

• 心脏介入 Cardiac intervention •

心房颤动环肺静脉消融术后复发患者肺静脉、左心房容积 CT 成像研究

林明宽, 张明哲, 张 华, 梁柳丹, 刘 浩, 吉晓理, 晏 君, 汪英男

【摘要】 目的 采用 CT 三维成像技术观察心房颤动(AF)环肺静脉消融(CPVA)术后复发患者肺静脉(PV)形态和左心房容积(LAV)变化。**方法** 对 60 例 AF 患者行 CPVA 术,随访 3~6 个月。根据术后 AF 有无复发,分为未复发组($n=32$)和复发组($n=28$)。采用 Light Speed 64 排螺旋 CT 测量 CPVA 术前后 PV 口直径、截面积和 LAV,并进行对比分析。**结果** 两组患者年龄、性别及随访时间、手术时间差异均无统计学意义($P>0.05$)。复发组平均随访(5.2 ± 0.8)个月,早期复发 20 例(71.4%),晚期复发 8 例(28.6%)。未复发组手术前后右上 PV 口最大径(RSPVdmax)、最小径(RSPVdmin),右下 PV 口最大径(RIPVdmax)、最小径(RIPVdmin),左上 PV 口最大径(LSPVdmax),4 个 PV 口截面积(CSA)及 LAV 差异均有统计学意义($P<0.05$);左下 PV 口最大径(LIPVdmax)、最小径(LIPVdmin),左上 PV 口最小径(LSPVdmin)差异均无统计学意义($P>0.05$)。复发组术后仅见 RIPVdmax、RIPVCSA、LIPVCSA 较术前减少($P<0.05$),其它 PV 指标和 LAV 差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** AF 患者 CPVA 术后早期复发率高,复发组患者 PV、LAV 无明显增大。

【关键词】 CT; 心房颤动; 肺静脉; 左心房容积; 环肺静脉消融; 复发

中图分类号:R541.75 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2018)-10-0924-04

CT imaging study of pulmonary vein and left atrial volume in patients with recurrence of atrial fibrillation after circumferential pulmonary vein ablation LIN Mingkuan, ZHANG Mingzhe, ZHANG Hua, LIANG Liudan, LIU Hao, JI Xiaoli, YAN Jun, WANG Yingnan. Department of Cardiology, Sanya Municipal People's Hospital, Sanya, Hainan Province 572001, China

Corresponding author: LIN Mingkuan, E-mail: linmingkuanbye@163.com

【Abstract】 Objective Using CT three-dimensional imaging technique to observe the morphological changes of pulmonary vein (PV) and left atrium volume (LAV) in patients with recurrence of atrial fibrillation (AF) after receiving circumferential pulmonary vein ablation (CPVA). **Methods** A total of 60 AF patients underwent CPVA, and all the patients were followed-up for 3–6 months. According to the recurrence of AF or not after CPVA, the patients were divided into non-recurrence group ($n=32$) and recurrence group ($n=28$). Light Speed 64-row spiral CT scanning was used to measure both the preoperative and the postoperative PV diameter, cross-sectional area (CSA) of PV, and LAV, the results were analyzed and compared between the two groups. **Results** No statistically significant differences in age, sex, follow-up time and time spent for ablation procedure existed between the two groups ($P>0.05$). In the recurrence group, the mean follow-up time was (5.2 ± 0.8) months, early recurrence of AF was observed in 20 patients (71.4%), and the late recurrence of AF was seen in 8 patients (28.6%). In the non-recurrence group, the postoperative maximum diameter of right superior PV (RSPVdmax), minimum diameter of right superior PV (RSPVdmin), maximum diameter of right inferior PV (RIPVdmax), minimum diameter of right inferior PV (RIPVdmin), maximum diameter of left superior PV (LSPVdmax), CSAs of four PVs, and LAV were significantly different from the

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2018.10.004

基金项目: 广西医疗卫生重点科研课题项目(桂卫重 200923)、内蒙古自然科学基金面上项目(2016MS0844)

作者单位: 572001 海南 三亚市人民医院心内科(林明宽、张明哲、张 华、梁柳丹、吉晓理、晏 君); 广西医科大学第二附属医院心内科(刘 浩);内蒙古乌兰察布市中心医院老年病科(汪英男)

