

心房颤动射频消融术中活化凝血时间维持在 220~270 s 的安全性

杨再鑫^{1,2} 石亮¹ 王彦江¹ 田颖¹ 刘兴鹏¹

[摘要] 目的:评估心房颤动(房颤)患者导管消融术中将活化凝血时间(ACT)维持于略低于指南建议范围的安全性。方法:连续纳入行房颤射频消融术的1065例患者,单次房间隔穿刺成功后根据体重给予100 U/kg的首剂肝素,之后每15~20 min测量1次ACT,根据ACT测值每次追加1000~2000 U肝素,ACT目标范围为220~270 s。应用冷盐水灌注消融导管进行肺静脉隔离和左房消融。结果:术中的ACT均值为(234.6±30.4) s,平均手术时间(145.8±36.7) min,术中平均肝素用量为(11 092.0±2297.6) U。在并发症方面,1例(0.09%)发生了围术期症状性脑栓塞,10例(0.9%)发生了急性心脏压塞。结论:在应用单次房间隔穿刺和冷盐水灌注消融导管的条件下,房颤射频消融术中ACT均值维持于低于指南建议的范围并不增加围术期血栓栓塞事件。

[关键词] 心房颤动;射频消融;抗凝;活化凝血时间;并发症

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.06.008

[中图分类号] R541.7 **[文献标志码]** A

The peri-operative safety of maintaining the intra-procedural activated clotting time between 220 s and 270 s during catheter ablation in atrial fibrillation

YANG Zaixin^{1,2} SHI Liang¹ WANG Yanjiang¹ TIAN Ying¹ LIU Xingpeng¹

(¹Heart Center, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100020, China;

²Department of Cardiology, Beijing Huairou Hospital)

Corresponding author: LIU Xingpeng, E-mail: xpliu71@vip.sina.com

Abstract Objective: To evaluate the perioperative safety of maintaining a lower active coagulation time (ACT) compared to the guidelines recommendation during the catheter ablation for patients with atrial fibrillation (AF). **Methods:** The 1065 consecutive patients with AF underwent catheter ablation using an irrigated tip catheter with a single left atrial long sheath. After an atrial septal puncture, a weight-based heparin bolus of 100 U/kg was given. Then, the ACT was checked every 15–20 min and additional 1000–2000 U heparin was infused if needed. The target ACT range was 220–270 s. **Results:** The total heparin dose and the mean intra-procedural ACT were (11 092.0±2297.6) U and (234.6±30.4) s, respectively, with the mean procedure time of (145.8±36.7) min. Severe complications included 1 (0.09%) symptomatic cerebral embolism and 10 (0.9%) acute cardiac tamponades. **Conclusion:** An intra-procedural ACT target that is lower than the guidelines recommendation may not increase the peri-procedural thromboembolic events for patients who underwent catheter ablation in AF.

Key words atrial fibrillation; ablation; anticoagulation; activated clotting times; complication

心房颤动(房颤)是临床最常见的持续性心律失常,其显著增加缺血性卒中或系统性栓塞的风险^[1-2]。房颤的治疗主要包括预防血栓栓塞并发症和节律/室律控制。早期节律控制可降低心血管事件发生^[3],由于药物转复房颤的成功率低且复律后的窦性心律难以长期维持,故导管消融已成为房颤节律控制的有效治疗方法^[4]。房颤导管消融术由

于系左心系统操作,易导致血栓栓塞等并发症。因此术中维持活化凝血时间(ACT)在适宜水平对于减少围手术期并发症至关重要。国外指南大多推荐在房颤导管消融术中,应在房间隔穿刺之前或之后立即给予肝素,术中应维持至少300 s的ACT^[5];国内共识亦建议术中ACT控制在250~350 s^[6]。然而,上述建议的证据皆来自于房颤消融技术早期,彼时导管工艺和消融技术均未成熟,而术中维持较高的ACT水平的风险显而易见,诸如一旦心脏穿孔后的后果更加严重,术中潜在脑出

¹首都医科大学附属北京朝阳医院心脏中心(北京,100020)

