

• 心律失常专栏 •

三维心腔内超声结合全三维指引下零射线穿刺房间隔的安全性及可行性研究*

李成鹏¹ 贺立群¹ 高明阳² 林静² 喻荣辉³ 刘念²

[摘要] 目的:评估三维心腔内超声(ICE)结合全三维(T3D)指引下零射线穿刺房间隔的安全性及可行性。方法:应用标测导管及消融导管构建右房、上下腔静脉及冠状窦模型,应用 ICE 构建左房结构。右前斜 45°(RAO45°)结合左前斜 135°(LAO135°)选取冠状窦口与右肺静脉开口或者右房后缘之间中点为房间隔穿刺点,在 ICE 结合 T3D 指导下进行房间隔穿刺。观察此方法房间隔穿刺成功率及并发症情况。结果:45 例患者应用此方法进行房间隔穿刺,其中 43 例患者第 1 针穿刺成功(95.6%),2 例患者穿刺第 2 针成功。平均房间隔穿刺时间(4.16±2.41) min。所有患者均无房间隔穿刺相关并发症出现。结论:应用 ICE 结合 T3D 的方法零射线穿刺房间隔安全有效,并可获得较为理想的房间隔穿刺部位。

[关键词] 心腔内超声;T3D;零射线;房间隔穿刺术

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.03.007

[中图分类号] R541.7 **[文献标志码]** A

Zero fluoroscopic transseptal puncture under the guidance of total 3-dimension combined with intracardiac echocardiography: a study of safety and feasibility

LI Chengpeng¹ HE Liqun¹ GAO Mingyang² LIN Jing² YU Ronghui³ LIU Nian²

(¹Department of Cardiology, Wuhan No. 1 Hospital, Wuhan, 430022, China; ²Department of Cardiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, National Clinical Research Center for Cardiovascular Diseases; ³Department of Cardiology, Anhui Hospital, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University)

Corresponding author: LIU Nian, Email: liunian1973@hotmail.com

Abstract Objective: To evaluate the safety and feasibility of zero fluoroscopic transseptal puncture(TSP) under the guidance of total 3-dimension(T3D) combined with intracardiac echocardiography. **Methods:** The mapping catheter or the ablation catheter was employed to perform anatomical reconstruction of the right atrium, coronary sinus, and superior and inferior vena cava, while the structure of the left atrium was created by the intracardiac echocardiography(ICE). Under the position of RAO 45° and LAO 135°, the site of transseptal puncture was defined as the midpoint of the line between the coronary sinus ostium(CSo) and the ostium of the right pulmonary vein, or the line between the CSo and the posterior border of the right atrium. TSP was performed under the dual guidance of ICE and T3D, and the success rate and complications of this method were evaluated. **Results:** Forty-five patients underwent TSP using this method, of whom 43 patients(95.6%) succeeded with the first attempt, and 2 patients succeeded at the repeated attempt, with a mean TSP duration of 4.16±2.41 minutes. No TSP-related complications happened in these patients. **Conclusion:** Zero fluoroscopic TSP under the guidance of ICE and T3D is a safe and effective method, which can facilitate the selection of the ideal TSP site.

Key words Intracardiac Echocardiography; Total 3-Dimension; Zero Fluoroscopy; Transseptal Puncture

房间隔穿刺技术是心房颤动(房颤)射频消融、

左心耳封堵术及左侧旁道射频消融等手术的基本操作,并随着房颤导管消融治疗的发展,该技术得到迅速普及^[1]。目前临床应用较为广泛的房间隔穿刺技术有 X 线指导房间隔穿刺、X 线结合 ICE 指导房间隔穿刺、ICE 指导零射线房间隔穿刺及全三维(total 3 dimension, T3D)技术指导下穿刺房

*基金项目:国家自然科学基金项目(No:82170318)

¹武汉市第一医院心血管内科(武汉,430022)