通信作者: 林明宽 E-mail: linmingkuanbye@163.com

preoperative data ($P<0.05$), while the postoperative maximum diameter of left inferior PV (LIPVdmax), minimum diameter of left inferior PV (LIPVdmin) and minimum diameter of left superior PV (LSPVdmin) were not significantly different from the preoperative data ($P>0.05$). In the recurrence group, only postoperative RIPVdmax, RIPVCSA and LIPVCSA values were decreased significantly after CPVA ($P<0.05$), and no statistically significant differences in other PV indexes and LAV existed between preoperative values and postoperative ones ($P>0.05$). **Conclusion** Patients with AF has a high early recurrence rate after receiving CPVA. In patients who has recurrence of AF after CPVA, the PV and LAV are not obviously enlarged. (J Intervent Radiol, 2018, 27: 924-927)

【Key words】 tomography, X-ray computed; atrial fibrillation; pulmonary vein; left atrium volume; circumferential pulmonary vein ablation; recurrence

心房颤动(AF)是临床上最常见心律失常之一,一般采用射频消融作为非药物性治疗手段,在肺静脉(pulmonary vein, PV)前庭行电解剖隔离术^[1],即环肺静脉消融(circumferential pulmonary vein ablation, CPVA)术。然而目前 CPVA 治疗 AF 技术虽已相当成熟,但术后 AF 复发率仍有 20%~60%^[2]。关于 CPVA 术后 AF 复发患者 PV、左心房容积(LAV) CT 成像研究较少。本文探讨 CPVA 术后 AF 复发患者 PV 形态、LAV 变化 CT 成像,旨在为临床治疗选择及个体化治疗策略提供帮助。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2009 年 4 月至 2015 年 6 月因不愿长期口服抗心律失常药物或药物疗效欠佳而在三亚市人民医院接受 CPVA 术治疗的 60 例 AF 患者临床资料。60 例中术后 AF 复发 28 例,其中男 16 例,女 12 例;年龄 50~70 岁,平均(59.3±10.6)岁;AF 伴高血压病 14 例,伴冠心病 3 例,伴 2 型糖尿病 2 例,伴心律失常性心肌病 4 例;早期(术后 1~3 个月)复发 20 例,晚期(术后 4~12 个月)复发^[3]8 例。患者排除标准:心包积液、胸廓畸形、先天性心脏病等。术后随访期出现房性心动过速、心房扑动、AF 等发作的心律失常,定义为复发。

1.2 CPVA 术

术前患者常规接受螺旋 CT 三维重建 LAV、PV,华法林抗凝 3 个月,国际标准化比值(INR)维持在 2~3。经食管超声心动图检查排除左心耳附壁血栓。术中采用 Carto 三维电解剖标测整合技术构建左心房(LA)、PV 三维电解剖结构图,并与 LA、PV 的 CT 扫描图像整合;予患者左、右 PV 前庭(PV 开口外 0.5~1.0 cm)作射频消融,直至 PV 前庭和 LA 完成电学隔离。

