策略的优劣。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组

连续选择2010年3月1日至2013年4月30日在重庆医科大学附属第一医院心内科第一次接受典型房扑射频消融患者34例。按随机数字表法分为3组。A组(12例):常规CTI线性消融;B组(11例):首先消融CTI高电压区域;C组(11例):首先消融CTI电位极性反转位点。各组患者临床特征见表1。患者均签署手术知情同意书。

病例纳入标准:体表心电图符合典型房扑表现,心内电生理检查中激动顺序标测符合CTI依赖顺钟向或逆钟向折返,CTI区域拖带标测起搏后前期较心动过速周长延长小于20~30 ms。排除标准:既往已行房颤消融术;并发需要导管射频消融术的其他快速性心律失常;心房内血栓;重度心衰(心功能3~4级);严重贫血,肝、肾功能损害,肺功能不全等。

表1 入选患者的基线资料

组别	*n*	年龄(岁)	男性[例(%)]	高血压[例(%)]	糖尿病[例(%)]	冠心病[例(%)]	LVEF(%)
A组	12	62±9	8(67)	5(42)	3(25)	2(17)	50.2±11.6
B组	11	66±6	6(55)	3(27)	2(18)	1(9)	48.8±10.1
C组	11	65±8	8(73)	4(36)	1(9)	2(18)	52.1±12.1

1.2 电生理研究

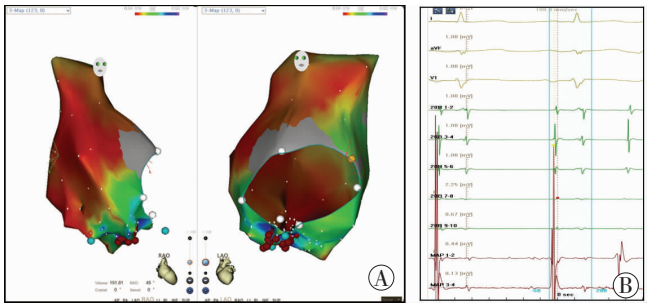
电生理研究在X线透视及三维电解剖标测系统(CARTO XP/ CARTO 3, Biosense Webster Inc. USA)指导下进行。患者术晨禁食,局麻下穿刺左锁骨下静脉及右侧股静脉,置入血管鞘,术中常规肝素化,将10极标测电极(Josephson, Biosense Webster Inc. USA)通过左侧锁骨下静脉置于冠状静脉窦内。通过Swartz鞘(SR 0, St. Jude Medical, Minnetonka, MN, USA)送入标测消融导管(Navistar, Biosense Webster Inc. USA)进行标测和消融,Prucka记录仪(Prucka CardioLab, Marquette, USA)持续记录体表和腔内心电图。体表心电图的滤波设置为0.05~100 Hz,双极腔内心电图的滤波设置为25~250 Hz。术中静脉持续微量泵推注芬太尼镇痛。

1.3 高电压区域标测方法

X线透视辅助下,在窦性心律下或房扑发作时进行三维电解剖标测。将标测消融导管(MAP)经长鞘送入右心室,适度打弯并后撤导管至三尖瓣环最低点(三尖瓣环钟面6点左右),MAP1-2标测到小A大V处开始,沿传统消融径线逐步向下腔静脉侧回撤,高电压的标准为双极电图电压超过1.5 mV(文献报道的标准)[6],见图1。首先对电压最高处进行消融,每点达到电位明显降低或出现双电位,完成三尖瓣环钟面6点至下腔静脉径线上所有高电压点消融,直至峡部阻滞。如所有高电压点消融后仍未能阻断峡部,则于CTI区域标测残存传导束并消融至峡部阻断。

1.4 极性反转位点的定义和标测方法

极性反转定义:如标测消融导管(MAP)的远端电极对(电极1与电极2,MAP1-2)与近端电极对(电极3与电极4, MAP 3-4)记录的双极电图的极性完全相反,则为极性反转,比如MAP1-2为正向,而MAP 3-4突然变为负向(反之亦然),如记录的是双相或多相波,其起始向量的极性完全相反,也视为极性反转(图2)。



