

零射线心腔内超声引导下房间隔穿刺的安全性和可行性探讨

林杰 李海瑞 刘美霞 李海鹰

(深圳大学总医院心血管内科, 广东 深圳 518055)

【摘要】目的 探讨零射线心腔内超声(ICE)引导下房间隔穿刺的安全性和可行性。**方法** 连续入选 2020 年 6 月—2021 年 3 月在深圳大学总医院就诊并行心房颤动射频导管消融术的患者,入选患者按是否采用零射线 ICE 引导房间隔穿刺分为两组,一组为传统 X 射线引导房间隔穿刺(传统 X 射线组),一组为零射线 ICE 引导房间隔穿刺(ICE 组)。记录两组的房间隔穿刺时间、X 射线暴露时间、房间隔穿刺成功率以及心包和股静脉并发症指标。**结果** 研究共入选 25 例患者,其中传统 X 射线组 10 例,ICE 组 15 例,两组患者年龄、左室射血分数以及左房大小差异均无统计学意义($P>0.05$)。ICE 组有 1 例患者因右侧膈肌抬高心脏移位而未能完成零射线房间隔穿刺,两组房间隔穿刺的成功率差异无统计学意义(93.3% vs 100%, $P=0.60$)。在房间隔穿刺时间上,ICE 组较传统 X 射线组需更长时间[(38.6±6.5) min vs (25.2±2.9) min, $P<0.001$]。但 ICE 组除其中 1 例患者外均实现了零射线房间隔穿刺,较传统 X 射线组显著减少了 X 射线的暴露时间[(9.8±38.0) s vs (148.0±20.8) s, $P<0.001$]。ICE 组和传统 X 射线组均成功穿刺房间隔且无心包并发症。ICE 组较传统 X 射线组股静脉穿刺相关并发症差异无统计学意义(13.3% vs 10.0%, $P=0.460$)。**结论** 零射线 ICE 引导房间隔穿刺安全可行,可显著减少术者和患者的 X 射线暴露时间。

【关键词】 零射线;心腔内超声;房间隔穿刺

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2022.01.023

Safety and Feasibility of Fluoroscopy-Free Atrial Transseptal Puncture Guided by Intracardiac Echocardiography

LIN Jie, LI Hairui, LIU Meixia, LI Haiying

(Department of Cardiology, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen 518055, Guangdong, China)

【Abstract】 Objective To explore the safety and feasibility of fluoroscopy-free atrial transseptal puncture guided by intracardiac echocardiography(ICE). **Methods** We were continuously selected for patients who had undergone atrial fibrillation radiofrequency catheter ablation in Shenzhen University General Hospital from June 2020 to March 2021. The selected patients were divided into two groups according to whether or not to use ICE guiding atrial transseptal puncture. One group was traditional X-ray guided transseptal puncture (traditional X-ray group), and another group was fluoroscopy-free ICE guided atrial transseptal puncture(ICE group). The atrial transseptal puncture time, X-ray exposure time, success rate of atrial transseptal puncture, and pericardium and femoral vein complications were recorded in two groups. **Results** A total of 25 patients were enrolled in the study, including 10 in the traditional X-ray group and 15 in the ICE group. There was no significant difference in age, left ventricular ejection fraction, and left atrium size between the two groups($P>0.05$). One patient in the ICE group failed to complete the fluoroscopy-free atrial transseptal puncture due to right diaphragm elevation and heart displacement. There was no significant difference in the success rate of atrial transseptal puncture between the two groups(93.3% vs 100%, $P=0.60$). In terms of the atrial transseptal puncture time, the ICE group took longer than the traditional X-ray group[(38.6±6.5) min vs (25.2±2.9) min, $P<0.001$]. However, except for one patient in the ICE group, fluoroscopy-free atrial transseptal puncture was achieved, which significantly reduced the X-ray exposure time compared with the traditional X-ray group[(9.8±38.0) s vs (148.0±20.8) s, $P<0.001$]. Both the ICE group and the traditional X-ray group successfully punctured the atrial septum without pericardial complications. There was no statistically significant difference in femoral vein puncture-related complications between the ICE group and the traditional X-ray group(13.3% vs 10.0%, $P=0.460$). **Conclusion** Fluoroscopy-free atrial transseptal puncture guided by ICE is safe and feasible, and can significantly reduce the X-ray exposure time of electrophysiologist and patient.