1.3 PV CT 成像方法

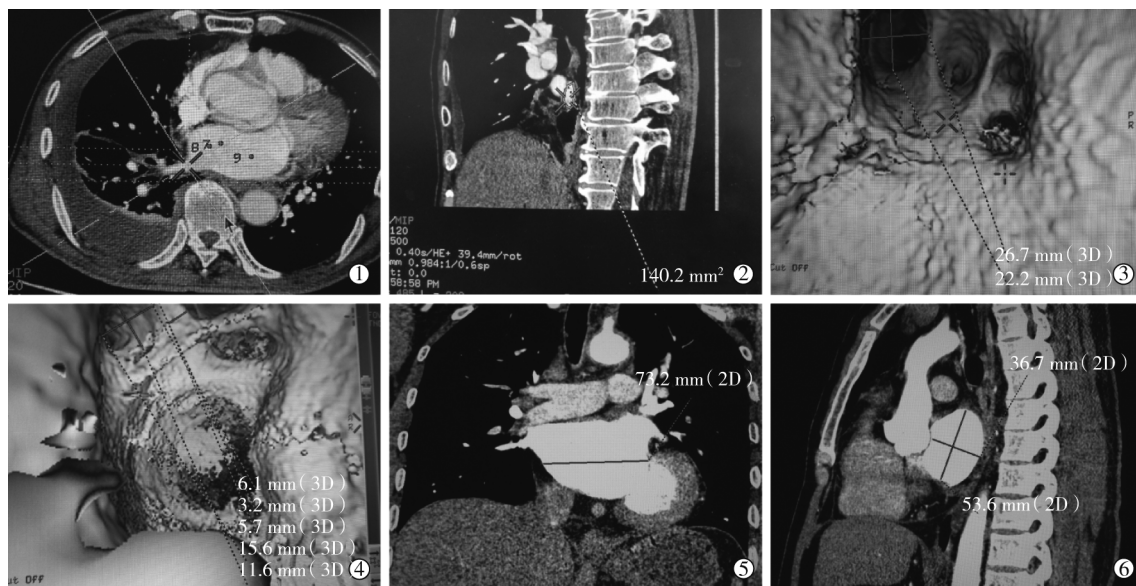
采用美国通用电气公司 Light Speed 64 排螺旋 CT 进行扫描,胸部正位定像,Z 轴扫描范围自主动脉弓水平至心脏膈面。经患者肘部静脉注射碘普罗胺 370(60~70 mL),速率为 4.0~5.0 mL/s,选择 0.15 s 螺旋心电门控扫描,层厚 0.625 mm,照射野(FOV)320~360 mm,球管电压 120 kV,电流 300~450 mA,矩阵 512×512。选择 R-R 间期约位于舒张末期,可反映患者 PV 口最小值。最后将数据传送到图像工作站,分别进行多平面图像和容积图像重建,采用相应测量工具测量 LAV、PV 口直径和面积。

1.4 PV 口直径、面积及 LAV 测量方法

采用 PV 分析软件,沿长轴重组出 PV 二维图像,垂直于静脉长轴最佳斜面、静脉腔内成像,最终获得 PV 口截面积(CSA),如右上肺静脉口截面积(RSPVCSA)、右下肺静脉口截面积(RIPVCSA)、左上肺静脉口截面积(LSPVCSA)、左下肺静脉口截面积(LIPVCSA),见图 1①②。两名资深放射医师在三重重建仿真内镜腔内面、垂直于各个 PV 开口最大平面下,分别测量右上 PV 口最大径(RSPVdmax)、最小径(RSPVdmin),右下 PV 口最大径(RIPVdmax)、最小径(RIPVdmin),左上 PV 口最大径(LSPVdmax)、最小径(LSPVdmin),左下 PV 口最大径(LIPVdmax)、最小径(LIPVdmin),见图 1③④。PV 开口形状呈椭圆形,且很不规则。LA 测量指标:LA 上下径、横径、前后径。矢状面上测量 LA 最大上下径(LA2)和最大前后径(LA3),见图 1⑤,冠状面上测量 LA 最大横径(LA1),见图 1⑥。 $LAV=4/3\pi(LA1/2)(LA2/2)(LA3/2)$ 。

1.5 统计学处理

采用 SSPS 13.0 软件作统计学分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。两组计量资料比较用配对 t 检验,计数资料比较用卡方检验, $P<0.05$ 认为



①PV 口 CSA 测量(冠状面);②PV 口 CSA 测量(矢状面);③右 PV 口最小径、最大径测量;④左 PV 口最小径、最大径测量;⑤ LA 横径测量(冠状面,见图图中直线);⑥LA 上下径、前后径测量(矢状面,长线示上下径,短线示前后径)

图 1 PV 口 CSA 及 LAV 测量影像

差异有统计学意义。

无统计学意义($P>0.05$)。

2 结果

CPVA 术后 AF 未复发与复发患者临床资料特点比较见表 1,未复发组与复发组患者年龄、性别及随访时间、手术时间差异均无统计学意义($P>0.05$)。复发组患者中 20 例(71.4%)早期复发,8 例(28.6%)晚期复发。两组 CPVA 术前后 LAV、PV 口直径和 CSA 比较见表 2。未复发组术前与术后 RSPVdmax、RSPVdmin、RIPVdmax、RIPVdmin、LSPVdmax、4 个 CSA 和 LAV 差异均有统计学意义($P<0.05$),LIPVdmax、LIPVdmin、LSPVdmin 差异均无统计学意义($P>0.05$)。复发组术后仅见 RIPVdmax、RIPVCSA、LIPVCSA 较术前减少($P<0.05$),其它 PV 指标和 LAV 差异均