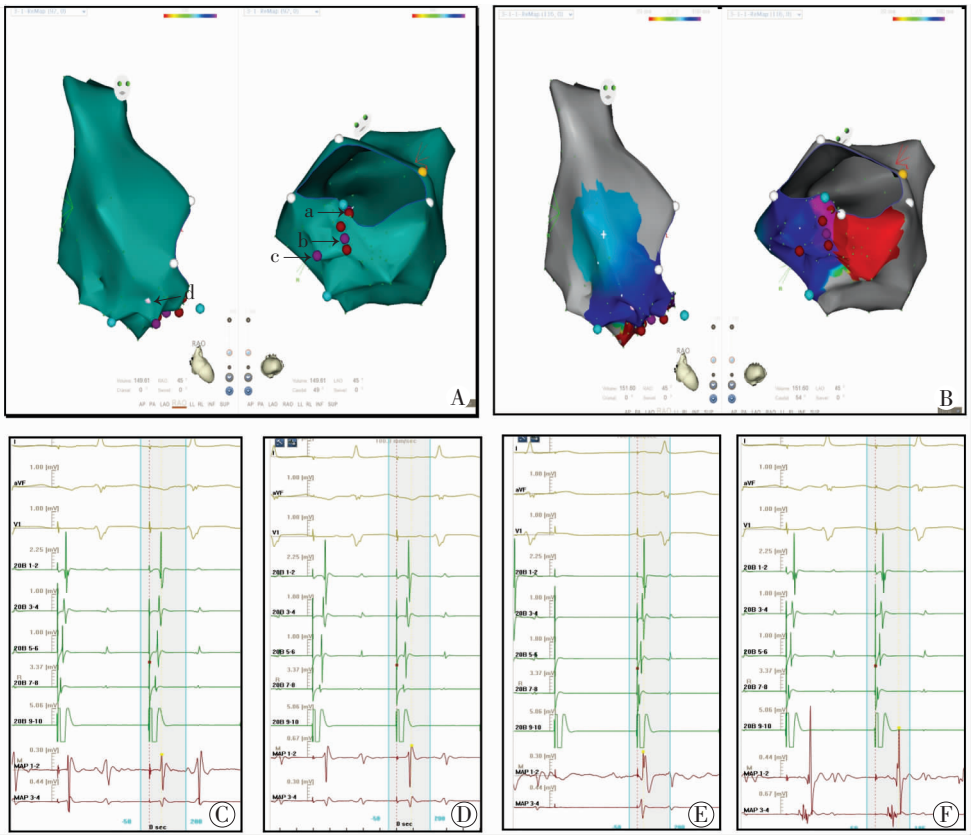
A:1 例典型房扑患者窦律下右心房 3-D CARTO 3 重建图　右前斜 30°及左前斜 45°体位,图中蓝色区域为高电压区,显示为在 CTI 区域的非连续性分布;B:双极电压标测　示 MAP1-2 电压为 6.06 mV;MAP:标测消融导管

图 1　CTI 高电压区域标测及消融

极性反转位点的标测:如房扑发作,则在心动过速下标测,如为窦性心律,则在冠状静脉窦近端电极起搏下标测。将 MAP 经长鞘送入右心室,适度打弯并后撤导管贴靠至三尖瓣环最低点(三尖瓣环钟面 6 点左右位置),MAP1-2 标测到小 A 大 V,沿三尖瓣环至下腔静脉方向缓慢后撤导管,标测并标记自三尖瓣环 6 点至下腔静脉间所有极性反转位点。如 MAP1-2 与 MAP3-4 记录的双极心内电图发生极性反转,则认为 MAP 远端电极与 MAP 近端电极之间为肌束所在区域,消融点在 MAP1-2 与 MAP3-4 之间,后撤导管头端至该区域消融。在完成自三尖瓣环 6 点至下腔静脉径线上所有极性反转位点消融后,如房扑未终止或峡部未阻断,再次进行上述操作,直至房扑终止恢复窦性心律,峡部完全阻断为止,如完成极性反转位点消融后峡部仍未完全阻断,则于 CTI 区域标测残存传导束并消融至峡部阻断。具体方法见图 2。如在三尖瓣环 6 点至下腔静脉径线上均未标测到极性反转,则行常规线性消融直至峡部阻滞(转为 A 组,但记为 C 组失败病例)。

