

· 心房颤动专题研究 ·

心房颤动射频消融术中肺静脉电隔离后补点消融位置及其补点消融数量分析

扫描二维码
获取更多

马彦卓, 陈瑜, 李洁, 杨茜, 唐丽娜, 栾雪冰, 张春丽, 齐书英

【摘要】 目的 分析心房颤动射频消融术中肺静脉电隔离 (PVI) 后补点消融的位置及其补点消融数量。方法 选取2019年2月至2022年9月在中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院心内科住院并进行射频消融术的心房颤动患者186例为研究对象。根据患者病史和心电图特征, 将其分为阵发性心房颤动组 (123例) 和持续性心房颤动组 (63例)。收集患者一般资料, 统计患者即刻PVI成功率、补点消融位置及其补点消融数量。**结果** 持续性心房颤动组男性占比、饮酒率高于阵发性心房颤动组, 左心室射血分数 (LVEF) 低于阵发性心房颤动组, 左心房内径大于阵发性心房颤动组 ($P < 0.05$)。186例心房颤动患者即刻PVI成功率为31.7% (59/186)。持续性心房颤动组即刻PVI成功率低于阵发性心房颤动组 ($P < 0.05$)。186例心房颤动患者补点消融位置: (1) 左肺静脉前庭和口部: 主要为后交叉部31例 (16.7%), 其次为前交叉部11例 (5.9%); (2) 右肺静脉前庭和口部: 主要为后交叉部50例 (26.9%), 其次为前交叉部39例 (21.0%); (3) 肺静脉后壁: 主要为中部17例 (9.1%), 其次为右下部3例 (1.6%)。持续性心房颤动组肺静脉后壁的中部补点消融者占比高于阵发性心房颤动组 ($P < 0.05$)。186例心房颤动患者各补点消融位置的补点消融数量: (1) 左肺静脉前庭和口部: 前上部最多, 为6.0 (6.0, 6.0) 个点, 其次为顶部6.0 (3.0, 8.0) 个点; (2) 右肺静脉前庭和口部: 顶部最多, 为6.5 (2.5, 9.8) 个点, 其次为前交叉部3.0 (2.0, 5.0) 个点; (3) 肺静脉后壁: 中部最多, 为7.0 (3.0, 10.0) 个点, 其次为左顶部4.0 (4.0, 4.0) 个点、左下部4.0 (4.0, 4.0) 个点。两组左肺静脉前庭和口部的后交叉部, 右肺静脉前庭和口部的前交叉部、后交叉部、肺静脉间, 肺静脉后壁的中部补点消融数量比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 肺静脉前庭和口部的后交叉部、后壁的中部为最常见的补点消融位置, 且肺静脉后壁中部补点消融可能与心房颤动类型有关; 肺静脉前庭和口部的前上部、顶部及肺静脉后壁的中部补点消融数量较多。

【关键词】 心房颤动; 射频消融术; 肺静脉电隔离; 补点消融**【中图分类号】** R 541.75 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.225

Location of Additional Ablation and Its Additional Ablation Number after Pulmonary Vein Isolation during Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation

MA Yanzhuo, CHEN Yu, LI Jie, YANG Xi, TANG Lina, LUAN Xuebing, ZHANG Chunli, QI Shuying

Department of Cardiology, 980 Hospital of PLA Joint Logistics Support Forces, Shijiazhuang 050082, China