²国家心血管病临床医学研究中心 首都医科大学附属北京安贞医院心血管内科

³首都医科大学附属北京安贞医院安徽医院心血管内科

通信作者:刘念, E-mail:liunian1973@hotmail.com

间隔等。X线指导房间隔穿刺技术是较为经典的穿刺方法,其中马长生等^[2]提出的RAO45°透视指导下房间隔穿刺技术,目前临床应用较为广泛。但该方法对于初学者来说学习曲线较长,通常不易穿刺到房间隔较为理想的部位,且有发生严重房间隔穿刺并发症风险^[3-4]。同时X线对患者及术者均有诸多危害^[5]。随着ICE逐渐应用于临床,X线结合ICE指导房间隔穿刺成为国内各大中心首选。该方法较传统X线指导房间隔穿刺更为安全,出现严重并发症明显下降^[6]。为减少术中射线量以及能穿刺到理想房间隔部位,临床上已有多种零射线穿刺房间隔方法。大量的临床研究充分证实了“无射线”导管消融技术处理绝大多数心律失常疾病的安全性与有效性^[7]。其中ICE指导下零射线穿刺房间隔临床应用广泛,具有其独特优势^[8]。但也有报道ICE指引下房颤消融仅约70%可实现零射线^[9]。ICE指导房间隔穿刺操作中超声扇面不易控制,由于超声扇面为二维切面,不易判断穿刺点前后关系。同时在超声扇面追踪针鞘过程中容易扇面移位,对于初学者超声扇面操作要求较高,学习周期较长^[10]。本中心研究的T3D技术穿刺房间隔目前应用于临床^[11]。由于该技术需术前完善左房CTA等检查,术中需识别卵圆窝电位等,对于初学者掌握该技术难度较大。为此,本研究提出ICE结合T3D技术零射线穿刺房间隔方法,以降低学习难度并实现房间隔精准定位穿刺。本研究拟评估该方法的安全性及可行性。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究为单中心非对照观察性研究。所有入选患者为18~80岁的房颤、房速、房扑、房性期前收缩等房性心律失常病例,需房间隔穿刺行射频消融术治疗的患者。并排除以下情况:①术前食管超声或术中ICE检查存在左心耳血栓;②经胸心脏彩超左房前后径>60 mm;③结构性心脏病如右位心、房间隔缺损、室间隔缺损、法洛氏四联症、大动脉转位等;④结构性心脏病外科术后及内科介入术后如房间隔缺损修补术后、二尖瓣换瓣术后等;⑤其他不适合射频消融的情况:如发热、未控制的心力衰竭、近期卒中或出血、肿瘤晚期等。

1.2 手术中所用耗材及设备

所用的相关材料及设备为8.5 F SL1房间隔穿刺鞘(心诺普)、房间隔穿刺针(心诺普)、可调弯10极冠状窦电极(惠泰),ICE采用Soundstar(强生),星型标测电极为Pentaray(强生),消融导管采用Thmerocool Smart Touch(强生)。电解剖三维导航系统为Carto3 V6(强生)。

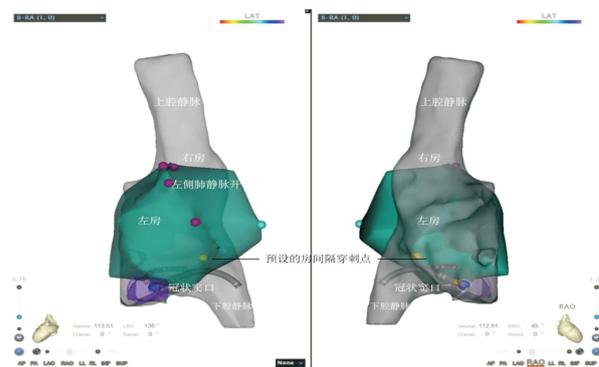
1.3 ICE结合T3D指导房间隔穿刺方法及流程

①血管穿刺时间。经右侧股静脉穿刺分别置

入8F及7F(11F)鞘管,经左侧股静脉置入7F(11F)鞘管,零射线将右侧股静脉8F短鞘更换为8.5F SL1长鞘,将ICE超声导管经11F鞘管送入下腔静脉口附近。

②双心房建模时间。先应用标测导管进行上腔静脉、下腔静脉及右房模型构建,经8.5F SL1长鞘送导管至右房行呼吸门控后进行右房、上下腔静脉建模,重点构建上腔静脉及右心房间隔面模型及矩阵。而后更换消融导管构建冠状窦内模型及矩阵,经左侧股静脉7F鞘管送冠状窦10级于冠状窦内(置入过程中Highlight CS1-2更利于电极放置)。最后应用ICE超声导管构建左房模型,左心房短轴切面依次构建左心耳、卵圆窝、左右上下肺静脉开口、左房主体,左心房长轴切面进一步构建左心房主体模型。