1.5　消融方法

消融可在房扑发作时、窦律下或冠状窦近端起搏下进行。采用温控模式,消融电极头端的温度设定于 45 ℃。消融能量设定于 35 W,消融时盐水灌注速度为 17 mL/min,每点消融时间在30 ~ 60 s,达到局部电位显著降低,或呈双电位。A 组沿三尖瓣环 6 点左右至下腔静脉行逐点连续性消融。B 组首先消融三尖瓣环 6 点左右至下腔静脉连线标测的高电压区。C 组首先消融三尖瓣环 6 点左右至下腔静脉连线标测的极性反转位点(图 2)。各组中如采用相应消融策略未完成峡部双向阻滞则在房扑发作或在 CS 近端电极起搏下标测残存传导束并消融至峡部阻断,手术终点为三尖瓣峡部的双向阻滞。



A:1 例典型房扑患者窦律下冠状窦近端电极持续起搏下标测 CTI 极性反转位点并消融的右心房 3-D CARTO 3 重建图(右前斜位 30°及左前斜 45°)　a、b、c 点为标测到电位极性反转时 MAP 头端所在位置,实际消融点后撤数毫米;B:冠状窦近端电极起搏下右房游离壁呈自上而下激动顺序;C、D、E:分别示图 A 中 a、b、c 点 MAP1-2 与 MAP3-4 间双极标测所示的电位极性反转;F:图 A 中 a、b、c 点消融后于 d 点标测到心房双电位,其中后一电位起始部呈极性反转,且 MAP3-4 较 MAP1-2 显著提前,提示在近 MAP3-4 处存在传导通路多导电生理记录自上而下分别为体表心电图、CS1-2 至 CS9-10、MAP1-2、MAP3-4。

图 2　CTI 区域电位极性反转点标测及消融

表2 消融术中及随访资料

组别	n	消融点	消融时间(min)	X线曝光时间(min)	手术时间(min)	即刻成功率(%)	复发(例)	并发症(例)
A组	12	23.2±8.7	15.4±6.8	15.2±7.2	70.0±45.1	100	2	0
B组	11	13.4±3.6[a]	6.7±3.5[a]	10.3±6.5[a]	50.8±30.5[a]	100	1	0
C组	11	7.2±3.1[ac]	5.4±2.6[ab]	16.3±8.0	65.0±38.5[b]	91	1	0

a: $P<0.01$,与A组比较;b: $P<0.05$,c: $P<0.01$,与B组比较

记录手术时间、X线曝光时间、消融点、消融时间、并发症。

1.6 峡部双向阻滞标准[7]

主要标准(消融终点):冠状窦近端(冠状窦口)起搏,三尖瓣环游离壁侧。心房激动顺序为自上而下,提示顺钟向阻断;低位右房起搏时三尖瓣环间隔侧激动顺序为自上而下,提示逆钟向阻断。

次要标准(初步判断CTI阻滞的依据):①冠状窦近端起搏及低位右房起搏时,刺激至消融线对侧激动时间超过140 ms(图2)。②冠状窦近端起搏及低位右房起搏时,消融线上记录到时距显著增宽心房双电位(图2)。

1.7 随访

临时随访:如有可疑为心动过速发作的症状,立即联系医生随访。

定期随访,术后3、6、12个月随访,包括普通心电图、24 h动态心电图及临床症状。

1.8 统计学方法

采用SPSS 10.0统计软件分析。连续变量以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组间比较用方差分析和 q 检验,2组间比较用配对 t 检验,计数资料的比较采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 人群特征