Corresponding author: QI Shuying, E-mail: qsy304@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the location of additional ablation and its additional ablation number after pulmonary vein isolation (PVI) during radiofrequency ablation of atrial fibrillation. **Methods** A total of 186 patients with atrial fibrillation who were hospitalized and underwent radiofrequency ablation in the Department of Cardiology of 980 Hospital of PLA Joint Logistics Support Forces from February 2019 to September 2022 were selected as the study objects. The patients were divided into paroxysmal atrial fibrillation group (123 cases) and persistent atrial fibrillation group (63 cases) according to their medical history and ECG characteristics. The general data of patients were collected, and the success rate of immediate PVI, the location of additional ablation and its additional ablation number were counted. **Results** The male proportion and drinking rate in persistent atrial fibrillation group were higher than those in paroxysmal atrial fibrillation group, the left ventricular ejection fraction (LVEF) was lower than that in paroxysmal atrial fibrillation group, and the left atrial diameter was greater than that in paroxysmal atrial fibrillation group ($P < 0.05$). The immediate PVI success rate of 186 patients with atrial fibrillation was 31.7% (59/186). The success rate of immediate PVI in persistent atrial fibrillation group was lower than that in paroxysmal atrial fibrillation group ($P < 0.05$). The locations of additional ablation of 186 patients with atrial fibrillation were as follows: (1) vestibular and oral parts of

基金项目: 河北省医学科学研究重点课题 (20210200)

作者单位: 050082河北省石家庄市, 中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院心内科

通信作者: 齐书英, E-mail: qsy304@126.com

left pulmonary vein: the main part was posterior chiasma in 31 cases (16.7%), followed by anterior chiasma in 11 cases (5.9%); (2) vestibular and oral parts of the right pulmonary vein: the main part was posterior chiasma in 50 cases (26.9%), followed by anterior chiasma in 39 cases (21.0%); (3) posterior wall of pulmonary vein: the main part was the middle part in 17 cases (9.1%), followed by lower right part in 3 cases (1.6%). The proportion of the additional ablation of the middle part of the posterior wall of the pulmonary vein in the persistent atrial fibrillation group was higher than that in the paroxysmal atrial fibrillation group ($P < 0.05$). In 186 patients with atrial fibrillation, the additional ablation number of each location of additional ablation was as follows: (1) vestibular and oral parts of left pulmonary vein: anterior upper part was the most [6.0 (6.0, 6.0) points], followed by the top part [6.0 (3.0, 8.0) points]; (2) vestibular and oral parts of right pulmonary vein: the top part was the most [6.5 (2.5, 9.8) points], followed by anterior chiasma [3.0 (2.0, 5.0) points]; (3) posterior wall of pulmonary vein: the middle part was the most [7.0 (3.0, 10.0) points], followed by the left top part [4.0 (4.0, 4.0) points] and the lower left part [4.0 (4.0, 4.0) points]. There was no significant difference in the additional ablation number of the posterior chiasma of vestibular and oral parts of left pulmonary vein, anterior chiasma, posterior chiasma and interpulmonary vein of vestibular and oral parts of right pulmonary vein, and the middle part of the posterior wall of the pulmonary vein between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The most common locations of additional ablation are the posterior chiasma of vestibular and oral parts and the middle part of the posterior wall of pulmonary veins, and the additional ablation of the middle part of the posterior wall of pulmonary veins might be related to the type of atrial fibrillation. The additional ablation numbers of the anterior upper part and top part of vestibular and oral parts and middle part of posterior wall of pulmonary veins are more.

【Key words】 Atrial fibrillation; Radiofrequency ablation; Pulmonary vein isolation; Additional ablation

心房颤动可明显增加心力衰竭、脑卒中等发生风险, 严重时可导致患者死亡^[1]。肺静脉电隔离 (pulmonary vein isolation, PVI) 是心房颤动射频消融术的基石, 但PVI的成功率并不理想, 尤其是持续性心房颤动患者, 仍有部分肺静脉传导恢复或未达到双向隔离^[2]。分析心房颤动射频消融术后补点消融的位置及其补点消融数量, 明确补点消融的原因以进一步提高射频消融术成功率一直是该领域的研究热点。研究显示, 射频消融术失败的常见原因包括解剖因素、心房纤维化、消融后组织水肿等^[3]。此外, 心外膜连接 (epicardial connections, EC) 与心房颤动的发生发展以及患者射频消融术后的预后关系密切, 是射频消融术的重要靶点, 而局部消融这些位置可以提高射频消融术的成功率^[4]。本研究旨在分析心房颤动射频消融术后补点消融的位置及其补点消融数量, 探讨EC与补点消融的可能关系, 以期为提高心房颤动患者PVI成功率和射频消融术成功率提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2019年2月至2022年9月在中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院心内科住院并进行射频消融术的心房颤动患者186例为研究对象。纳入标准: (1) 心电图检查显示存在心房颤动; (2) 使用抗心律失常药物效果欠佳。排除标准: (1) 存在心房血栓者; (2) 瓣膜性心房颤动者; (3) 不耐受抗凝治疗者。根据患者病史和心电图特征, 将其分为阵发性心房颤动组 (123例) 和持续性心房颤动组 (63例)。本研究经中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院医学伦理委员会批准 (2020-KY-84)。