③房间隔穿刺点选择。穿刺点上下位置关系确定,主要依据ICE扇面确定。穿刺点前后位置关系确定,RAO45°结合LAO135°选取冠状窦口与右肺静脉开口或者右房后缘之间中点位置。确定好穿刺点位置后在右房模型上标记(图1)。



图中灰色部分为标测导管构建的右房模型,图中青色部分为ICE构建的左房模型。蓝点为冠状窦口取点,青点为右下肺静脉开口或左右心房影后缘,紫点为超声模型上肺静脉开口取点,黄点为预设的房间隔穿刺点,其中预设房间隔穿刺点(黄点)为蓝点与青点之间连线的中点。

图1 患者卵圆窝穿刺点选择

Figure 1 Selection of puncture sites in fossa ovalis

④房间隔穿刺时间。应用消融导管将SL1长鞘外鞘导引至上腔静脉,送SL1长鞘内芯及导引钢丝至上腔静脉,导引钢丝及穿刺针尖显示方法(将过桥线当做二级尾线,一端接在导丝或穿刺针尾端,另一端接入刺激线转pinbox再将信号转入Carto系统)。虚化ICE构建的左房模型,LAO135°下拉穿刺针至目标穿刺点,接近目标穿刺点时结合ICE再次确认穿刺点位置(图2)。确认穿刺位置合适时出针,ICE直视看到穿刺针在卵圆窝处顶出帐篷征时出针穿刺,帐篷征消失后可看到

针尖进入左房内。经穿刺针推注肝素盐水,通过ICE扇面的不断调整可实时追踪穿刺针尖,并可见左房内水泡影,同时可根据穿刺针尖高亮显示可实时追踪到针尖位置(图3、4)。整体推送穿刺针鞘至左房内,边推送针鞘边推注肝素盐水,确认针尖未触碰左房内壁,固定内鞘芯及穿刺针,分离外鞘推送外鞘至左房内。确认外鞘至左房方法(ICE可观察到外鞘过间隔帐篷征消失,同时外鞘没过穿刺针尖时穿刺针尖高亮显示消失)。此过程中若外鞘过卵圆窝困难,可撤出房间隔穿刺针送入导丝至上肺静脉,后沿导丝送入房间隔穿刺鞘至左房。

⑤消融时间。冲洗鞘管后送消融导管至左房行射频消融术。

模型时间,以及ICE指导房间隔穿刺点选择的总时长。③房间隔穿刺时间:穿刺针鞘从上腔静脉回撤开始到外鞘管进入左房,直至应用肝素盐水冲洗鞘管时所用时间。④房间隔穿刺成功率:房间隔穿刺3次未成功将外鞘送入左房定义为穿刺失败。期间若更换术者操作或改为单独ICE指导房间隔穿刺,以及穿刺过程中使用X线亦定义为穿刺失败。⑤安全性:统计与房间隔穿刺相关的并发症,包括心包填塞、气体栓塞、主动脉或左房等结构穿孔、脑卒中(出血或缺血性)等。



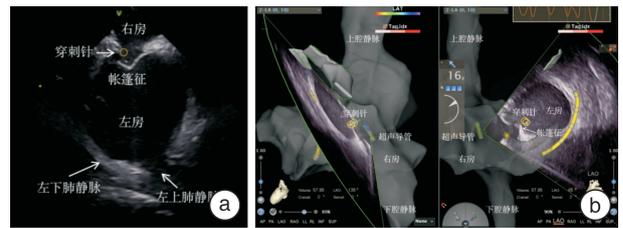
图中青色部分为标测导管构建的右房模型,图中灰色部分为ICE构建的左房模型,LAO135°ICE构建左房模型虚化。a、b两图中黄点为预设房间隔穿刺点,a图中黄色高亮点显示为穿刺针位于上腔静脉,b图中黄色高亮点显示为穿刺针已下拉至上腔静脉与右房交界处,房间隔穿刺针下拉全程可显示。