²北京怀柔医院心内科

通信作者:刘兴鹏,E-mail:xpliu71@vip.sina.com

血的风险增加等。因此,在目前情况下,房颤导管消融术中是否仍需维持较高的ACT值得商榷。本文回顾性分析在首都医科大学附属北京朝阳医院接受房颤消融术的1065例患者的临床资料,对术中控制较低的ACT均值的安全性进行分析,以出血和栓塞等临床事件为观察指标,评价该抗凝方案的围术期安全性。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究为单中心回顾性研究,连续选入2017年1月—2021年6月于首都医科大学附属北京朝阳医院行房颤射频消融术的1065例患者。纳入标准:①年龄21~86岁;②通过12导联心电图、动态心电图、腔内心电图或起搏器程控监测记录到房颤,并明确诊断阵发性房颤(在发病后7 d内自发或治疗的终止房颤)或持续性房颤(持续>7 d);③口服抗心律失常药效果不佳或无效,不能耐受长期药物治疗的房颤患者;④无抗凝禁忌证,对维生素K拮抗剂或非维生素K拮抗剂无过敏;⑤已签署射频消融手术知情同意书。排除标准:①存在导致房颤病因(如甲状腺功能亢进等);②存在高出血风险(活动性出血、近期大手术、消化性溃疡等);③近3个月曾发现血栓及血栓栓塞性事件(心房内血栓、下肢静脉血栓、肺栓塞等);④造影剂过敏;⑤存在严重凝血功能障碍、抗凝禁忌证或抗凝药物过敏;⑥存在心内血栓。

1.2 方法

1.2.1 术前准备及抗凝 入院后患者完善术前检查,并于术前48 h内完善经食管超声,除外左房血栓。术前患者停用抗心律失常药物。术前应用新型口服抗凝药(利伐沙班、达比加群)者,于术前6 h停用1次,应用低分子肝素患者手术当日清晨暂停1次,应用华法林患者不中断抗凝,但维持国际标准化率(INR)在1.8~2.5。

1.2.2 房颤导管射频消融术 常规消毒铺巾,应用1%利多卡因局部麻醉,分别穿刺左、右股静脉,成功后分别置入2个6F及2个8F静脉鞘管,经左股静脉6F鞘管放置10极可控弯冠状窦标测电极及4极心室电极。应用心腔内超声(Intracardiac echocardiography, ICE)患者,左股静脉分别置入1个6F,1个11F静脉鞘管,经左股静脉送入十极冠状静脉电极和心腔内超声导管。右股静脉将1根8F鞘管更换为8.5F长鞘管,在ICE引导下经单房间隔穿刺,穿刺成功后立即经长鞘管给予100 U/kg首剂肝素,之后静脉注射芬太尼镇痛,行左房肺静脉造影,予肝素盐水(2000 U肝素加0.9%氯化钠稀释至60 mL)20 mL/h持续冲洗鞘管。在CARTO3三维标测系统(美国强生公司)指导下以PentaRay多电极导管(美国强生公司)行

FAM建模,PentaRay建模完成后撤出左房。送入Smartouch诊断/消融可调弯头端盐水灌注消融导管(ST冷盐水灌注消融导管,美国强生公司)进行消融,设定功率模式,肝素盐水持续冲洗消融导管(功率30 W,盐水冲洗速度为17 mL/min;功率35 W,盐水冲洗速度25 mL/min;功率45 W,盐水冲洗速度为30 mL/min)。所有患者均行环肺静脉隔离术,消融导管压力控制在10~15 g组织接触压,并保持压力相对稳定。消融功率左房前壁控制在35 W,设定目标消融指数(ablation index, AI)控制在450~480,消融功率在左房后壁控制在30~35 W,目标消融指数控制在350~380。对于持续性房颤,在环肺静脉隔离后,视情况进行心房驱动区域消融,具体见本组既往的报道^[7]。术中房颤转变为心房扑动(房扑)或术前存在典型房扑患者,行三尖瓣峡部消融。术中应用血凝分析仪(北京博泰兴业科技有限责任公司),每15~20 min抽取1次新鲜全血,测定ACT值,其后根据检测术中ACT水平决定是否追加肝素及追加剂量,若当次ACT测定 ≥ 250 s,则不予追加肝素;否则追加肝素1000~2000 U,追加剂量由术者根据ACT水平决定,目标ACT值为220~270 s。