1.2 手术方法 术前常规给予患者抗凝、抗心律失常等治疗。首先, 进行左心房和肺静脉几何构型重建: 常规消毒, 铺巾, 穿刺右股静脉和右颈内静脉并送入6 F鞘管后, 分别送入四级和十级可调弯标测电极至右心室和冠状窦; 再次穿刺右股静脉后送入8 F鞘管, 沿8 F鞘管送入长导丝后更换为8.5 F长鞘管, 送入房间隔穿刺针, 成功穿刺房间隔后注射造

影剂 (碘普罗胺), 明确长鞘管进入左心房; 沿长鞘管将环状标测导管 (Lasso SAS, Biosense Webster) 送至左心房, 在CARTO3指导下以快速解剖标测 (fast anatomic mapping, FAM) 模式完成左心房和肺静脉几何构型重建。其次, 在CARTO3指导下进行射频消融术: 送入ST导管至左心房, 在CARTO3指导下行双侧肺静脉消融, 持续性心房颤动患者额外增加BOX消融; 之后利用Lasso标测电极导管验证双侧肺静脉电位是否达到双向隔离, 如未达到双向隔离, 先对肺静脉消融线上、BOX消融线上及其邻近位置进行补点消融, 仍未实现双向隔离, 进行肺静脉内高输出起搏标测, 如仍存在心房夺获, 且标测时最早激动点远离隔离线 (>5 mm), 提示存在EC^[5], 对标测时的最早激动点进行补点消融。为方便分析补点消融位置, 将肺静脉前庭和口部划分成9个部位 (前交叉部、后交叉部、肺静脉间、前上部、前下部、后上部、后下部、顶部、底部), 将肺静脉后壁划分为7个部位 (左顶部、左中部、左下部、中部、右顶部、右中部、右下部), 见图1。根据标测情况, 对肺静脉间、前/后交叉部、后壁等部位进行补点消融, 以达到双向隔离。射频消融术后对患者进行心电监测, 并给予其华法林或新型口服抗凝药进行抗凝治疗, 胺碘酮或普罗帕酮进行抗心律失常治疗, 奥美拉唑等

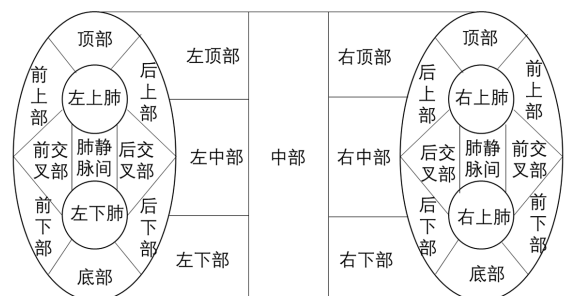


图1 补点消融位置分区

Figure 1 Division of additional ablation points

质子泵抑制剂以保护胃黏膜。

1.3 观察指标 (1) 收集患者一般资料, 包括年龄、性别、高血压发生情况、糖尿病发生情况、冠心病发生情况、脑卒中发生情况、吸烟情况、饮酒情况、左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心房内径。(2) 统计患者即刻PVI成功率、补点消融位置及其补点消融数量。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0软件进行统计分析。采用Shapiro-Wilk检验进行正态性检验, 符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 两组间比较采用Mann-Whitney U 检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验或Fisher's确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 两组年龄、高血压发生率、糖尿病发生率、冠心病发生率、脑卒中发生率、吸烟率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 持续性心房颤动组男性占比、饮酒率高于阵发性心房颤动组, LVEF低于阵发性心房颤动组, 左心房内径大于阵发性心房颤动组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表1。

