

接触压力导管在心房颤动导管消融中的应用

李 腾 詹贤章 吴书林

【摘要】 导管消融可治愈心房颤动(房颤)、改善患者的症状,而消融的有效性和消融导管与心房组织接触程度密切相关,所有房颤消融点的永久性透壁损伤是保证手术高成功率、减少复发的关键,也是消融的难点。新型压力接触监测导管的研发就是改善与组织贴靠,明显提高导管操作的安全性,并且能更好控制消融点损伤的大小,从而增加消融的有效性。

【关键词】 心房颤动;导管消融;压力接触监测

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2013.06.008

心房颤动(房颤)是临床最常见的心律失常之一,在总体人群中的患病率为 0.4%~1.0%,且随年龄增长其发病率增高^[1],该病可导致较高的致残率和致死率。导管消融能够有效治疗房颤,但其窦律长期维持率仍不理想,且消融相关的并发症也不少。消融的有效性和消融导管与心房组织接触程度密切相关,实现消融线安全有效且连续性透壁损伤是目前房颤消融治疗的难点。因此研制能够实时、定量监测导管组织接触程度的器械一直是近年来房颤消融研究的方向,新型压力接触监测导管的研发可改善与组织贴靠。本文对接触压力导管在房颤导管消融中的应用进行讨论。

1 房颤治疗进展及复发影响因素

当前的抗心律失常药物有效性有限且不良反应多,而导管消融的疗效逐渐得到肯定,以及消融适应证逐渐拓宽。自 20 世纪 90 年代开始,导管消融治疗房颤先后经历了仿迷宫术线性消融、局灶消融、肺静脉节段性电隔离、环肺静脉线性消融、碎裂电位消融、逐步消融、转子消融等多种术式。近 10 年研究表明,导管消融可治愈房颤、改善患者的症状、生活质量和心功能,也能提高患者的生存率。

随着消融方法的不断改进和对复发患者的再次消融,目前在有经验的电生理中心导管消融治疗房颤的成功率可达 90%左右。而年龄、房颤持续时间、房颤类型、血压水平、左房容积、P 波时限等均与导管消融术后房颤复发有关。无论阵发性房颤还是持续性房颤,环肺静脉电隔离术(PVI)均是房颤导管射频消融的基石,但基于 PVI 的不完全,肺静

脉-左房电传导恢复是术后复发的主要原因,占有房颤消融复发病例的 80%左右^[2,3]。Cappato 等^[4]报道,肺静脉电传导恢复占房颤复发因素的 80%,左上肺静脉电传导恢复占 82.1%,左下肺静脉占 83.3%,右上肺静脉占 72.5%,右下肺静脉占 77.8%。肺静脉前庭的解剖结构复杂,导管在此处贴靠困难或贴壁不良,有效消融时间过短,实际上未形成透壁损伤。此外,不同患者左心房的平均厚度以及左心房不同区域的厚度存在差异,要达到透壁损伤所需的能量和放电时间不同,采用相对固定的放电时间使得部分区域损伤不够。

2 新型消融导管器械进展

对导管消融策略的不断改进,电生理标测系统、消融导管、消融方式和能量方面的研究不断获得进展。消融导管是完成心律失常介入治疗的基本工具。心律失常导管消融的每一次进步都离不开消融导管的革新。冷盐水灌注导管的应用则使导管消融扩展到房颤和室速等复杂性心律失常。随着对这些复杂心律失常机制认识的深入,消融术式日趋固定,器械尤其是消融导管的研究便成为复杂心律失常导管消融进一步发展的重要方向。

房颤消融要求达到连续和透壁损伤心房壁才能实现永久的 PVI 和有效的线性或碎裂电位消融。连续和透壁损伤取决于稳定、有效的贴靠。贴靠不理想则影响消融效果,而接触压力过大则增加心脏穿孔、食管-心房瘘和蒸汽爆破等风险。目前,贴靠力度只能靠术者操作手感、X 线、阻抗和消融局部温度等综合判断,对术者经验要求较高,且缺乏定量提示。消融导管与组织接触的压力与导管消融治疗的有效性和安全性密切相关,接触不充分可降低效果,使房颤复发率超过 30%。在改善贴靠力的方法中除术者操作改善、可控弯的血管鞘外,新型压

力接触监测导管就是改善组织贴靠的有效器械之一。因此研制能够实时、定量监测导管组织接触程度的新型器械一直是近年来房颤消融研究的方向。

3 新型接触压力导管

新近研发的力反馈导管可直观显示导管头端与组织间的贴靠力度以指导消融,其原理主要为根据导管头端和组织间的阻抗间接计算贴靠力度,术中实时定量检测导管消融过程中的压力变化情况,从而对手术过程进行有效指导,既能保证消融的有效性,又可以避免心脏压塞的发生,同时减少 X 线曝光时间。Yokoyama 等^[5]研究显示,整合压力感受器的冷盐水灌注消融导管在术中实时显示的压力参数与消融面积、深度和气泡发生率呈明显正相关。目前能够监测接触压力变化的消融导管主要有 3.5mm 的 SmartTouch™ (Biosense Webster, USA)、3.5mm 的 TactiCath (Endosense, SA) 和磁导航系统 IntelliSense® (Hansen Medical Inc., Mount View CA, US)。SmartTouch™ 消融导管的接触压力数据可直接整合到 Carto 3 工作站,进行压力可视化操作;而 TactiCath 需要一个附加的工作站^[6];IntelliSense® 则是力感知技术整合与机器人导航模块的整合。