1.2.3 术后管理及观察指标 手术结束后拔除双侧股静脉鞘管,穿刺处使用八字缝合,使用弹力绷带加压包扎。患者术后双下肢制动4 h,卧床4~8 h,术后12~24 h撤除弹力绷带。术后如无心脏压塞等严重出血并发症,则可在术后3~5 h后重启抗凝治疗。所有患者口服抗凝剂(利伐沙班、达比加群或华法林),至少维持8周以上,8周以后是否继续抗凝需根据患者的卒中风险高低决定。无禁忌证患者术后口服Ic或III类抗心律失常药物(胺碘酮、普罗帕酮、决奈达隆或索他洛尔)至少3个月。观察患者术中平均ACT值和肝素用量。统计患者围术期栓塞事件(脑栓塞、短暂性脑缺血发作)、出血事件(包括心脏压塞和血肿)以及周围血管并发症(包括动静脉瘘和假性动脉瘤)。

1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,比较采用 t 检验;计数资料以%表示,比较采用 χ^2 检验或Fisher精确概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线临床资料

1065例患者的平均年龄(64.1 \pm 10.5)岁,其中男650例(61.0%),女415例(39.0%)。术前应用低分子肝素抗凝564例(53.0%),其中桥接49例(4.6%),应用华法林抗凝59例(5.5%),应用达比加群160例(15.0%),应用利伐沙班282例(26.5%)。患者基线资料见表1。

表1 患者一般临床资料

Table 1 Clinical characteristics of the patients

例(%), $\bar{X} \pm S$

项目	数值	项目	数值
年龄/岁	64.1±10.5	术前抗凝药物选择	
女性	415(39.0)	低分子肝素	564(53.0)
体重/kg	73.6±12.3	华法林	59(5.5)
BMI/(kg·m ⁻²)	25.9±3.5	达比加群	160(15.0)
收缩压/mmHg	131.5±17.2	利伐沙班	282(26.5)
舒张压/mmHg	77.0±11.5	术后抗凝药物选择	
房颤病史/月	49.8±59.2	华法林	143(13.4)
左房前后径/mm	40.4±5.7	达比加群	389(36.6)
左室射血分数/%	64.0±7.8	利伐沙班	533(50.0)
CHA ₂ DS ₂ -VASc/分	2.2±1.6	抗心律失常药	
HAS-BLED/分	1±1	未应用	213(20.0)
房颤类型		盐酸胺碘酮	728(68.4)
阵发性房颤	696(65.4)	盐酸普罗帕酮	108(10.1)
持续性房颤	369(34.6)	盐酸索他洛尔	4(0.4)
高血压	629(59.1)	决奈达隆	12(1.1)
2型糖尿病	214(20.1)	β受体阻滞剂	424(39.8)

注:1 mmHg=0.133 kPa。

2.2 术中抗凝参数

房颤射频消融术中每台手术测定ACT(3.5±1.0)次,术中平均ACT(234.6±30.4) s,手术时间(145.8±36.7) min,术中肝素用量(11 092.0±2 297.6) U,平均公斤体质量肝素(152.5±30.0) U/kg。

2.3 围术期并发症

17例(1.6%)患者发生了并发症,包括症状性脑栓塞1例(0.09%),该患者术中平均ACT为204.7 s,患者术后即出现右眼视物模糊,视物成双,头颅磁共振提示右侧丘脑新发梗死灶,口服达比加群150 mg,2次/d抗凝治疗,3 d后症状改善。术后大隐静脉血栓1例(0.09%),平均ACT 248.3 s,抗凝治疗后好转。术中急性心脏压塞10例(0.9%),平均ACT为(247.8±89.3) s,其中9例(0.8%)予心包穿刺引流处理后出血停止好转出院;1例(0.09%)心脏压塞患者行急诊胸外科开胸手术修补后好转出院,该例术中平均ACT达481.9 s。穿刺处血肿(直径>5 cm)5例(0.5%),经处理均好转出院。无其他出血事件、短暂性脑缺血发作、无死亡、无动静脉瘘或假性动脉瘤、食管心房瘘或肺静脉狭窄。

2.4 低ACT组与高ACT组比较

所有行房颤射频消融术的1065例患者中,根据平均ACT值以“三分位法”进行分组,低ACT组的平均ACT为(204.5±7.8) s,高ACT组的平均ACT为(274.4±30.7) s。2组患者在性别、左

室射血分数、房颤病史、BMI、左房前后径方面,差异无统计学意义($P>0.05$),但高ACT组患者的年龄更大、持续性房颤占比更高、CHA₂DS₂-VASc、HAS-BLED评分更高,且合并高血压、卒中病史的患者比例更高($P<0.05$)。高ACT组患者术前更多使用华法林、达比加群抗凝,而低ACT组更多应用皮下注射低分子肝素抗凝($P<0.05$)。高ACT组术中手术时间更长,而肝素用量、每分钟肝素用量、公斤体质量肝素更低($P<0.05$)。在围术期并发症方面,2组患者差异无统计学意义。见表2。

