

高效消融在房颤治疗中的应用进展

曲丽娟 王睿 郭敏

【摘要】 高效消融旨在提高手术效率,包括提高成功率、有效性以及安全性。冷盐水灌注导管、光感应导管、超声导管的应用,使消融径线连续且透壁,射频消融术直观且安全。量化消融参数和高功率短时程消融策略的应用可提高手术效率,促进射频消融基础参数的个性化设置。

【关键词】 导管消融;高功率;短时程;心腔内超声心动图

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2022.02.014

消融理念的革新以及相关辅助设备技术的迅速发展使射频消融术(RFCA)“可视”且更加安全。心房颤动(房颤)射频高效消融是指顺应心房解剖的快速、有效的消融,不仅体现在提高消融成功率(阵发性房颤维持率达83.1%~94.2%),优化流程,提高消融效率(手术时间缩短约30%),还能提高安全性,降低手术相关并发症发生率(心包填塞发生率为0.24%)^[1-6]。

1 消融导管革新及量化消融参数介绍

压力导管可以实时监测消融导管贴靠压力,56孔冷盐水压力导管(STSF)导管头段有56孔环绕,可提高对流性冷却效果,Gonna等^[7]研究发现STSF导管消融荧光透视时间短(平均25.8 min,四分位距19.6 min),手术失败或发生急性并发症的复合终点少见,具有良好的安全性。光感压力导管(TactiCath)消融心房颤动的安全性和有效性的随机对照试验(TOCCASTAR试验)^[8]证实该导管通过光感检测导管头端与组织贴靠压力、角度,敏感性更高。高功率消融导管(QDOT)是一种新型导管,QDOT消融房颤的安全性和有效性的临床试验(QDOT-FAST)^[1]通过对52例阵发性房颤患者行消融术发现,手术和透视次数明显低于使用逐点导管的标准消融,并肯定了该导管临床疗效的有效性和安全性,为高效消融提供依据。

量化消融参数如消融指数(AI)、损伤指数(LSI)、力-时间积分(FTI)可以预测消融损伤程

度,用于指导高效、智能消融^[2,9-10]。除了功率、贴靠压力(CF)、消融时间,导管与组织贴靠角度^[11]、灌注液种类^[12]、基线阻抗^[13]也是影响消融损伤的重要因素,由于离子分流等原因,流经靶组织的消融电流可能不同,造成消融损伤不同。AI虽然可以较为全面的预测消融损伤,但不能预测蒸汽爆裂的发生^[14],仍需进一步完善算法。

笔者认为为使消融参数准确预测消融损伤,实现个体化消融,多种相关因素也应体现在加权函数中,实现临床工作个体化选择。

2 高效消融策略

2.1 功率模式的应用

导管射频消融的原理是将射频电流转化成热能并释放到靶点心肌处,使其通过阻抗热、传导热的形式造成有效的消融损伤。射频消融早期多使用温控模式,当靶点到达一定温度后调整输出功率,保证局部温度不再上升而维持稳定,避免温度过高产生蒸汽爆裂,从而提高安全性。目前临床中多采用功率模式,消融时射频仪输出功率、能量恒定,通过盐水灌注增加对流性冷却效果,确保局部温度不会达到切断温度,从而缩短消融时间,提高效率。为保证消融有效、透壁和连续,消融参数通常为CF 5~20 g, 20~40 W,功率过高会造成并发症增加,但是手术效率并未提高^[15]。

2.2 高功率短时程消融策略

传统低功率长时程消融(LPLD)功率一般<50 W,消融30~60 s或到达相应的目标AI值。高功率短时程消融(HPSD)消融策略改变传统消融模式,以利用阻抗热为主,减少周围组织传热造成的损伤,显著缩短消融时间,有效提高射频

基金项目:国家自然科学基金(82000426);山西省自然科学基金(201801D121222, 201801D121337);山西省卫生计生委科研课题(2018041)。

