

心血管疾病

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.000359

房颤的微创外科治疗

赵剑全, 肖 健, 乌立晖

(第二军医大学长征医院胸心外科, 上海 200001)

【摘要】心房颤动是临床较为常见的心律失常,在全世界范围内发病率高,且房颤及其相关并发症对人体健康造成极大的危害。近年来房颤的外科治疗在微创和个体化治疗方面取得了很大的发展。随着微创手术技术的精进和手术设备的不断创新,房颤的外科治疗进入了一个全新的发展阶段。对于患有心脏器质性病变,需要接受心脏手术的永久或阵发性房颤的患者应同期接受外科房颤消融,孤立性房颤目前也可以通过微创方法治疗。未来需要进一步研究确定杂交消融和机器人手术,特别是对于持续性房颤和持续的孤立性房颤患者的疗效。

【关键词】房颤;微创;外科;消融

【中图分类号】R654.2

【文献标志码】A

【收稿日期】2014-01-24

Minimally invasive surgical approach to treat atrial fibrillation

Zhao Jianquan, Xiao Jian, Wu Lihui

(Department of Cardio-Thoracic Surgery, Changzheng Hospital of Second Military Medical University)

【Abstract】Atrial fibrillation (AF), known as a common supraventricular arrhythmia with substantial morbidity, has become an increasingly serious problem all over the world. The surgical approach to treat atrial fibrillation has had great advances in the past few years. New technologies have allowed the creation of transmural lesions on a beating heart through alternative, less-invasive incisions. It should be routinely proposed in most patients with permanent or paroxysmal AF undergoing cardiac surgery. Surgical ablation for lone atrial fibrillation can now be successfully performed utilizing minimally invasive techniques. Further studies are warranted to determine whether the hybrid approach and total robotic cardiac surgery are efficient, especially in patients with long-standing persistent and persistent lone AF.

【Key words】atrial fibrillation; minimally invasive; surgery; ablation

心房颤动是临床较为常见的心律失常,由房颤造成的住院事件占所有导致住院的心律失常的 1/3^[1]。国外的统计数据显示,在一般人群中房颤的发病率约为 0.4%,并伴随年龄增长而升高。在 60 岁以下的人群中,房颤发病率<1%,而在 80 岁以上者的发病率则>8%。目前美国已有超过 510 万的房颤患者^[2];欧洲有约 600 万房颤患者^[3]。而我国的发病人数也不容乐观,目前房颤患者已超过 800 万人,且日趋增加,患病率占总人口的 0.77%,其中合并其他心脏疾病的房颤患者和孤立性房颤患者所占比例分别为 78.1%和 21.9%^[4]。房颤对患者的主要影响包括:(1)易致血栓形成,血栓栓塞。房颤致死致残的主要原因就是血栓栓塞相关并发症,而脑卒中的发生率最高。(2)降低心输出量。心房颤动合并快速心室率患者心输

出量可以减少超过 30%。(3)增加死亡危险性。成倍地增加了房颤患者的死亡风险。(4)降低生活质量和增加医疗费用^[5]。

在过去的 20 年中,心脏外科医生和电生理学家在寻找治疗房颤的方法上取得了很大的进展,他们想提供给患者一种可接受的成功率较高、风险较小的治疗方法。房颤的 Maze 手术早在十多年前就首次在房颤患者身上实施。最开始房室环的所有的阻滞路线都是由切缝技术完成的。最基础的作用机制是切缝手术后生成的纤维细胞没有电传导性,成为自体最好的绝缘体,单层的纤维细胞就可以阻止异常的心脏电活动。随后这种手术术式被 Cox 教授反复改进,最终发展成 Maze II 术式和 Maze III 术式。Prasad 等^[6]2003 年报告,Maze III 型手术后 10 年无房颤发生率为 89.3%,病死率为 1.8%,再出血的发生率为 7%^[7]。Maze III 型手术在临床上被证明是一种非常有效的终止房颤的外科治疗术式,目前已经成为外科治疗房颤的“金标准”。Maze 手术的作用包括预防脑卒中的发生及其他由房颤引起的并发症的预防,改善心功能。但因其手术范围大,手术操作复杂,易损伤其他组织,手术时间较