表2 房颤射频消融术中低ACT组和高ACT组比较

Table 2 Differences between low mean ACT and high mean ACT in ablation of atrial fibrillation

$\bar{X} \pm S$, 例(%)

项目	低ACT组 (266例)	高ACT组 (266例)	P
年龄/岁	62.8±10.9	64.8±10.3	0.037
女性	100(37.6)	110(41.4)	0.425
房颤病史/月	49.2±58.7	48.3±56.8	0.850
BMI/(kg·m ⁻²)	26.2±3.7	25.8±3.5	0.136
左房前后径/mm	40.1±5.4	40.9±5.8	0.104
左室射血分数/%	64.1±7.5	63.6±8.5	0.426
CHA ₂ DS ₂ -VASc/分	1.9±1.4	2.5±1.7	<0.001
HAS-BLED/分	0.9±0.9	1.1±1.1	0.015
PLT/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	214.3±60.1	201.9±53.6	0.013
术前抗凝药物选择			
低分子肝素	165(62.0)	114(42.9)	<0.001
华法林	8(3.0)	34(12.8)	<0.001
达比加群	29(10.9)	45(16.9)	0.045
利伐沙班	64(24.0)	73(27.4)	0.372
持续性房颤	76(28.6)	114(42.9)	0.001
高血压	141(53.0)	167(62.8)	0.022
糖尿病	52(19.5)	57(21.4)	0.591
卒中	13(4.9)	34(12.8)	0.001
手术时间/min	139.5±31.5	150.8±37.6	<0.001
术中肝素用量/U	11 560.1± 2150.5	10 616.5± 2169.2	<0.001
每分钟肝素用量/(U·min ⁻¹)	86.7±24.5	74.4±22.6	<0.001
公斤体质量肝素/(U·kg ⁻¹)	156.5±27.8	149.2±32.7	<0.001
并发症			
心脏压塞	3(1.1)	4(1.5)	0.704
穿刺除血肿形成	0(0)	3(1.1)	0.082
下肢静脉血栓形成	0(0)	1(0.4)	0.317

3 讨论

房颤导管消融术的围术期血栓栓塞并发症因为属于医源性,故备受关注^[8-10],术中维持ACT在适宜水平至关重要。本研究的主要发现:①术中维持略低于指南建议的ACT目标值(平均234.6 s)并不增加症状性脑卒中(<0.1%);②结合临床因

素可以辅助评估术中肝素用量,制定合理的术中抗凝策略。

既往有研究报道,房间隔穿刺后不久,位于左房的鞘管表面形成血栓是导致血栓栓塞的主要原因^[11]。为预防血栓栓塞事件,指南建议术中维持较高ACT值^[12]。Briceno等^[13]对19项包含7150例患者的ACT水平和并发症研究进行的meta分析提示,无论采用何种消融技术,ACT>300 s与ACT<300 s相比,并发症较少。但此项meta分析基于2015年11月前的数据研究,手术方式涵盖了单房间隔穿刺、双房间隔穿刺及三房间隔穿刺。2根或3根鞘管进入左房会增加鞘管相关血栓形成,从而增加出血和血栓栓塞并发症的风险。Winkle等^[14]研究认为,术中维持高ACT值(>300 s),大多是基于以往闭环灌注消融导管的研究。后Winkle等^[15]报道,当使用50 W的开放式冷盐水灌注射频导管和术前经食管超声心动图证实无心腔内血栓以及通过单个经房间隔穿刺鞘注入肝素时,即使使用目标值ACT≤210 s亦可安全地进行房颤消融。ST冷盐水灌注消融导管为开放式冷却头端3.5 mm,6个侧孔,肝素和0.9%氯化钠溶液1:1混合,持续冷盐水灌注,保证消融导管有效控温,组织和导管尖端温度3~7℃的适度差异。AI控制及设定消融功率,精确量化损伤,可显著减少并发症发生^[16]。我中心采用单次房间隔穿刺,且应用高浓度肝素盐水持续冲洗穿间隔鞘管,术中应用开放式冷盐水灌注消融导管,术中ICE未观察到鞘管相关血栓形成。基于我中心研究,采用单房间隔穿刺,且应用高浓度肝素盐水持续冲洗穿间隔鞘管,应用开放式冷盐水灌注消融导管,控制较低的ACT目标值[均值(234.6±30.4) s]血栓栓塞并发症低于文献报道(房颤射频消融围术期中发生率<1.0%^[5])。