4 接触压力导管在房颤导管消融的临床应用

Kuck 等^[6]完成了首个压力接触感受导管 TactiCath 在房颤中应用的多中心临床研究。研究入选 77 例患者,室上速 43 例,阵发性房颤 34 例。结果显示:在室上速患者,导管与组织接触的压力范围为 (8 ± 8) g 至 (60 ± 35) g,而房颤患者为 (12 ± 10) g 至 (39 ± 29) g;左房消融 1458 次,其中 27 例 (79%) 房颤患者曾出现短暂接触压力 >100 g,仅 1 例出现心脏压塞,研究表明室上速和房颤的导管消融过程中使用实时接触压力技术还是安全的。TOCCATA 研究结果初步证实了导管消融术中实时监测压力的可行性,该研究的局限是样本量较小,仅对比观察了接触压力对消融结果的影响。而 Reddy 等^[7]进一步分析了 TOCCATA 研究中阵发性房颤患者消融过程导管接触压力与消融随访结果的关系,平均随访 12 个月。肺静脉前庭消融平均接触压力为 (17.2 ± 13.5) g。消融过程中,肺静脉不同区域导管贴靠力度的变异度很大,左侧肺静脉的前下壁处低贴靠率很大,此处 62% 的消融点属于低贴靠力点,另外,右侧肺静脉的下壁和前上壁 40% 消融点属于低贴靠力点。5 例 (100%) 平均接触压力 <10 g 的患者均房颤复发,而仅 2 例 (20%) 平均

接触压力 >20 g 的患者房颤复发,研究结果表明,房颤消融导管平均接触压力应 >20 g,导管接触压力大小是房颤消融成功的重要决定因素。

Haldar 等^[8]使用 3.5 mm 的 SmartTouch 消融导管完成房颤标测和消融过程。研究设想房颤消融术中消融导管与心房壁贴靠不良导致不能形成连续和透壁的损伤,从而急性肺静脉-左房电传导恢复,术中使用结合接触压力监测技术是否能降低肺静脉电传导恢复的发生率。共入选了 40 例房颤患者,随机平均分到盲组和非盲组,每组均有 13 例 (65%) 持续房颤患者,其中非盲组的术者能够观察房颤消融过程中导管与心房壁接触压力的实时变化;而在盲组中,尽管消融过程记录了导管与心房壁接触压力的实时变化,但术者不了解接触压力的数据。术中实时显示导管与心房壁之间的贴靠压力,射频能量设置为 30W,最高温度低于 48°C 。消融策略为所有患者在完成肺静脉隔离达到双向阻滞,必要时行附加线性消融或碎裂电位消融。PVI 完成后观察 1 h,静脉注射腺苷 12mg 评估 4 个肺静脉是否有电传导恢复,检验肺静脉是否达到双向阻滞。环肺静脉被分成 7 块区域,术后比较分析了两组环肺静脉不同区域导管与心肌的贴靠力度,以及不同区域电传导恢复发生率。

两组患者术中均实现了肺静脉隔离,基线资料比较无差异。两组 (非盲组及盲组) 整个手术的平均操作时间分别是 (209 ± 65) min 和 (207 ± 59) min, $P = 0.92$;射频消融平均时间分别是 (3641 ± 1233) s 和 (3113 ± 1387) s, $P = 0.29$ 。非盲组仅有 1 例 (1/13, 8%) 持续房颤患者在术中转复窦律,而盲组无患者转复窦律,其余患者均电转律成功恢复窦律。肺静脉电传导急性恢复结果比较:非盲组 3 例 (3/20, 15%) 患者中的 3 根 (3/80, 4%) 肺静脉的电传导急性恢复;而盲组的 14 例 (14/20, 70%) 患者中的 17 根 (17/80, 21%) 肺静脉电传导恢复,盲组发生率显著高于非盲组 ($P = 0.001$)。肺静脉电传导恢复部位:盲组中左侧肺静脉电传导恢复 (7/9, 77%) 分布在左侧肺静脉前上壁、顶部,而右侧肺静脉电传导恢复 (3/8, 38%) 主要在上下肺静脉之间;非盲组只有 3 例患者肺静脉电传导发生恢复 (3/20, 15%), 其中 1 例在左侧肺静脉前下壁、2 例在右侧肺静脉前下壁。两组肺静脉后壁传导恢复发生率较低 (4/20, 20%), 均位于右侧肺静脉。