作者介绍:赵剑全, Email: Dr.zhaojq@gmail.com,

研究方向:胸心外科学。

通信作者:乌立晖, Email: dr_wulihui@yahoo.com.cn。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:81200181)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13406/j.cnki.cyxh.000359.html

长,使之并未成为一种被广泛掌握并推广应用的房颤外科治疗方法。

经过十几年的发展,房颤的微创外科治疗水平也取得了引人瞩目的提高。一些新型的治疗技术及手术仪器被应用于外科手术中,尤其是能量消融技术已经逐渐替代了传统外科“切割、缝合”的方法,成为房颤外科治疗的主流选择,被广泛地推广并应用于临床中。能量消融技术中可选择能量很多,包括射频消融、微波消融、冷冻消融、超声消融以及激光等消融。迷宫Ⅳ型手术就是应用射频消融能量结合经典的 Maze 的手术路线,利用电流转化为热能后高温导致组织的不可逆性坏死,形成迷宫手术的线性损伤,阻断心房的电冲动传导^[8]。这些新能源的应用,使得外科治疗更加快捷、安全,并容易被外科医生和患者接受,促进了房颤外科治疗的快速发展。新近研究显示微波和超声在作为消融能量时无法形成连续透壁的消融线,一项长期的随访研究表明接受超声消融的患者其窦性心率的转复率较低。最近美国食品药品监督管理局已经禁止超声消融用作外科房颤治疗。

1 冷冻消融术

冷冻消融的原理是通过冷媒介(较常使用的是 N_2O)的蒸发吸收大量热量,从而使消融的相应组织温度降低,热量不断从消融心肌组织传导至消融探头,当消融区域温度低于 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$,心肌细胞胞浆内形成冰态结晶体,细胞固缩,线粒体功能障碍,最终导致细胞坏死,纤维化后瘢痕生成,心肌冷冻带境界鲜明,低电传导性,可打断折返通路,异常的电生理细胞由此遭到破坏。消融组织的反应和损伤程度直接取决于冷冻消融温度的高低^[9-10]。冷冻消融的机制仅在消融阶段造成相应消融组织细胞的坏死和血管的堵塞。房颤外科消融治疗中冷冻消融术应用最早,乔治城大学和哈达萨希伯莱大学医疗中心很早已将上一代的 N_2O 冷冻消融设备应用于经典的 Maze Ⅲ型和 Maze Ⅳ型手术中^[11]。新近出现的冷媒介如氩气和氦气,可以在冷冻消融术达到更低的消融温度。相较于 N_2O ,氩气已经在绵羊模型上被证实可以达到组织学上心外膜和心内膜的完全透壁^[10,12]。冷冻消融的优点包括:(1)心肌细胞基本构架可以在冷冻消融下得以保存,同时降低术中心房壁穿孔和围术期出血的风险;(2)消融速度相对较快;(3)术中可直接监测心肌冷冻带。但目前冷冻消融术中操作较困难,技术要求也较高,加上消融后透壁性不确定,周围损伤大,故未能广泛普及。

2 激光消融术

临床上常用作房颤消融的激光能源是 Nd:YAG,原理是基于光波爆破产生的热损伤效应。其特点是具有较强的穿透能力,可用于心外膜和心内膜消融,而且应用激光热凝心房间肌代替传统手术切开,节省了切开缝合的时间,体外循环时间明显缩短,同时减少了术后出血等并发症的发生率;且术中

未切除双侧心耳,保留了心钠肽、脑钠肽分泌的重要部位,避免了心耳切除术后引起的钠、水潴留的危险。但因目前激光消融术技术尚不完善,且术中获得能源较困难,激光造成的损伤术中无法直视判断,术中激光消融心房间肌穿破损伤的危险。Doll 等^[13]最近通过构建激光消融动物模型发现,食道皮下结缔组织均有轻度变性,但冠状动脉回旋支及食道上皮细胞层未发现受到明显损伤。因在临床应用激光消融术较少,其长期疗效、安全性、可能导致的并发症等尚需更深入的研究。