表 1 CPVA 术后 AF 患者临床资料特点比较

参数	未复发组(n=32)	复发组(n=28)	P 值
年龄/岁	58.1±10.9	59.3±10.6	0.257
性别/(男/女)	18/14	16/12	0.673
随访时间/月	7.3±0.6	5.2±0.8	0.518
手术时间/min	50.9±9.6	52.2±10.1	0.780

3 讨论

Richter 等^[4]研究报道 234 例 AF 患者射频消融术,术后 48 h 内 AF 早期复发率约为 43%,其中阵发性 AF 患者约为 39%,随访近 12.7 个月发现术后早期复发与远期成功率显著相关。有研究显示阵发性 AF 患者首次射频消融后成功率约为 60%,另有研究显示术后随访期 AF 复发率为 20%~60%^[5]。本

表 2 两组 CPVA 术前后 LAV、PV 口直径和 CSA 比较

参数	未复发组(n=32)		P 值	复发组(n=28)		P 值
	术前	术后		术前	术后	
LAV/cm ³	85.61±26.98	68.15±23.82	<0.001	85.96±42.24	76.56±35.36	0.241
LSPVdmax/mm	23.23±5.27	20.48±4.26	0.042	19.78±4.52	19.40±5.24	0.763
LSPVdmin/mm	18.25±3.51	16.47±3.10	0.080	17.68±5.49	16.22±3.74	0.725
LSPVCSA/mm ²	134.50±65.26	111.34±52.49	0.048	242.08±194.25	223.28±156.13	0.283
LIPVdmax/mm	18.69±5.45	18.65±4.23	0.075	17.49±5.70	16.12±6.80	0.081
LIPVdmin/mm	13.54±3.84	14.60±3.26	0.876	14.88±3.61	11.76±2.69	0.216
LIPVCSA/mm ²	155.31±46.18	135.29±43.26	0.049	149.08±53.31	124.28±49.23	0.047
RSPVdmax/mm	25.50±7.84	24.93±6.47	0.037	23.82±6.70	20.78±6.47	0.379
RSPVdmin/mm	21.48±5.87	19.67±5.64	0.016	22.52±7.68	19.38±7.04	0.259
RSPVCSA/mm ²	210.32±26.78	164.33±22.58	0.023	126.12±43.30	90.88±70.29	0.247
RIPVdmax/mm	20.92±5.37	19.23±4.66	0.044	18.70±6.76	17.43±4.59	0.048
RIPVdmin/mm	17.84±4.79	15.74±5.67	0.035	16.70±5.70	15.80±6.17	0.185
RIPVCSA/mm ²	205.48±92.68	162.74±61.76	0.043	249.88±53.18	136.73±65.53	<0.001

研究发现 AF 早期复发 20 例(71.4%),晚期复发 8 例(28.6%)。AF 复发多见于射频消融术后 3 个月左右^[6]。刘昶权等^[2]研究显示 AF 射频消融术后早期复发率为 29.20%,晚期复发率为 32.74%,晚期复发患者中 67.57%为早期复发患者。AF 早期复发机制可能与射频消融术后水肿、炎症、愈合相关^[7]。Lellouche 等^[8]研究发现,射频消融处心房组织损伤、坏死会形成瘢痕组织,这些早期瘢痕组织电生理很不稳定,有可能形成早期 AF 复发的基质,且电生理特性随着瘢痕组织成形会趋于稳定,AF 复发事件随之减少。