【Key words】 Fluoroscopy-free; Intracardiac echocardiography; Atrial transseptal puncture

房间隔穿刺是很多心血管介入的技术入路,随着近年来心房颤动(房颤)射频导管消融术的发展,房间隔穿刺的安全显得尤为重要。目前常用的房间隔穿刺方法是 X 射线成像引导下的房间隔穿刺^[1-2],由于 X 射线无法直视卵圆窝及房间隔具体解剖位置,需依赖于毗邻解剖结构的相对位置来判断卵圆窝的位置。卵圆窝毗邻主动脉窦和冠状窦口,传统的 X 射线引导下的房间隔穿刺有穿刺到主动脉窦和冠状窦口的风险^[3]。心腔内超声(intracardiac echocardiography, ICE)可直视卵圆窝和左房及毗邻的相关结构,在穿刺房间隔时 ICE 可直视穿刺鞘顶起卵圆窝呈帐篷征,穿刺针出鞘穿刺卵圆窝成功后帐篷征消失,穿刺针内推注少量生理盐水,可在超声下观察到左房内小水泡征。本研究主要探讨零射线 ICE 引导穿刺房间隔的安全性和可行性,以期为零射线房颤射频导管消融提供支持。

1 资料和方法

1.1 研究对象

入选 2020 年 6 月—2021 年 3 月就诊于深圳大学总医院,年龄 >18~85 岁且具有症状的房颤患者,均有房颤发作记录的心电图或动态心电图,所有患者均为首次行房颤射频导管消融。所有患者需至少口服抗凝药物 3 周,不足 3 周的行左房增强 CT 或经食管超声心动图检查排除左房血栓。术前完善相关实验室和经胸超声心动图检查。排除标准:已知非心脏肿瘤、心脏外科手术后、心功能 IV 级、左房血栓和心包积液。按是否采用 ICE 分为两组,一组为传统 X 射线引导房间隔穿刺组(传统 X 射线组),另一组为零射线 ICE 引导房间隔穿刺组(ICE 组)。该研究由深圳大学总医院伦理委员会批准,所有患者均签署手术知情同意书。

1.2 手术流程基本特点

所有患者都采用清醒状态下,局部利多卡因麻醉和静脉枸橼酸芬太尼镇痛,采用穿刺双侧股静脉途径行相关介入治疗。所用的相关材料及设备为可调弯 10 极冠状窦标测电极(埃普特)、8.5 F L1 房间隔穿刺鞘(埃普特)、房间隔穿刺针(埃普特),电解剖三维导航系统为 Carto3V6(强生),ICE 采用 Soundstar(强生),环形标测电极为 Lasso(强生),消融导管采用的是 Thmerocool Smart Touch(强生)。

1.3 房间隔穿刺操作流程

1.3.1 X 射线引导下房间隔穿刺

穿刺双侧股静脉,可调弯 10 极冠状窦电极经左侧股静脉途径进入心腔,在右前斜 30°透视下放置冠状窦电极,放置到位后左前斜 45°确认,作为冠状窦口及

左房前缘的标记。右侧股静脉放置 8.5 F L1 房间隔穿刺鞘,通过导引导丝放置到上腔静脉,进入房间隔穿刺针,调整鞘管及穿刺针于钟表 12 点位置,在正位下滑到卵圆窝,再右前斜 45°调整穿刺针位置并行穿刺,在左前斜 45°下确认穿刺针位置,并注射造影剂进一步确认穿刺针在左房。行两次房间隔穿刺。

1.3.2 零射线 ICE 引导下的房间隔穿刺

穿刺双侧股静脉,ICE 一般采用左股静脉入路,穿刺置入 10 F 或 11 F 短鞘,稍打 A 弯,在二维超声的引导下,无阻力进入右房中部,见超声 Home View(右房、三尖瓣和右室界面),随后行左房建模并探测左房及左心耳有无血栓存在。在右房中部左肺静脉切面打 P 弯,见主动脉根部打 R 弯,可见上腔静脉(图 1A),右股静脉引导钢丝到上腔静脉(图 1B),随后进入 8.5 F L1 鞘超声直视穿刺鞘到位并在鞘管注入生理盐水确认(图 1C),进房间隔穿刺针,调整穿刺针及鞘管至钟表 4~5 点下拉,调整 L 弯 ICE 扇面跟踪房间隔穿刺鞘尖,调整 L/R 弯见卵圆窝帐篷征(Tenting 征)(图 1D),面向左肺静脉,进针后帐篷征消失(图 1E),从穿刺针注入生理盐水见左房水泡,确认穿刺针过左房(图 1F),在 ICE 直视下沿穿刺针送入穿刺鞘,撤出穿刺针导引导丝至左上肺静脉或左房(图 1G),在 ICE 引导下沿导引导丝送入穿刺鞘,撤出扩张鞘和导丝可见外鞘的双轨道征(图 1H),在 ICE 直视(图 1H)或三维下送入 10 极环状标测电极(Lasso)到左上肺(图 1I)。