本研究基于患者体重来确定首剂肝素剂量,并根据术中测得ACT值调整肝素用量。结果显示,仅以体重或定时追加固定剂量的肝素(国内多数中心为每小时追加1000 U的肝素)为基础的术中抗凝方案具有很大的局限性,因为合并高龄、高血压、卒中、高CHA₂DS₂-VASc或HAS-BLED评分、血小板计数偏低等因素的患者,术中应用较低剂量肝素即可达到较高ACT值,因此应注意减少肝素用量并密切监测术中ACT值。同时,术前应用低分子肝素抗凝患者,可适当增加术中肝素负荷,以达到目标ACT值。因此分析首剂肝素及ACT值以外的临床因素,可以辅助评估术中肝素用量,制定合理的术中抗凝策略。此外,本研究高ACT组与低ACT组的并发症差异无统计学意义,而低ACT组出血并发症较少,无血栓栓塞事件,据此也可以推测维持较低的ACT安全有效。

值得说明的是,我国较多电生理中心选择术中经验性抗凝,首次房间隔穿刺成功后,经穿刺鞘管注射(100 U/kg)肝素,术中不监测ACT值,此后每小时追加1000 U肝素直至手术结束。如体重为73 kg患者,予首剂肝素7300 U,若手术时间145 min,需追加肝素2000 U,预估术中总肝素用量为9300 U。结合我中心患者平均体重(73.6±12.3) kg,平均手术时间(145.8±36.7) min,平均术中肝素用量(11 092.0±2297.6) U,提示经验性抗凝肝素可能存在术中肝素用量不足的危险,不值得推荐。

本研究亦存在以下局限性:①基于经济因素的考虑,未常规行术前和术后脑部核磁共振进行对比,可能导致无症状脑栓塞的漏诊;②术中实测ACT波动大时亦可导致血栓或出血事件风险增加,故本文采用ACT平均值进行分析存在一定局限性。

综上所述,采用单房间隔穿刺,高浓度肝素盐水持续冲洗穿间隔鞘管,应用开放式冷盐水灌注消融导管,房颤导管消融术中ACT维持于较低水平220~270 s并不增加血栓栓塞并发症的风险。术中定时给予固定剂量肝素的经验性抗凝方案不可取。合并高龄、高血压、卒中、高CHA₂DS₂-VASc或HAS-BLED评分、血小板计数偏低等因素的患者,需警惕ACT过高,宜减少肝素用量并密切监测术中ACT值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Bencivenga L, Komici K, Nocella P, et al. Atrial fibrillation in the elderly: a risk factor beyond stroke[J]. *Ageing Res Rev*, 2020, 61: 101092.
- [2] Andrade JG, Aguilar M, Atzema C, et al. The 2020 canadian cardiovascular society/canadian heart rhythm society comprehensive guidelines for the management of atrial fibrillation[J]. *Can J Cardiol*, 2020, 36(12): 1847-948.
- [3] Kirchhof P, Camm AJ, Goette A, et al. Early rhythm-control therapy in patients with atrial fibrillation[J]. *N Engl J Med*, 2020, 383(14): 1305-16.
- [4] 朱文青, 陈庆兴. 《2020ESC/EACTS心房颤动诊断与管理指南》更新解读[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(11): 975-977
- [5] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Executive summary[J]. *Europace*, 2018, 20(1): 157-208.
- [6] 黄从新, 张澍, 黄德嘉, 等. 心房颤动: 目前的认识和治疗的建议-2018[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2018, 32(4): 315-368.