2.2 即刻PVI成功率 186例心房颤动患者即刻PVI成功率为31.7% (59/186)。持续性心房颤动组即刻PVI成功率为22.2% (14/63), 低于阵发性心房颤动组的36.6% (45/123), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 3.968, P = 0.046$)。

2.3 补点消融位置 186例心房颤动患者补点消融位置: (1) 左肺静脉前庭和口部: 后交叉部31例 (16.7%), 前交叉部11例 (5.9%), 肺静脉间7例 (3.8%), 顶部5例 (2.7%), 前上部1例 (0.5%), 后下部1例 (0.5%); (2) 右肺静脉前庭和口部: 后交叉部50例 (26.9%), 前交叉部39例 (21.0%), 肺静脉间35例 (18.8%), 顶部4例 (2.2%); (3) 肺静脉后壁: 中部17例 (9.1%), 右下部3例 (1.6%), 右顶部2例 (1.1%), 右中部2例 (1.1%), 左顶部1例 (0.5%), 左下部1例 (0.5%)。两组左肺静脉前庭和口部的前交叉部、后交叉部、肺静脉间、前上部、后下部、顶部, 右肺静脉前庭和口部的前交叉部、后交叉部、肺静脉间、顶部, 肺静脉后壁的中部补点消融者占比高于阵发性心房颤动组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表2。

2.4 各补点消融位置的补点消融数量 186例心房颤动患者各补点消融位置的补点消融数量: (1) 左肺静脉前庭和口部: 前上部6.0 (6.0, 6.0) 个点, 顶部6.0 (3.0, 8.0) 个点, 前交叉部3.0 (2.0, 5.0) 个点, 后交叉部2.0 (1.0, 4.0) 个点, 后下部2.0 (2.0, 2.0) 个点, 肺静脉间1.0 (1.0, 5.5) 个点; (2) 右肺静脉前庭和口部: 顶部6.5 (2.5, 9.8) 个点, 前交叉部3.0 (2.0, 5.0) 个点, 后交叉部2.0 (2.0, 5.0) 个点, 肺静脉间2.0 (1.0, 3.0) 个点; (3) 肺静脉后壁: 中部7.0 (3.0, 10.0) 个点, 左顶部4.0 (4.0, 4.0) 个点, 左下部4.0 (4.0, 4.0) 个点, 右顶部2.5 (2.0, 3.0) 个点, 右中部1.5 (1.0, 2.0) 个点, 右下部1.0 (1.0, 3.0) 个点。两组左肺静脉前庭和口部的后交叉部, 右肺静脉前庭和口部的前交叉部、后交叉部、肺静脉间, 肺静脉后壁的中部补点消融数量比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表3。

3 讨论

本研究结果显示, 持续性心房颤动组男性占比、饮酒率高于阵发性心房颤动组, 与既往研究结果类似^[5-6]。此外, 持续性心房颤动组LVEF低于阵发性心房颤动组, 左心房内径大于阵发性心房颤动组, 提示左心房结构和功能与心房颤动持续时间有关^[7]。

研究发现, 持续性心房颤动患者EC发生率明显高于阵发性心房颤动患者, 而具有EC的心房颤动患者PVI难度明显增加, 即刻PVI成功率降低^[5]。本研究结果显示, 持续性心房颤动组即刻PVI成功率低于阵发性心房颤动组, 与上述研究结果一致, 提示持续性心房颤动可能引起心房解剖重构, 从而在肺静脉与心房形成EC, 导致PVI成功率偏低。