两组肺静脉消融损伤处的压力结果显示,左侧肺静脉前下壁 (8.7g 对 12.6 g, $P = 0.02$) 和顶壁的

作用压力最低,且两组比较有差异,而右侧肺静脉常见复发部位在于上下肺静脉之间,但两组比较无差异(6.4 g 对 10.5 g, $P=0.1$)。同时也显示双侧肺静脉电传导最常见恢复部位分别是左侧肺静脉前下壁、左侧肺静脉顶壁和右侧上下肺静脉之间。平均接触压力盲组低于非盲组(11.6g 对 14.4g, $P=0.002$),而肺静脉电传导恢复部位的接触压力低于非复发部位。该研究的限制是非随机化的研究、病例数少,且没有关注长期随访结果。

5 结语

总之,在近几年的房颤导管消融研究中,所有房颤消融点的永久性透壁损伤仍是保证手术高成功率、减少复发的关键,压力接触监测导管的问世是实现此目标的有力支持。压力接触监测导管明显提高导管操作的安全性,并且能更好控制消融点损伤的大小,从而增加消融的有效性,但需要更进一步随机化、对照、多中心大样本的前瞻性研究来评估其安全性和有效性。

参 考 文 献

- [1] Calkins H, Kuck K H, 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]. *Europace*, 2012, 14(4):528-606.
- [2] Cai L, Yin Y, Ling Z, et al. Predictors of late recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation[J]. *Int J Cardiol*,

2013, 164(1):82-87.

- [3] Cheung J W, Chung J H, Ip J E, et al. Time course of adenosine-induced pulmonary vein reconnection after isolation: implications for mechanism of dormant conduction [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2012, 35(5):556-563.
- [4] 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.
- [5] Yokoyama K, Nakagawa H, Shah D C, et al. Novel contact force sensor incorporated in irrigated radiofrequency ablation catheter predicts lesion size and incidence of steam pop and thrombus[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2008, 1(5): 354-362.
- [6] Kuck K H, Reddy V Y, Schmidt B, et al. A novel radiofrequency ablation catheter using contact force sensing: Toccata study [J]. *Heart Rhythm*, 2012, 9(1):18-23.
- [7] Reddy V Y, Shah D, Kautzner J, et al. The relationship between contact force and clinical outcome during radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation in the TOCCATA study [J]. *Heart Rhythm*, 2012, 9(11): 1789-1795.
- [8] Haldar S, Jarman J W, Panikker S, et al. Contact force sensing technology identifies sites of inadequate contact and reduces acute pulmonary vein reconnection: A prospective case control study[J]. *Int J Cardiol*, 2012;10-1016. [Epub ahead of print]

(收稿:2013-03-21 修回:2013-05-03)

(本文编辑:金谷英)

(上接第 350 页)

- [19] Badoer E. Hypothalamic paraventricular nucleus and cardiovascular regulation[J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2001, 28(1-2): 95-99.
- [20] Nozawa T, Igawa A, Fujii N, et al. Effects of long-term renal sympathetic denervation on heart failure after myocardial infarction in rats [J]. *Heart Vessels*, 2002, 16(2): 51-56.
- [21] Brandt MC, Mahfoud F, Reda S, et al. Renal sympathetic denervation reduces left ventricular hypertrophy and improves cardiac function in patients with resistant hypertension[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 59(10): 901-909.
- [22] Davies JE, Manisty CH, Petraco R, et al. First-in-man safety evaluation of renal denervation for chronic systolic heart failure: primary outcome from REACH-Pilot study[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 162(3): 189-192.
- [23] Maisel WH, Stevenson LW. Atrial fibrillation in heart failure: epidemiology, pathophysiology, and rationale for therapy [J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91(6A): 2D-8D.

- [24] Witkowski A, Prejbisz A, Florczak E, et al. Effects of renal sympathetic denervation on blood pressure, sleep apnea course, and glycemic control in patients with resistant hypertension and sleep apnea [J]. *Hypertension*, 2011, 58(4): 559-565.
- [25] Ng CY, Liu T, Shehata M, et al. Meta-analysis of obstructive sleep apnea as predictor of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation[J]. *The American Journal of Cardiology*, 2011: 47-51.
- [26] Linz D, Mahfoud F, Schotten U, et al. Renal sympathetic denervation suppresses postapneic blood pressure rises and atrial fibrillation in a model for sleep apnea [J]. *Hypertension*, 2012, 60(1):172-178.
- [27] Mahfoud F, Schlaich M, Kindermann I, et al. Effect of renal sympathetic denervation on glucose metabolism in patients with resistant hypertension: a pilot study[J]. *Circulation*, 2011, 123(18): 1940-1946.

(收稿:2013-05-24 修回:2013-07-29)

(本文编辑:金谷英)