各组患者在年龄,性别,左室功能,合并疾病如高血压、糖尿病、冠心病等均无显著差别($P>0.05$,表1)。

2.2 手术结果

A、B2组患者均完成三尖瓣峡部的双向传导阻滞,C组有1例患者未标测到极性反转(记为C组失败病例),转为A组行常规线性消融直至峡部阻滞。与A组比较,B组及C组平均消融点显著减少,消融时间显著缩短;与A组及C组比较,B组的X线曝光时间及手术时间显著缩短($P<0.05$,表2)。

2.3 术后并发症及随访情况

各组患者皆无心包填塞,房室传导阻滞及其他严重并发症发生。术后随访时间(12±6)个月,A组中2例患者房扑复发,B组及C组各有1例患者房扑复发,经再次消融后均无房扑复发。

3 讨论

导管消融治疗典型房扑的手术终点为三尖瓣峡部电传导的双向阻滞。目前,普遍采用三尖瓣环下部至下腔静脉连续线性消融方法,阻断峡部的成功率高,但该方法消融存在一定盲目性,操作时间较长,组织损伤较大。

本研究以标测高电压区及极性反转位点的方法,指导CTI消融。随访结果表明,在疗效及安全性方面,采用首先消融高电压区域及极性反转位点的策略,与传统的连续线性消融然后补点消融策略相似;而阻断峡部所需消融点显著减少,消融时间显著缩短。其中,首先标测并消融高电压区域的策略较标测极性反转位点策略进一步减少总的操作时间及X线曝光时间。

既往有病例报道三尖瓣峡部单点消融即完成峡部双向传导阻滞,说明峡部可能仅存在一条功能上的传导通路[8]。近来有研究提示对峡部高电压区域(可能为肌束较厚区域)进行非连续性消融可以阻断CTI,该方法减少了消融时间,提高消融效率[6,9-12]。目前解剖学上的证据也支持人类CTI部位的肌束分布并非连续[4,12]。由此推断,以肌束为消融靶点阻断CTI在理论上讲是可行的,但需要探索理想的标测肌束的方法。

本研究比较了以高电压区域及相邻双极电极电位极性反转两种标测方法行非连续性消融阻断CTI的优劣。我们发现,对高电压区域(双极电图电压高于1.5 mV)有效消融后,约50%患者并未达到峡部的完全阻滞,而需要在消融前标测的非高电压区域补点消融才能达到峡部完全阻滞,提示传导束并非完全分布在高电压区域,可能与消融电极标测的电压幅度受导管贴靠、肌束粗细、深度、肌束分布不规则等因素影响有关,导致部分肌束标测电压低于高电压标准(双极电图电压高于1.5 mV)。尽管如此,由于电压标测相对简单,可以在窦律及心动过速发作时完成,本研究表明,首先消融高电压区域然后补点消融的策略相对于传统连续性消融能够显著减少消融点、缩短消融时间及操作时间,减小组织损伤,简化手术,值得进一步研究推广。

肺静脉隔离时环状标测电极上极性反转位点被认为是肺静脉肌袖分布之处,对其进行消融能提高肺静脉隔离的效率[13]。本研究中标测极性反转位点消融

CTI成功率与传统线性消融相似,但显著减少消融点、缩短消融时间。不足的是,该方法并不减少操作时间及X线曝光时间。其原因为CTI区域结构较复杂,目前缺乏合适的标测导管在完成极性反转位点标测的同时为消融电极提供定位路标。本研究以MAP完成标测消融,但标测极性反转位点需要MAP导管头端近中远四极与峡部均有较可靠的贴靠,导致标测时间较长,部分患者还可能标测不到明确的极性反转点。此外,尽管极性反转位点理论上定位传导束会较准确,但用标测消融导管标测到的极性反转位点位于近端电极对与远端电极对之间,消融该位点需要将标测消融电极头端主观性回撤数毫米,导致消融位点不准确,影响了该方法的效率。所以,在本研究中,采用该方法尽管减少了消融点和消融时间,但总的X线曝光时间及操作时间较传统连续性消融并无明显缩短。