作者单位:030000 山西医科大学第一医院

通讯作者:王睿, E-mail: wangruixnk@163.com

消融效率,减少并发症发生^[4,16]。Vassallo 等^[3]回顾性分析 76 例首次消融房颤患者的临床资料表明, HPSD (45~50 W/6 s) 与 LPLD (30 W/30 s) 相比,左房内操作时间减少 [(70.7±18.5) min 对 (110±29) min, $P<0.001$], 射频消融时间大幅减少 [(1 909±675.8) s 对 (4 558±1 998) s, $P<0.001$], 且在 6 个月和 12 个月的随访中,房颤复发率更低 (12.19% 对 25.71%)。Winkle 等^[5]对 1 250 例接受 HPSD 消融 (50 W/5~15 s) 的患者进行了 4 年的随访,发现手术相关并发症发生率低(心包填塞 0.24%、蒸汽爆裂 0.024%),证实了 HPSD 消融策略的长期有效性和安全性。然而,也有研究发现, HPSD 消融策略在消融临近食管的左房后壁时存在一定风险, Barbhaiya 等^[17]采用食管温度监测仪对 16 例接受左房后壁消融 (50 W/6 s) 患者探查并监测射频消融后食管峰值温度 (LET),发现 HPSD 消融左房后壁可导致食管温度升高,食管损伤的风险增加。高功率短时程消融策略可以明显减少手术时间,提高手术效率,且远期窦性心律维持率较好,但对于防止食管的热损伤仍需进一步研究。

量化消融参数结合高功率短时程消融策略也有报道,蔡衡等^[18]对 72 例房颤患者采用 AI 指导下 HPSD 消融 (50 W/60 W, 目标 AI:前壁 450/后壁 350), 窦性心律维持率最高可达 89.09% (60 W), 且消融时间进一步缩短 [60 W: (855.93±306.78) s; 50 W: (1148.08±238.49) s], 手术效率提高。Castrejón-Castrejón 等^[19]采用 50 W 消融 (AI≥350 或 LSI≥6) 发现,采用这种消融策略的蒸汽爆裂发生率仅为 0.08%。然而,不同中心设置量化消融参数目标值不同,对于消融个体化目标值设置应进一步研究。

2.3 超高功率短时程消融策略

超高功率短时程消融 (vHPSD) 消融策略也在探索中。Leshem 等^[20]研究发现 90 W/4 s 消融无蒸汽爆裂发生,可产生更大 [(6.02±0.2) mm 对 (4.43±1.0) mm, $P=0.003$]、深度相似 [(3.58±0.3) mm 对 (3.53±0.6) mm, $P=0.81$]、更均匀、连续性更好的线性消融。Takigawa 等^[21]的研究得出了相似的结果。QDOT-FAST^[1]是一项前瞻性研究,采用 vHPSD 消融策略,患者术后 3 个月窦性心律维持率为 94.2%,手术时间 (105.2±24.7) min, X 线曝光时间为 (6.6±8.2) min,在消融过程中仅发生 1 例假性动脉瘤和 1 例无症状脑栓塞,消融时间显著变短。

HPSD 消融策略能显著减少手术时间,提高射频消融术效率,但应注意其所造成的食管损伤。

3 心腔内超声

心腔内超声 (ICE) 是精准消融的重要辅助手段,可补充 X 线透视和三维标测的心腔内结构盲区^[22]。ICE 不仅可以辅助心腔内操作,减少 X 线透视时间,避免损伤乳头肌、腱索等重要结构,还能减少血管并发症、心包填塞、严重出血或中风事件并发症的发生^[23]。ICE 还可以实时监测导管贴靠,监测血流动力学改变,降低成本,提高效率,可应用于左心耳封堵中监测封堵器到位情况和评价封堵效果^[24]。