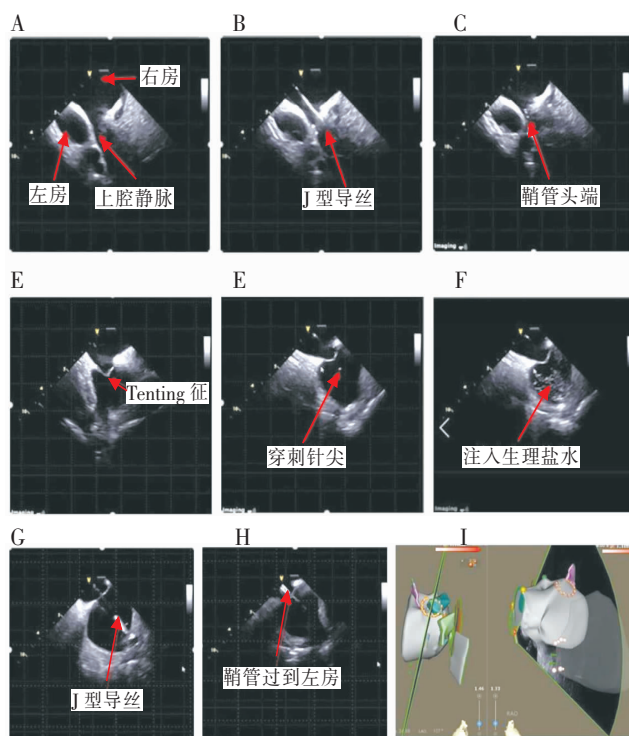


图 1 ICE 引导下房间隔穿刺及 Lasso 标测电极放置

1.4 房间隔穿刺时间及并发症定义

房间隔穿刺时间定义为开始股静脉穿刺到第二次穿刺房间隔成功并送入消融大头至左房时间(分钟);X 射线时间为 X 射线透视累计时间(秒);房间隔穿刺成功为 Lasso 和消融大头顺利放置,未见心包积液;房间隔穿刺并发症为房间隔穿刺后 5 min 内心包积液,传统 X 射线引导的房间隔穿刺采用左前斜 45° 透视观察心脏左缘及透亮带,零射线 ICE 引导的房间隔穿刺采用将 ICE 导管放置于右室上嵴左室短轴观察心包积液;股静脉血管并发症为术后拔除股静脉鞘管后的动静脉瘘、假性动脉瘤、股静脉穿刺处血肿和股静脉创口渗血等。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件对试验相关数据进行统计学分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间

均数比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用卡方检验或费希尔精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般情况

入选患者性别、年龄和超声心动图参数见表 1。本研究共纳入 25 例患者,传统 X 射线组 10 例,ICE 组 15 例,其中传统 X 射线组男性患者 6 例(60%),ICE 组男性患者 10 例(67%)。传统 X 射线组年龄为 (61.8 ± 12.1) 岁,ICE 组年龄为 (62.1 ± 9.1) 岁。两组在性别和年龄上均无显著的统计学差异($P > 0.05$)。传统 X 射线组与 ICE 组超声心动图检查的左室射血分数分别为 $60.0\% \pm 8.3\%$ 和 $59.5\% \pm 8.6\%$ ($P > 0.05$),左房前后径分别为 (39.2 ± 3.7) mm 和 (39.4 ± 3.4) mm ($P > 0.05$),均无统计学差异。

表 1 患者性别、年龄和超声心动图参数

项目	传统 X 射线组($n=10$)	ICE 组($n=15$)	χ^2/t 值	P 值
男/ $[n(\%)]$	6(60)	10(67)	0.116	0.734
年龄/岁	61.8 ± 12.1	62.1 ± 9.1	-0.261	0.901
左室射血分数/%	60.0 ± 8.3	59.5 ± 8.6	0.235	0.894
左房前后径/mm	39.2 ± 3.7	39.4 ± 3.4	-0.158	0.792