本研究结果提示,尽管高电压及电位极性反转位点标测并非CTI区域标测传导束的理想方法,但相对线性消融而言,标测并消融肌束的策略一定程度上减少了消融的盲目性,其中极性反转更准确提示肌束位点,但实际操作性较差,而高电压区域标测操作简便,具有更大的临床实用价值。本研究病例数相对较少,随访时间相对较短,且由于伦理原因,本研究并非完全随机(如C组1例患者因未标测到电位极性反转而转入A组),所以需要更严格的临床研究来评价消融高电压或极性反转位点策略的长期疗效。

参考文献:

[1] Blomstrom-Lundqvist C, Scheinman M M, Aliot E M, *et al*. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias--executive summary. a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the European society of cardiology committee for practice guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias) developed in collaboration with NASPE-Heart Rhythm Society[J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 42(8): 1493-1531.

[2] Passman R S, Kadish A H, Dibs S R, *et al*. Radiofrequency ablation of atrial flutter: a randomized controlled study of two anatomic approaches[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2004, 27(1): 83-88.

[3] Hindricks G, Willems S, Kautzner J, *et al*. Effect of electroanatomically guided versus conventional catheter ablation of typical atrial flutter on the fluoroscopy time and resource use: a prospective randomized multicenter study[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2009, 20(7): 734-740.

[4] Waki K, Saito T, Becker A E. Right atrial flutter isthmus revisited: normal anatomy favors nonuniform anisotropic conduction[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2000, 11(1): 90-94.

[5] Yamabe H, Okumura K, Misumi I, *et al*. Role of bipolar electrogram polarity mapping in localizing recurrent conduction in the isthmus early and late after ablation of atrial flutter[J]. J Am Coll Cardiol, 1999, 33(1): 39-45.

[6] Sato H, Yagi T, Namekawa A, *et al*. Efficacy of bundle ablation for cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter: combination of the maximum voltage-guided ablation technique and high-density electro-anatomical mapping[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2010, 28(1): 39-44.

[7] Cauchemez B, Haissaguerre M, Fisher B, *et al*. Electrophysiological effects of catheter ablation of inferior vena cava-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter[J]. Circulation, 1996, 93(2): 284-294.

[8] Posan E, Redfearn D P, Gula L J, *et al*. Elimination of cavotricuspid isthmus conduction by a single ablation lesion: observations from a maximum voltage-guided ablation technique[J]. Europace, 2007, 9(4): 208-211.

[9] Lewalter T, Lickfett L, Weiss C, *et al*. "Largest amplitude ablation" is the optimal approach for typical atrial flutter ablation: a subanalysis from the AURUM 8 study[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2012, 23(5): 479-485.

[10] Gula L J, Redfearn D P, Veenhuyzen G D, *et al*. Reduction in atrial flutter ablation time by targeting maximum voltage: results of a prospective randomized clinical trial[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2009, 20(10): 1108-1112.

[11] Mechulan A, Gula L J, Klein G J, *et al*. Further evidence for the "muscle bundle" hypothesis of cavotricuspid isthmus conduction: physiological proof, with clinical implications for ablation[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2013, 24(1): 47-52.

[12] Redfearn D P, Skanes A C, Gula L J, *et al*. Cavotricuspid isthmus conduction is dependent on underlying anatomic bundle architecture: observations using a maximum voltage-guided ablation technique[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2006, 17(8): 832-838.

[13] Yamane T, Shah D C, Jais P, *et al*. Electrogram polarity reversal as an additional indicator of breakthroughs from the left atrium to the pulmonary veins[J]. J Am Coll Cardiol, 2002, 39(8): 1337-1344.

(**收稿**:2013-10-03;**修回**:2013-10-26)

(编辑 汪勤俭)