在房颤射频消融术中,超声导管可用于左房建模、指导房间隔穿刺以及术中安全性监测。Goya 等^[25]发现 ICE 除了可以显著降低死亡率,还可以减少 X 线透视时间和手术时间。另外,ICE 为因造影剂过敏而无法行肺静脉 CT 及左房造影的患者提供了新的诊疗手段。孙丽娜等^[26]对 16 例造影剂过敏患者行房颤射频消融术辅以 ICE,发现手术时间未延长,并且减少 66% 的曝光量,术后未出现严重并发症^[26-28]。也有研究发现,超声导管在不同位置进行左房建模的准确性不同,Kaseno 等^[29]成功对 52 例房颤患者行环肺静脉隔离术 (CPVI)、分别从右房、左房建立左房三维模型,所建模型与肺静脉 CT 作重合比对,发现导管位于左房所获得的左房三维模型更为准确,超声所建模型与肺静脉 CT 平均距离 (1.6±0.4) mm,肺静脉 CT 与实际消融部位之间的平均距离 (2.1±0.6) mm。因此,最佳的超声建模导管位点仍需进一步探索。

4 小结

HPSD 房颤消融策略改变传统消融方式,整体缩短消融时间,提高手术效率,但是此消融策略是否可用于除房颤外心律失常的治疗仍需进一步研究。辅助技术的兴起促进了高效消融理念,使射频消融术更加直观和高效,减少标测时间和 X 线透视时间,并为特殊人群行射频消融术创造了条件。

参考文献

- [1] Reddy VY, Grimaldi M, De Potter T, et al. Pulmonary vein isolation with very high power, short duration, temperature-controlled lesions: the QDOT-FAST trial[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2019, 5(7):778-786.
- [2] Hussein A, Das M, Riva S, et al. Use of ablation index-guided ablation results in high rates of durable pulmonary vein isolation and freedom from arrhythmia in persistent atrial fibrillation patients: the PRAISE study results[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2018, 11(9):e006576.