图2 房间隔穿刺针下拉过程

Figure 2 Pulling process of puncture needle in atrial septal

1.4 研究终点

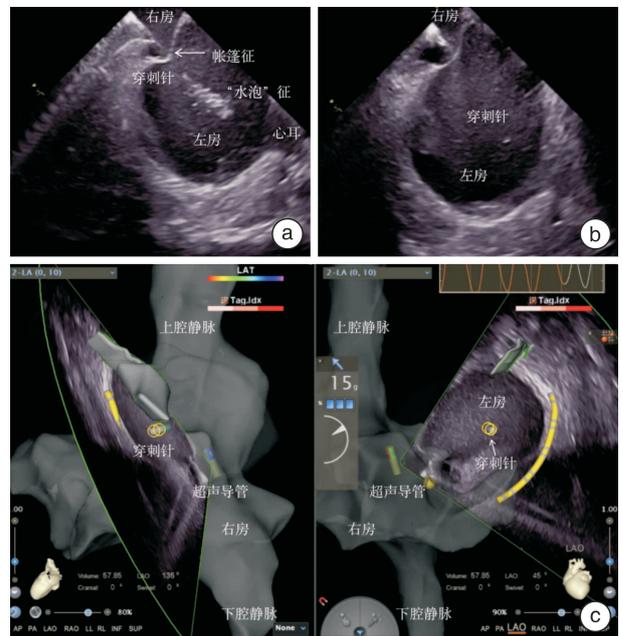
ICE结合T3D技术穿刺房间隔术中时间界定。①血管穿刺时间:从患者备台消毒至SL1长鞘更换及ICE超声导管顺利置入总时长。②双心房构建模型时间:包括ICE构建左房模型时间,标测导管或消融导管构建右房、上下腔静脉及冠状窦



a 图为实时超声切面:房间隔穿刺针鞘位于卵圆窝,形成明显帐篷征;b图通过LAO135°及RAO45°两个互补体位,同时结合ICE及T3D实时双重定位穿刺针尖准确空间位置,穿刺针位于卵圆窝处。

图3 房间隔穿刺针鞘“帐篷征”

Figure 3 "Tent Sign" in interatrial puncture needle sheath



a:实时超声扇面显示穿刺针进入左房,通过穿刺针注水在左房形成“水泡征”。b:实时超声扇面追踪穿刺针尖过程,在左房内可见白色亮点为穿刺针尖位置。c:通过LAO135°及RAO45°两个互补体位,同时结合ICE及T3D实时双重定位穿刺针尖准确空间位置,穿刺针尖位于左房中部。

图4 穿刺针鞘进入左房

Figure 4 Puncture needle sheath in left atrium

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。用 $\bar{X} \pm S$ 对连续性变量资料进行描述,用例(%)对计数资料进行描述。

2 结果

2.1 基线资料

本研究所有入选病例均为 2022 年 2 月—4 月间于首都医科大学附属北京安贞医院心律失常中心行房颤或房性期前收缩射频消融患者。应用 ICE 结合 T3D 技术指导房间隔穿刺患者共 45 例,其中男性 27 例(60%),平均年龄(63.89±7.8)岁。持续性房颤 18 例(40%),阵发性房颤 26 例(57.8%),房性期前收缩 1 例(2.2%)。房颤复发 1 例(2.2%),陈旧性脑梗死 6 例(13.3%)。术前经胸心脏彩超指标:左房前后径(40.02±4.51) mm,升主动脉直径(34.57±3.66) mm,主动脉窦宽度(32.16±3.56) mm,左室射血分数(62.00±6.24)%。34 例(75.6%)患者术前完善经食管心脏彩超排查左房血栓,11 例(24.4%)患者术中通过 ICE 排查左房血栓。术前食管超声提示左房自发显影 22 例(48.9%),术中 ICE 检查房间隔膨出瘤 2 例(4.4%)。

2.2 房间隔穿刺

血管穿刺时间为(13.81±6.71) min,时长>20 min 患者 7 例。其中 5 例患者为血管穿刺困难耗时较长;另外 2 例患者为 ICE 超声导管通过左侧股静脉困难,后更换至右侧股静脉顺利置入。