2.2 零射线 ICE 引导下房间隔穿刺的安全性和可行性

房间隔穿刺的安全性和可行性相关参数见表 2。ICE 组穿刺成功率为 93.3% (14/15),其中 1 例患者因右侧膈肌显著抬高(图 2)导致因 ICE 不能很好地显示上腔静脉和跟踪穿刺针,放弃零射线穿刺转为传统 X 射线引导结合 ICE 成功穿刺房间隔,传统 X 射线组穿刺成功率为 100%,两组都具有很高的穿刺成功率(93.3% vs 100%, $P = 0.60$)。在成功房间隔穿刺的时间上显示 ICE 引导的零射线房间隔穿刺需更长时间 [(38.6 ± 6.5) min vs (25.2 ± 2.9) min, $P < 0.001$]; ICE 引导下其中 14 例患者实现了零射线穿刺房间隔,其中 1 例患者未能完成零射线房间隔穿刺,X 射线的暴露时间显著短于传统的 X 射线引导房间隔穿刺 [(9.8 ± 38.0) s vs (148.0 ± 20.8) s, $P < 0.001$]。ICE 组和传统 X 射线组均成功穿刺房间隔且无心包并发症,无假性动脉瘤和动静脉瘘。ICE 组出现两例股静脉穿刺相关的并发症(占比 13.3%),其中 1 例为皮下血肿(无需特殊处理),另 1 例为皮肤创口持续渗血,予皮肤缝合 1 针后未再渗血。传统 X 射线组发生 1 例股静脉穿刺相关并发症(占比 10%,皮下血肿),无需特殊处理。ICE 组相比传统 X 射线组的股静脉穿刺相关并发症为 13.3% vs 10.0% ($P = 0.460$),无统计学差异。

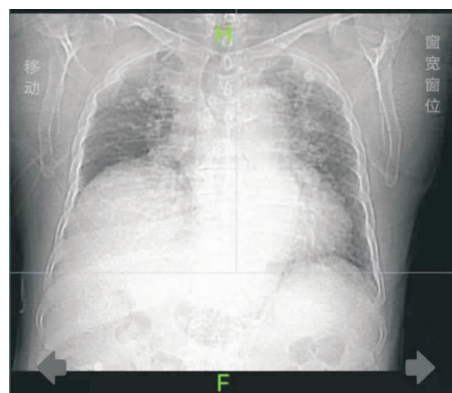


图 2 右侧膈肌抬高

3 结论

零射线 ICE 引导房间隔穿刺安全可行,ICE 组中 93.3% 实现零射线房间隔穿刺,可显著减少 X 射线的暴露,但较传统 X 射线引导房间隔穿刺需更长的操作时间。

4 讨论

X 射线显影仍然是房颤射频导管消融术重要的影像,尤其是涉及导管的复杂操作,电解剖三维成像系统和压力导管的应用使 X 射线的暴露越来越少,在保证手术安全的前提下,零射线是房颤射频导管消融术消融的最终目标。房间隔穿刺是房颤射频导管消融术中的重要环节,零射线房间隔穿刺的可行性为整体

零射线射频导管消融术奠定了基础。X 射线暴露对术者和患者都存在潜在的危害,可能增加恶性肿瘤发生的风险^[4],因个体敏感度的差异,无最低的安全曝光剂量。有文献报道常规标准强度 1 h 的 X 射线暴露,可使患者一生中恶性肿瘤的发生率增加 0.1%^[5]。不仅 X 射线暴露增加术者潜在的肿瘤风险,同时为防护 X 射线,负重穿防护衣也同样给术者带来腰背部肌肉骨骼的不适^[6]。由于传统 X 射线无法精确地显示卵圆窝的毗邻结构,尤其在心脏局部结构变异的患者中可出现反复多次穿刺和穿刺失败,甚至出现相关严重并发症^[3]。因此 ICE 的应用可直视卵圆窝及其毗邻的相关结构而避免如心脏压塞等严重穿刺并发症。目前穿刺房间隔的影像引导主要有传统的 X 射线^[2]、经食管超声心动图检查^[7-8]、卵圆窝电解剖三维^[9]和 ICE^[10-11]。O'Brien 等^[8]报道,经食管超声心动图检查结合电解剖三维零射线对房颤射频导管消融术安全有效,但食管的位置限制了食管探头的移动,同时经食管超声心动图检查需麻醉医师配合,实施全身麻醉来减轻患者的不适感。喻荣辉等报道卵圆窝电解剖标测引导房间隔穿刺可实现零射线穿刺,结合左房电解剖三维成像实现房颤零射线射频消融,但卵圆窝电解剖标测时并不能显示其毗邻相关结构,对特殊的房间隔如房间隔瘤样膨出可能会出现穿刺风险^[9]。ICE