研究显示, 肺静脉恢复传导是心房颤动复发的主要原因, 射频消融术中达到连续透壁损伤、实现异常电位消融至关重要^[8]。因此, 分析射频消融术后补点消融位置及其补点消融数量有助于提高心房颤动射频消融术成功率。本研究结果显示, 186例心房颤动患者补点消融位置左肺静脉前庭和口部主要为后交叉部、其次为前交叉部, 右肺静脉前庭和口部主要为后交叉部、其次为前交叉部, 肺静脉后壁主要为中部、其次为右下部, 提示肺静脉前庭和口部的后交叉部、后壁的中部为最常见的补点消融位置, 这与左心房存在内膜到外膜的多层纵向肌袖组织有关, 其中间隔心房束 (septalatrial bundle, SAB) 穿过心房前壁、侧壁、后壁和顶部, 而间隔肺静脉束 (septopulmonary bundle, SPB) 从房间沟发出, 沿左心房顶部向后壁走行, SAB和SPB在顶部和后壁交叉, 使得这

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	例数	年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, 岁]	男性 [n (%)]	高血压 [n (%)]	糖尿病 [n (%)]	冠心病 [n (%)]	脑卒中 [n (%)]	吸烟 [n (%)]	饮酒 [n (%)]	LVEF [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	左心房内径 [$\bar{x} \pm s$, mm]
阵发性心房颤动组	123	64.0 (56.0, 73.0)	76 (61.8)	59 (48.0)	31 (25.2)	59 (48.0)	18 (14.6)	9 (7.3)	7 (5.7)	63.0 (61.0, 66.0)	39.6 ± 4.9
持续性心房颤动组	63	62.0 (53.0, 70.0)	50 (79.4)	39 (61.9)	14 (22.2)	26 (41.3)	15 (23.8)	9 (14.3)	9 (14.3)	62.0 (58.8, 65.2)	43.7 ± 5.5
检验统计量值		-1.402 ^a	5.890 ^b	3.246 ^b	0.202 ^b	0.753 ^b	2.403 ^b	2.315 ^b	3.914 ^b	-2.630 ^c	-4.854 ^c
P值		0.161	0.015	0.072	0.653	0.385	0.121	0.128	0.048	0.009	<0.001

注: LVEF=左心室射血分数; ^a表示 Z 值, ^b表示 χ^2 值, ^c表示 t 值

表2 两组补点消融位置比较 [n (%)]

Table 2 Comparison of the additional ablation positions between the two groups

补点消融位置	阵发性心房颤动组 (n=123)	持续性心房颤动组 (n=63)	χ^2 值	P值
左肺静脉前庭和口部				
前交叉部	9 (7.3)	2 (3.2)	0.648	0.421
后交叉部	19 (15.4)	12 (19.1)	0.389	0.533
肺静脉间	6 (4.9)	1 (1.6)	0.503	0.478
前上部	1 (0.8)	0	-	1.000
后下部	1 (0.8)	0	-	1.000
顶部	4 (3.3)	1 (1.6)	0.034	0.853
右肺静脉前庭和口部				
前交叉部	23 (18.7)	16 (25.4)	1.128	0.288
后交叉部	36 (29.3)	14 (22.2)	1.052	0.305
肺静脉间	21 (17.1)	14 (22.2)	0.723	0.395
顶部	2 (1.6)	2 (3.2)	0.024	0.877
肺静脉后壁				
左顶部	0	1 (1.6)	-	0.339
左下部	0	1 (1.6)	-	0.339
中部	3 (2.4)	14 (22.2)	19.634	<0.001
右顶部	1 (0.8)	1 (1.6)	-	1.000
右中部	0	2 (3.2)	-	0.114
右下部	0	3 (4.8)	3.331	0.068