双心房构建模型时间为(20.67±6.56) min,时长>25 min 患者 7 例。其中 3 例为消融导管构建冠状窦模型困难或冠状窦电极放置困难;另外 2 例为术中通过 ICE 排查左房血栓过程中超声切面操作不易到位;最后 2 例为应用可视可调弯鞘穿刺穿间隔,构建右房及冠状窦模型时可调弯鞘操作困难。

房间隔穿刺时间为(4.16±2.41) min,时长>6 min 患者 5 例。其中 2 例患者穿刺时间较长,主要由于第 1 针房间隔穿刺不成功,行第 2 针房间隔穿刺成功。另外 3 例房间隔穿刺时长>6 min 患者,1 例患者卵圆窝明显增厚,穿刺耗时较长;1 例穿刺针进入左房后,超声切面追踪针尖困难;1 例应用可视可调弯鞘穿刺房间隔,外鞘过房间隔困难。

房间隔穿刺成功率:45 例患者均通过 ICE 结合 T3D 技术穿刺房间隔成功,未更改房间隔穿刺方法。其中 43 例(95.6%)患者第 1 针穿刺成功,另外 2 例患者第 2 针穿刺成功(1 例患者房间隔膨出瘤明显,房间隔穿刺鞘通过卵圆窝困难,重新选择穿刺点后行第 2 针穿刺成功;1 例患者右房间隔面及冠状窦矩阵构建不全,导致穿刺针尖不能全

程显示,重新构建右房间隔面及冠状窦矩阵后行第 2 针穿刺成功)。

安全性:45 例患者均未出现房间隔穿刺相关并发症。

3 讨论

本研究显示 ICE 结合 T3D 技术穿刺房间隔可实现卵圆窝处精准定位穿刺,完全实现零射线,且成功率及安全性均较高。

目前临床应用零射线或极低射线穿刺房间隔方法包括 ICE 指导零射线房间隔穿刺、T3D 技术指导穿刺房间隔及 ICE 结合 T3D 指导房间隔穿刺等。ICE 指导零射线穿刺房间隔目前临床应用较多,主要操作方法将房间隔穿刺针鞘送入上腔静脉后,超声扇面实时追踪针鞘下拉及穿刺过程,直至穿刺外鞘进入左房^[12]。此方法需术者或助手实时调整超声扇面追踪针鞘的行进轨迹,超声操作步骤较多,且术中易出现扇面移位^[13]。应用此方法需术者或助手熟练掌握超声扇面操作,学习曲线长,术中不可控因素较多。传统 T3D 穿刺房间隔方法通过消融导管体表标记取点,体表标记确定导管进入体内相应位置,构建右房模型,三维指导下标记房间隔穿刺点并与左右心房 CT 血管造影(CTA)三维融合校正,应用头端可视化房间隔穿刺针零射线穿刺房间隔^[11]。此方法需术前完善左右房 CTA,且术中需进行三维融合,手术相对耗时较长。改进的 T3D 房间隔穿刺技术:①体表定位技术,胸骨骨性标志应用三维系统定位,便于明确导管在心腔内位置。②构建右心房三维模型并标记卵圆窝电位。③导丝及房间隔穿刺针全程可视化穿刺房间隔^[14]。改进的 T3D 技术完全实现了三维电解剖标测,但此方法需识别卵圆窝电位,对于初学者较为困难,学习曲线较长。

本文研究 ICE 结合 T3D 技术穿刺房间隔有明显优势,临床可推广性更强,对于初学者来说更易掌握。①该穿刺技术针鞘全程可实现可视化,同时结合 ICE 扇面追踪针鞘,穿刺全过程追踪针鞘有双重保证。单纯 ICE 指导零射线穿刺房间隔需将超声切面打至上腔静脉,实时追踪穿刺针鞘,随着针鞘下滑至卵圆窝过程,需实时调整超声切面追踪针鞘,对于初学者来说易出现扇面移位不能实时追踪到针鞘。而该方法针鞘由上腔静脉滑落至卵圆窝过程无需超声扇面追踪,穿刺针鞘下滑轨迹实时可视,同时可精确滑落至预先设置的房间隔穿刺点处。②该方法房间隔穿刺位点定位更精确,与改进的 T3D 穿刺技术相比,ICE 结合 T3D 方法选取房间隔穿刺点不依赖于卵圆窝电位,更有利于初学者掌握。与单纯 ICE 指导下穿刺房间隔相比,ICE 指导房间隔穿刺可以分辨穿刺位点在卵圆窝的高低,但并不能很好地分辨出穿刺点在卵圆窝偏前还是