本研究显示复发组 CPVA 术后仅见 RIPVdmax、RIPVCSA、LIPVCSA 较术前减少,PV 指标和 LAV 差异均无统计学意义;未复发组术后 LAV、RSPVdmax、RSPVdmin、RIPVdmax、RIPVdmin、LSPVdmax、4 个 CSA 均较术前明显减小。Tsao 等^[9]报道 45 例阵发性 AF 患者射频消融术前 MRA 检查及术后 1 年 MRA 复查,结果显示复发组患者右上 PV 显著增大。Tops 等^[10]报道采用节段性 PV 射频消融术治疗 57 例阵发性 AF 患者,术后 3 个月二维超声测量 LAV、PV 直径显示,AF 复发者 LAV 较术前增大。本研究结果与国外研究不一致,复发组 PV 口、LAV 未出现变大的主要原因可能在于:①PV 前庭消融过程中能量释放引起 LA 心内膜及 PV 损伤,急性期出现凝固性坏死,有炎性细胞浸润,随后瘢痕组织形成导致 LAV、PV 口出现缩小^[11];②随访时间过短,影响复发 PV 口、LAV 改变;③入组 AF 复发患者少、测量方法、AF 类型,可能导致统计学差异不显著。

研究发现 AF 患者 LA 内径越大、PV 开口越宽,射频消融术后越容易出现复发^[12]。老年 AF 患者 LAV、LA 解剖不对称,是 AF 射频消融术后出现复发的预测因素^[13]。AF 射频消融术后复发率较高是临床难题,术前 Light Speed 螺旋 CT 检查可准确评估患者 LA 解剖结构、PV,并有效预测术后复发及疗效。研究显示 CT 影像结合三维电解剖标测有助于 AF 射频消融术成功,减少 X 线曝光,降低手术并发症和复发率^[14]。

[参考文献]

- [1] Douglas YL, Jongbloed MR, Gittenberger de Groot AC, et al. Histology of vascular myocardial wall of left atrial body after

pulmonary venous incorporation[J]. Am J Cardiol, 2006, 97: 662-670.

- [2] 刘昶权, 黄 铮. 心房颤动射频消融术后复发的相关危险因素研究[J]. 岭南心血管病杂志, 2014, 20: 148-151.
- [3] Mujovic NM, Marinkovic MM, Potpara TS. Catheter ablation of lone atrial fibrillation[J]. Curr Pharm Des, 2015, 21: 591-612.
- [4] Richter B, Gwechenberger M, Socas A, et al. Frequency of recurrence of atrial fibrillation within 48 hours after ablation and its impact on long-term outcome[J]. Am J Cardiol, 2008, 101: 843-847.
- [5] Calkins H, Kuck KH, Cappato R, et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2012, 33: 171-257.
- [6] Badger TJ, Daccarett M, Akoum NW, et al. Evaluation of left atrial lesions after initial and repeat atrial fibrillation ablation: lessons learned from delayed-enhancement MRI in repeat ablation procedures[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2010, 3: 249-259.
- [7] Liang JJ, Dixit S, Santangeli P. Mechanisms and clinical significance of early recurrences of atrial arrhythmias after catheter ablation for atrial fibrillation[J]. World J Cardiol, 2016, 8: 638-646.
- [8] Lellouche N, Jais P, Nault I, et al. Early recurrences after atrial fibrillation ablation: prognostic value and affect of early reablation [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2008, 19: 599-605.
- [9] Tsao HM, Wu MH, Huang BH, et al. Morphologic remodeling of pulmonary veins and left atrium after catheter ablation of atrial fibrillation: insight from long-term follow-up of three-dimensional magnetic resonance imaging[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2005, 16: 7-12.
- [10] Tops LF, Bax JJ, Zeppenfeld K, et al. Effect of radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation on left atrial cavity size[J]. Am J Cardiol, 2006, 97: 1220-1222.
- [11] 林明宽, 梁柳丹, 刘 浩, 等. 射频消融治疗心房颤动前后肺静脉形态结构的变化[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 288-291.
- [12] 韦 苇, 葛均波, 朱文青. 肺静脉结构特点及左心房内经与心房颤动导管射频消融术后复发关系[J]. 中华心律失常学杂志, 2012, 16: 206-210.
- [13] 沈繁华, 吴永全, 张婷婷. 左心房三维结构对老年 AF 导管射频消融术后影响的研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2013, 15: 899-902.
- [14] 林创标, 蔡 衡, 张 伟, 等. 三维影像融合技术引导导管消融治疗心房颤动[J]. 中国心血管病研究, 2015, 13: 738-743.

(收稿日期:2018-01-28)

(本文编辑:边 佑)