注: -表示采用Fisher's确切概率法

些部位结构偏厚,射频消融术时不易达到双向阻滞^[9]。本研究结果还显示,持续性心房颤动组肺静脉后壁的中部补点消融者占比高于阵发性心房颤动组,这可能与持续性心房颤动引起心房结构重构和电重构有关^[10]。此外,本研究结果还显示,186例心房颤动患者各补点消融位置的补点消融数量左肺静脉前庭和口部前上部最多,为6.0(6.0, 6.0)个点,其次为顶部6.0(3.0, 8.0)个点;右肺静脉前庭和口部顶部最多,为6.5(2.5, 9.8)个点,其次为前交叉部3.0(2.0, 5.0)个点;肺静脉后壁中部最多,为7.0(3.0, 10.0)个点,其次为左顶部4.0(4.0, 4.0)个点、左下部4.0(4.0, 4.0)个点,提示肺静脉后壁中部补点消融数量最多,与LIANG等^[11]研究结果类似,考虑与心房后壁存在EC有关,这种情况需要在电压标测指导下确认其部位,然后对其进行补点消融以达到后壁隔离。研究发现,左心房后壁为EC常见的连接点之一^[11-12],且EC在心外膜不同方向的走行和厚度不均一是造成心外膜和心内膜电传导异质性的解剖基础^[13]。此外,已有研究证实,肺静脉与其他部位间的EC是造成射频消融术失败的原因之一^[4]。本研究结果还显示,两组左肺静脉前庭和口部的后交叉部,右肺静脉前庭和口部的前交叉部、后交叉部、肺静脉间,肺静脉后壁的中部补点消融数量比较,差异无统计学意义,提示这些补点消融位置的补点消融数量与心房颤动类型可能无关。

综上所述,肺静脉前庭和口部的后交叉部、后壁的中部为最常见的补点消融位置,且肺静脉后壁中部补点消融可能

表3 两组各补点消融位置的补点消融数量比较 [M (P₂₅, P₇₅), 次]

Table 3 Comparison of the number of the additional ablation at each additional ablation position between the two groups

补点消融位置	例数	补点消融数量	U值	P值
左肺静脉前庭和口部的前交叉部				
阵发性心房颤动组	9	3.0 (2.0, 5.0)	-	-
持续性心房颤动组	2	1.5 (1.0, 2.0)	-	-
左肺静脉前庭和口部的后交叉部				
阵发性心房颤动组	19	3.0 (1.0, 4.0)	95.000	0.438
持续性心房颤动组	12	1.5 (1.0, 6.0)	-	-
左肺静脉前庭和口部的肺静脉间				
阵发性心房颤动组	6	1.5 (1.0, 5.0)	-	-
持续性心房颤动组	1	1.0 (1.0, 1.0)	-	-
左肺静脉前庭和口部的前上部				
阵发性心房颤动组	1	6.0 (6.0, 6.0)	-	-
持续性心房颤动组	0	0	-	-
左肺静脉前庭和口部的后下部				
阵发性心房颤动组	1	2.0 (2.0, 2.0)	-	-
持续性心房颤动组	0	0	-	-
左肺静脉前庭和口部的顶部				
阵发性心房颤动组	4	5.0 (2.5, 9.0)	-	-
持续性心房颤动组	1	6.0 (6.0, 6.0)	-	-
右肺静脉前庭和口部的前交叉部				
阵发性心房颤动组	23	3.5 (2.0, 6.5)	163.000	0.553
持续性心房颤动组	16	3.0 (1.0, 5.0)	-	-
右肺静脉前庭和口部的后交叉部				
阵发性心房颤动组	36	2.0 (1.3, 4.8)	220.000	0.487
持续性心房颤动组	14	3.0 (2.0, 5.3)	-	-
右肺静脉前庭和口部的肺静脉间				
阵发性心房颤动组	21	2.0 (1.0, 3.0)	147.000	0.986
持续性心房颤动组	14	2.0 (1.0, 4.0)	-	-
右肺静脉前庭和口部的顶部				
阵发性心房颤动组	2	5.5 (2.0, 9.0)	-	-
持续性心房颤动组	2	7.0 (4.0, 10.0)	-	-
肺静脉后壁的左顶部				
阵发性心房颤动组	0	0	-	-
持续性心房颤动组	1	4.0 (4.0, 4.0)	-	-
肺静脉后壁的左下部				
阵发性心房颤动组	0	0	-	-
持续性心房颤动组	1	4.0 (4.0, 4.0)	-	-
肺静脉后壁的中部				
阵发性心房颤动组	3	7.0 (3.0, 8.0)	20.500	1.000
持续性心房颤动组	14	6.5 (2.8, 13.0)	-	-
肺静脉后壁的右顶部				
阵发性心房颤动组	1	2.0 (2.0, 2.0)	-	-
持续性心房颤动组	1	3.0 (3.0, 3.0)	-	-
肺静脉后壁的右中部				
阵发性心房颤动组	0	0	-	-
持续性心房颤动组	2	1.5 (1.0, 2.0)	-	-
肺静脉后壁的右下部				
阵发性心房颤动组	0	0	-	-
持续性心房颤动组	3	1.0 (1.0, 3.0)	-	-