术前血清脂蛋白 a 与急性冠状动脉综合征合并 2 型糖尿病患者 PCI 术后血运重建的关系*

郝岩¹ 杨玉林¹ 王勇超¹ 李健¹

[摘要] 目的:探讨术前血清脂蛋白 a[LP(a)]与急性冠状动脉综合征(ACS)合并 2 型糖尿病患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后血运重建的关系。方法:连续纳入 353 例初次诊断 ACS 并接受 PCI 的 2 型糖尿病患者,根据术前 LP(a)水平分为高水平(≥ 30 mg/dL)、中间水平(10~30 mg/dL)、低水平(< 10 mg/dL)3 组,进行 2 年随访,终点事件定义为主要不良心血管事件(MACE)。MACE 包括心源性死亡、心肌缺血导致的血运重建、不稳定型心绞痛导致的再入院及非致死性脑卒中。利用 Kaplan-Meier、Cox 回归分析探究 LP(a)与 ACS 合并 2 型糖尿病患者 PCI 术后血运重建的关系。结果:在 2 年的随访中,共出现 68 例 MACE,其中因心肌缺血导致的血运重建 52 例(76.47%);MACE 组 LP(a)水平较非 MACE 组显著升高(22.60 mg/dL vs 14.30 mg/dL, $P < 0.01$)。Kaplan-Meier 分析显示,在 2 型糖尿病患者中,高水平 LP(a)组患者发生 MACE 的风险较中、低水平组显著增加(Log Rank: $P = 0.001$),且主要是增加血运重建的发生(Log Rank: $P = 0.003$);Cox 回归分析进一步证实 LP(a) ≥ 30 mg/dL 是糖尿病患者 PCI 术后再次血运重建的独立危险因素($HR = 3.154$; 95% $CI: 1.444 \sim 6.888$; $P < 0.01$),即便是调整相关危险因素后仍与血运重建相关($HR = 3.169$; 95% $CI: 1.270 \sim 7.907$, $P < 0.05$)。结论:术前血清 LP(a)水平升高与 ACS 合并 2 型糖尿病患者 PCI 术后血运重建相关。

[关键词] 脂蛋白 a;急性冠状动脉综合征;2 型糖尿病;经皮冠状动脉介入治疗;血运重建

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.06.009

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

*基金项目:山东省自然科学基金(No:ZR2017MH056)

¹青岛大学附属医院心内科(山东青岛,266000)

通信作者:李健,E-mail:leerabbity@126.com

引用本文:郝岩,杨玉林,王勇超,等.术前血清脂蛋白 a 与急性冠状动脉综合征合并 2 型糖尿病患者 PCI 术后血运重建的关系[J].临床心血管病杂志,2022,38(6):471-477. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.06.009.

- [7] He SN, Tian Y, Shi L, et al. Identification of circumferential pulmonary vein isolation responders among patients with persistent atrial fibrillation: clinical value of the sequential low-dose ibutilide test[J]. *Europace*, 2020, 22(8):1197-1205.
- [8] Aagaard P, Briceno D, Csanadi Z, et al. Atrial Fibrillation Ablation and Stroke[J]. *Cardiol Clin*, 2016, 34(2):307-316.
- [9] Jame S, Barnes G. Stroke and thromboembolism prevention in atrial fibrillation[J]. *Heart*, 2020, 106(1):10-7.
- [10] Weitz JI, Healey JS, Skanes AC, et al. Periprocedural management of new oral anticoagulants in patients undergoing atrial fibrillation ablation[J]. *Circulation*, 2014, 129(16):1688-94.
- [11] Bruce CJ, Friedman PA, Narayan O, et al. Early heparinization decreases the incidence of left atrial thrombi detected by intracardiac echocardiography during radiofrequency ablation for atrial fibrillation[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2008, 22(3):211-219.
- [12] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the european association for cardio-thoracic surgery (EACTS): The task force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the european society of cardiology (ESC) developed with the special contribution of the european heart rhythm association (EHRA) of the ESC[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(5):373-498.
- [13] Briceno DF, Villablanca PA, Lupercio F, et al. Clinical Impact of Heparin Kinetics During Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: Meta-Analysis and Meta-Regression[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2016, 27(6):683-693.
- [14] Winkle RA, Mead RH, Engel G, et al. Safety of lower activated clotting times during atrial fibrillation ablation using open irrigated tip catheters and a single transseptal puncture[J]. *Am J Cardiol*, 2011, 107(5):704-708.
- [15] Winkle RA, Mead RH, Engel G, et al. Atrial fibrillation ablation using open-irrigated tip radiofrequency: experience with intraprocedural activated clotting times ≤ 210 seconds[J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11(6):963-968.
- [16] 陈丽竹,梁拓,陈小路,等.消融指数在射频消融治疗阵发性心房颤动中的作用研究[J].临床心血管病杂志,2021,37(3):259-262.

(收稿日期:2022-02-01)