- [3] Vassallo F, Cunha C, Serpa E, et al. Comparison of high-power short-duration (HPSD) ablation of atrial fibrillation using a contact force-sensing catheter and conventional technique: initial results[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2019, 30(9):1877-1883.
- [4] Bhaskaran A, Chik W, Pouliopoulos J, et al. Five seconds of 50-60w radiofrequency atrial ablations were transmural and safe: an in vitro mechanistic assessment and force-controlled in vivo validation[J]. Europace, 2017, 19(5):874-880.
- [5] Winkle RA, Mead RH, Engel G, et al. High-power, short-duration atrial fibrillation ablations using contact force sensing catheters: outcomes and predictors of success including posterior wall isolation[J]. Heart Rhythm, 2020, 17(8):1223-1231.
- [6] Kottmaier M, Popa M, Bourier F, et al. Safety and outcome of very high-power short-duration ablation using 70w for pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation[J]. Europace, 2020, 22(3):388-393.
- [7] Gonna H, Domenichini G, Zuberi Z, et al. Initial clinical results with the ThermoCool® SmartTouch® surround flow catheter[J]. Europace, 2017, 19(8):1317-1321.
- [8] Reddy VY, Dukkipati SR, Neuzil P, et al. Randomized, controlled trial of the safety and effectiveness of a contact force-sensing irrigated catheter for ablation of paroxysmal atrial fibrillation: results of the TactiCath contact force ablation catheter study for atrial fibrillation (TOCCASTAR) study[J]. Circulation, 2015, 132(10):907-915.
- [9] Ullah W, Hunter RJ, Finlay MC, et al. Ablation index and surround flow catheter irrigation: impedance-based appraisal in clinical ablation[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2017, 3(10):1080-1088.
- [10] Das M, Loveday JJ, Wynn GJ, et al. Ablation index, a novel marker of ablation lesion quality: prediction of pulmonary vein reconnection at repeat electrophysiology study and regional differences in target values[J]. Europace, 2017, 19(5):775-783.
- [11] Kawaji T, Hojo S, Kushiyaama A, et al. Limitations of lesion quality estimated by ablation index: an in vitro study[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2019, 30(6):926-933.
- [12] Huang ST, Dong JZ, Du X, et al. Relationship between ablation lesion size estimated by ablation index and different ablation settings-an ex vivo porcine heart study[J]. J Cardiovasc Transl Res, 2020, 13(6):965-969.
- [13] Barkagan M, Rottmann M, Leshem E, et al. Effect of baseline impedance on ablation lesion dimensions: a multimodality concept validation from physics to clinical experience[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2018, 11(10):e006690.
- [14] Mori H, Kato R, Sumitomo N, et al. Relationship between the ablation index, lesion formation, and incidence of steam pops[J]. J Arrhythm, 2019, 35(4):636-644.
- [15] Yuyun MF, Stafford PJ, Sandilands AJ, et al. The impact of power output during percutaneous catheter radiofrequency ablation for atrial fibrillation on efficacy and safety outcomes: a systematic review[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2013, 24(11):1216-1223.
- [16] Okamatsu H, Koyama J, Sakai Y, et al. High-power application is associated with shorter procedure time and higher rate of first-pass pulmonary vein isolation in ablation index-guided atrial fibrillation ablation[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2019, 30(12):2751-2758.
- [17] Barbhuiya CR, Kogan EV, Jankelson L, et al. Esophageal temperature dynamics during high-power short-duration posterior wall ablation[J]. Heart Rhythm, 2020, 17(5):721-727.
- [18] 蔡衡, 郑红梅, 李洪仕, 等. 高功率短时程射频消融治疗心房颤动安全性和有效性评价[J]. 中华心律失常学杂志, 2019, 23(6):485-491.
- [19] Castrejón-Castrejón S, Martínez Cossiani M, Ortega Molina M, et al. Feasibility and safety of pulmonary vein isolation by high-power short-duration radiofrequency application: short-term results of the POWER-FAST PILOT study[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2020, 57(1):57-65.
- [20] Leshem E, Zilberman I, Tschabrunn CM, et al. High-power and short-duration ablation for pulmonary vein isolation: bio physical characterization[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2018, 4(4):467-479.
- [21] Takigawa M, Kitamura T, Martin CA, et al. Temperature and flow-controlled ablation/very-high-power short-duration ablation vs conventional power-controlled ablation: comparison of focal and linear lesion characteristics[J]. Heart Rhythm, 2021, 18(4):553-561.
- [22] Isath A, Padmanabhan D, Haider S W, et al. Does the use of intracardiac echocardiography during atrial fibrillation catheter ablation improve outcomes and cost? A nationwide 14-year analysis from 2001 to 2014[J]. Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology, 2021, 61(3):461-468.
- [23] Patti G. Intracardiac versus transesophageal echocardiography for assisting percutaneous left atrial appendage occlusion?[J]. JACC: Cardiovascular Interventions, 2019, 12(11):1040-1043.
- [24] 苗雨桐, 何奔. 心腔内超声在左心耳封堵术中的应用[J]. 中华心律失常学杂志, 2020, 24(04):418-421.
- [25] Goya M, Frame D, Gache L, et al. The use of intracardiac echocardiography catheters in endocardial ablation of cardiac arrhythmia: meta-analysis of efficiency, effectiveness, and safety outcomes[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2020, 31(3):664-673.
- [26] 孙丽娜, 杨亚兵, 常苹, 等. 心腔内三维超声辅助下经导管射频消融治疗心房颤动伴造影剂不相容患者的临床分析[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(2):166-170.
- [27] 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.
- [28] Rosu R, Cismaru G, Muresan L, et al. Intracardiac echocardiography for transseptal puncture. A guide for cardiac electrophysiologists[J]. Med Ultrason, 2019, 21(2):183-190.
- [29] Kaseno K, Hisazaki K, Nakamura K, et al. The impact of the CartoSound® image directly acquired from the left atrium for integration in atrial fibrillation ablation[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2018, 53(3):301-308.

(收稿:2021-03-01 修回:2021-08-22)

(本文编辑:丁媛媛)