注: -表示阵发性心房颤动组或持续性心房颤动组在该处补点消融的患者例数<3例,不进行统计分析

与心房颤动类型有关；肺静脉前庭和口部的前上部、顶部及肺静脉后壁的中部补点消融数量较多。但本研究为回顾性研究，样本量较少，尚未分析针对这些部位进行补点消融能否增加心房颤动远期消融成功率。未来本课题组将进一步增加样本量，明确EC在心房颤动射频消融术中的作用，并观察其对患者长期预后的影响。

作者贡献：齐书英进行文章的构思与设计、论文的修订，负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责、监督管理；马彦卓、李洁、齐书英进行研究的实施与可行性分析、统计学处理；陈瑜、唐丽娜、栾雪冰、张春丽进行数据收集、整理；杨茜、齐书英进行结果的分析与解释；马彦卓撰写论文。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] MAGNANI J W, RIENSTRA M, LIN H H, et al. Atrial fibrillation: current knowledge and future directions in epidemiology and genomics [J]. *Circulation*, 2011, 124 (18): 1982-1993. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.039677.
 - [2] CAPPATO R, NEGRONI S, PECORA D, et al. Prospective assessment of late conduction recurrence across radiofrequency lesions producing electrical disconnection at the pulmonary vein ostium in patients with atrial fibrillation [J]. *Circulation*, 2003, 108 (13): 1599-1604. DOI: 10.1161/01.CIR.0000091081.19465.F1.
 - [3] SCHWARTZMAN D, REN J F, DEVINE W A, et al. Cardiac swelling associated with linear radiofrequency ablation in the atrium [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2001, 5 (2): 159-166. DOI: 10.1023/a: 1011477408021.
 - [4] NYUTA E J, TAKEMOTO M, SAKAI T, et al. Epicardial connections after a conventional pulmonary vein antrum isolation in patients with atrial fibrillation [J]. *Circ J*, 2022, 86 (8): 1219-1228. DOI: 10.1253/circj.CJ-22-0182.
 - [5] BARRIO-LOPEZ M T, SANCHEZ-QUINTANA D, GARCIA-MARTINEZ J, et al. Epicardial connections involving pulmonary veins: the prevalence, predictors, and implications for ablation outcome [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2020, 13 (1): e007544. DOI: 10.1161/CIRCEP.119.007544.
 - [6] EIHOTT A D, MIDDELDORP M E, VAN GELDER I C, et al. Epidemiology and modifiable risk factors for atrial fibrillation [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2023, 20 (6): 404-417. DOI: 10.1038/s41569-022-00820-8.
 - [7] 马晓, 唐国璋, 赵亮, 等. 左房扩张指数联合三维斑点追踪技术评价心房颤动的左心房功能 [J]. *中国超声医学杂志*, 2023, 39 (5): 519-522.
 - [8] NERY P B, BELLIVEAU D, NAIR G M, et al. Relationship between pulmonary vein reconnection and atrial fibrillation recurrence: a systematic review and meta-analysis [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2016, 2 (4): 474-483. DOI: 10.1016/j.jacep.2016.02.003.
 - [9] PAMBRUN T, DUCHATEAU J, DELGOVE A, et al. Epicardial course of the septopulmonary bundle: anatomical considerations and clinical implications for roof line completion [J]. *Heart Rhythm*, 2021, 18 (3): 349-357. DOI: 10.1016/j.hrthm.2020.11.008.