偏后。通常需要根据超声扇面远端左房结构来判断偏前还是偏后。由于超声扇面为二维切面,通过超声扇面远端左房结构并不能准确判断出针鞘通过卵圆窝的穿刺点是偏前或者偏后。而本方法房间隔穿刺点是结合超声及三维电解剖预先设置穿刺点。穿刺前可在双房模型上选取理想穿刺点,穿刺时再根据超声切面微调穿刺针鞘位置。从而保证了房间隔穿刺位点较为理想,这为后续射频消融提供了很好的保障。③穿刺针鞘过房间隔后,单纯ICE指导下零射线穿刺间隔基本依赖超声扇面追踪针鞘实时空间位置。而ICE结合T3D方法针鞘过间隔后除了有超声扇面实时追踪针鞘位置外,还有穿刺针头端可视化实时判断穿刺针鞘空间位置。从而可以实现穿刺针鞘进入左房后双重定位,定位更为精确和安全。

本研究不足之处:①入选患者除左房略大外心脏结构基本正常,未来需尝试如右位心、房间隔封堵术后等患者的房间隔穿刺。②本研究中术者对ICE结合T3D指引下零射线房间隔穿刺有丰富的临床经验,保证了该研究中较高的房间隔穿刺成功率。希望以后该技术能更好地应用于临床。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Alkhouli M, Rihal CS, Holmes DR. Transseptal techniques for emerging structural heart interventions[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(24):2465-2480.
- [2] 马长生,董建增,刘旭,等. 右前斜45°透视指引下房间隔穿刺术方法学评价[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2003, 11(4):190-193.
- [3] De Ponti R, Cappato R, Curnis A, et al. Transseptal catheterization in the electrophysiology laboratory: data from a multicenter survey spanning 12 years[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(5):1037-1042.
- [4] Wasmer K, Zellerhoff S, Köbe J, et al. Incidence and management of inadvertent puncture and sheath placement in the aorta during attempted transseptal puncture[J]. *Europace*, 2017, 19(3):447-457.
- [5] Cha MJ, Jo SJ, Cho Y, et al. Patient characteristics and the incidence of radiation-induced dermatitis following radiofrequency catheter ablation[J]. *Korean Circ J*, 2016, 46(5):646-653.
- [6] 左嵩,桑才华,龙德勇,等. 心腔内超声辅助房间隔穿刺术应于心房颤动患者射频消融治疗的可行性及安全性探讨[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49(5):474-478.
- [7] 喻荣辉,赵欣. 无射线导管消融的有效性和安全性[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 35(11):975-978.
- [8] 陈漠水,张福伟. 心内超声导管在心律失常射频消融中的优势[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 35(11):972-975.
- [9] Lerman BB, Markowitz SM, Liu CF, et al. Fluoroless catheter ablation of atrial fibrillation [J]. *Heart Rhythm*, 2017, 14(6):928-934.
- [10] Jan M, Zizek D, Kuhelj D, et al. Combined use of electroanatomic mapping system and intracardiac echocardiography to achieve zero-fluoroscopy catheter ablation for treatment of paroxysmal atrial fibrillation: a single centre experience[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2020, 36(3):415-422.
- [11] 胡宇才,白融,许丰强,等. 全三维技术在老年心房颤动射频消融术中的安全性及有效性研究[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(11):622-627.
- [12] Baykaner T, Quadros KK, Thosani A, et al. Safety and efficacy of zero fluoroscopy transseptal puncture with different approaches[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2020, 43(1):12-18.
- [13] 李鼎,苑翠珍,周旭,等. 改进的三维心腔内超声指引下零射线房间隔定位穿刺法[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2021, 35(3):234-238.
- [14] Yu R, Liu N, Lu J, et al. 3Dimensional transseptal puncture based on electrographic characteristics of fossa ovalis: a fluoroscopyfree and echocardiography-free method [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(10):1223-1232.

(收稿日期:2022-11-06)