引导下的房间隔穿刺可在局部麻醉下进行腔内多体位观察卵圆窝及毗邻结构,可明显提高房间隔穿刺的成功率和安全性^[10-11]。随着近年绿色电生理的发展,绿色房颤射频导管消融术逐渐被越来越多的电生理术者接受,如何安全方便地开展零射线的房间隔穿刺是绿色房颤射频导管消融术的瓶颈。ICE 可在局部麻醉下进行,在腔内实时、多角度和多方位观察房间隔及心脏其他结构,标记食管和监测心包,因此 ICE 是绿色房颤消融的重要辅助工具。本研究发现零射线 ICE 引导的房间隔穿刺成功率为 93.3%,房间隔穿刺及股静脉穿刺并发症发生率无显著差异,提示零射线 ICE 引导的房间隔穿刺安全可行。由于本研究的样本量偏小,房间隔穿刺及股静脉穿刺的并发症发生率需后续更大的样本量研究来证实。随着术者对 ICE 操作的熟练,可进一步缩短零射线 ICE 引导的房间隔穿刺时间。虽然本研究提示零射线 ICE 引导的房间隔穿刺安全可行,但术前仍需行胸部 CT 及经胸超声心动图了解心脏在胸腔的位置及各心腔结构,尤其是早期应用 ICE 引导房间隔穿刺仍需 X 射线作为备份,降低因 ICE 导管操作不熟练带来的相关操作风险,尤其是心脏出现转位或结构异常的患者。零射线是 ICE 引导房间隔穿刺的最终目标,但必要时仍需结合传统 X 射线引导房间隔穿刺以确保手术安全。

表 2 房间隔穿刺的安全性和可行性

项目	传统 X 射线组(n=10)	ICE 组(n=15)	χ^2/t 值	P 值
穿刺成功率/%	100	93.3	0.694	0.405
房间隔穿刺时间/min	25.2 ± 2.9	33.6 ± 3.5	-6.376	<0.001
X 射线暴露时间/s	148.0 ± 20.8	9.8 ± 38.0	10.402	<0.001
心包并发症/例	0	0		
假性动脉瘤或动静脉瘘/例	0	0		
股静脉创口血肿和渗血发生率/%	10.0	13.4	0.063	0.802

参 考 文 献

- [1] Ross J Jr, Braunwald E, Morrow AG. Transseptal left atrial puncture; new technique for the measurement of left atrial pressure in man[J]. *Am J Cardiol*, 1959, 3(5): 653-655.
- [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. Trans-septal catheterization in the electrophysiology laboratory: data from a multicenter survey spanning 12 years [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(5): 1037-1042.
- [4] Roguin A, Goldstein J, Bar O. Brain tumors among interventional cardiologists: a cause for alarm? Report of four new cases from two cities and a review of literature[J]. *EuroIntervention*, 2012, 7(9): 1081-1086.
- [5] Lickfett L, Mahesh M, Vasamreddy C, et al. Radiation exposure during catheter ablation of atrial fibrillation[J]. *Circulation*, 2004, 110(19): 3003-3010.
- [6] Monaco MGL, Carta A, Tamhid T, et al. Anti-X apron wearing and musculoskeletal problems among healthcare workers: a systematic scoping review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(16): 5877.
- [7] Radinovic A, Mazzone P, Landoni G, et al. Different transseptal puncture for different procedures: optimization of left atrial catheterization guided by transesophageal echocardiography [J]. *Ann Card Anaesth*, 2016, 19(4): 589-593.
- [8] O'Brien B, Balmforth DC, Hunter RJ, et al. Fluoroscopy-free AF ablation using transesophageal echocardiography and electroanatomical mapping technology [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2017, 50(3): 235-244.
- [9] Yu R, Liu N, Lu J, et al. 3-Dimensional transseptal puncture based on electrographic characteristics of fossa ovalis: a fluoroscopy-free and echocardiography-free method [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020, 13(10): 1223-1232.
- [10] Jan M, Žižek D, Kuhelj D, et al. Combined use of electro-anatomic 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] 左嵩,桑才华,龙德永,等. 心腔内超声辅助房间隔穿刺术应用于心房颤动患者射频消融治疗的可行性和安全性探讨[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49(5): 474-478.

收稿日期: 2021-07-11