 - [10] PATEL P J, D'SOUZA B, SAHA P B, et al. Electroanatomic mapping of the intercaval bundle in atrial fibrillation [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2014, 7 (6): 1262-1267. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.001738.
 - [11] LIANG Z, LIU L F, CHENG L T, et al. New method and electrophysiological characteristics of LA posterior wall isolation in persistent atrial fibrillation [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2021, 44 (10): 1691-1700. DOI: 10.1111/pace.14220.
 - [12] LAI Y W, GUO Q, SANG C H, et al. Revisiting the characteristics and ablation strategy of biatrial tachycardias: a case series and systematic review [J]. *Europace*, 2023, 25 (3): 905-913. DOI: 10.1093/europace/euac231.
 - [13] HO S Y, ANDERSON R H, SANCHEZ-QUINTANA D. Atrial structure and fibres: morphologic bases of atrial conduction [J]. *Cardiovasc Res*, 2002, 54 (2): 325-336. DOI: 10.1016/s0008-6363(02)00226-2.
- (收稿日期: 2023-03-27; 修回日期: 2023-07-04)
(本文编辑: 崔丽红)
-
- (上接第11页)
- [21] MAURER T, ROTTNER L, MAKIMOTO H, et al. The best of two worlds? Pulmonary vein isolation using a novel radiofrequency ablation catheter incorporating contact force sensing technology and 56-hole porous tip irrigation [J]. *Clin Res Cardiol*, 2018, 107 (11): 1003-1012. DOI: 10.1007/s00392-018-1270-y.
 - [22] HUSSEIN A, DAS M, CHATURVEDI V, et al. Prospective use of ablation index targets improves clinical outcomes following ablation for atrial fibrillation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2017, 28 (9): 1037-1047. DOI: 10.1111/jce.13281.
 - [23] 孙源君, 常栋. 心房颤动患者射频导管消融后空白期复发机制及处理 [J]. *中国循环杂志*, 2017, 32 (2): 206-208. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.02.023.
 - [24] FUJIKI A, SAKAMOTO T, NISHIDA K, et al. Relation of interleukin-6 and C-reactive protein levels to sinus maintenance after pharmacological cardioversion in persistent atrial fibrillation [J]. *J Cardiovasc Pharmacol*, 2007, 50 (3): 264-266.
 - [25] 黄欣淼, 曲秀芬. 心房颤动与自主神经的相关性研究进展 [J]. *中国循环杂志*, 2015, 30 (10): 1027-1029. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.10.026.
 - [26] RIZOS I, TSIODRAS S, RIGOPOULOS A G, et al. Interleukin-2 serum levels variations in recent onset atrial fibrillation are related with cardioversion outcome [J]. *Cytokine*, 2007, 40 (3): 157-164. DOI: 10.1016/j.cyto.2007.08.013.
 - [27] ANDRADE J G, KHAIRY P, VERMA A, et al. Early recurrence of atrial tachyarrhythmias following radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2012, 35 (1): 106-116. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2011.03256.x.
 - [28] 薛利, 蔡衡. 心房颤动患者射频消融术后复发的相关因素分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2016, 8 (4): 461-463.
- (收稿日期: 2023-05-18; 修回日期: 2023-07-21)
(本文编辑: 谢武英)