3 射频消融术

射频消融术是指射频电流通过电阻加热产生“热烧灼效应”,造成细胞和细胞间质的损伤,这种损伤常为不可逆性,可导致局部心肌组织发生凝固性坏死,最终形成一条阻滞异常传导的消融线。形成的消融线可以有效阻断折返,达到终止房颤产生的作用^[14-17]。Gillinove 等^[18]对射频、微波和冷冻消融进行比较,发现只有射频消融可产生确切的透壁效果,目前临床上使用最多的还是射频能量。射频消融的方式有单极消融、单极冷盐水灌注消融和双极消融。单极消融的特点为操作灵活,但能量穿透组织后向多方向发散,可能导致周围组织如食管或冠状血管的损伤,且消融时间较长;此外,单极射频的另一弊端是其消融透壁性不确定,特别是在非体外循环下手术。Sie 等^[19]报告使用单极射频行经典迷宫Ⅲ,房颤去除率仅为 78%;双极消融透壁性好,消融时间短,心内膜心外膜可同时消融,既保证了组织的透壁损伤又缩短了消融时间。目前的研究认为双级射频消融的效果明显好于单级消融^[15]。双极消融能够更稳定地形成透壁性消融,特别是在肺静脉隔离术中双极消融设备的夹钳能够轻易地放置在肺静脉周围,且消融效果不受心脏内血流的影响^[17]。组织的挛缩造成的再狭窄发生率降低。此外双极射频可避免周围组织的损伤。缺点是灵活性差。Sie 等^[20]应用单极冷盐水灌注消融行 Maze 手术治疗房颤,完成房颤手术的心脏停跳时间为 10~15 min,大大短于经典的 Maze Ⅲ手术。新近研究表明双极消融和单极冷盐水灌注消融可以缩短 Maze 手术时间,有效改善透壁性,降低围术期的出血及其他并发症的风险。但是,由于消融不透壁或者消融线不连续会引起房颤转复失败或是术后诱发折返性房性心动过速。随着今后消融设备的发展和手术技术的精进,术中验证消融线是否完全透壁连续,必将减少因消融不彻底而带来的并发症。

4 微创手术

大部分房颤患者不愿接受正中开胸的房颤外科手术,这促进了外科微创小切口房颤手术的产生和发展^[14]。长期以来,心脏外科医生从两方面着手发展和完善房颤的外科治疗技术:(1)避免应用体外循环使心脏停搏,经心外膜消融避免切开心脏;(2)尽量缩小手术切口以降低手术创伤。最早的微创房颤消融手术是在微创切口二尖瓣手术的同时行房颤消融

术。微创房颤消融手术可通过单侧或双侧胸壁小切口在不需要体外循环的情况下从心外膜进行消融;对于阵发性房颤患者,可采用肺静脉隔离术+心外神经丛消融(包括切断 Marshall 韧带)+左心耳切除的方法。对于持续性或持久性房颤,大多学者认为单行肺静脉隔离是不够的,建议通过 Edgerton 等^[21]提出的方法行左心房消融,但微创条件下行左心房后壁和峡部消融大多较为困难。目前最新的研究方向主要为应用不同的设备能源,优化既有的消融路线从而达到微创外科消融的目的。Akpınar 等于 2003 年将 67 例接受微创二尖瓣手术的永久性房颤患者分为 2 组,治疗组在二尖瓣手术同期接受心内膜单极射频消融,对照组仅行单纯二尖瓣手术,术后随访 1 年后结果显示治疗组窦性心律维持率为 93.6%,而对照组维持率则仅为 9.4%。

根据 2012 HRS/EHRA/ECAS 专家共识^[22]推荐:所有有症状的心脏手术合并房颤患者同期行房颤消融(Ⅱa~Ⅱb 类推荐/C 级证据),其中未尝试药物治疗的持久性房颤患者同期行房颤消融(Ⅱb 类推荐/C 级证据);有症状且药物治疗无效或不宜药物治疗的孤立性房颤患者(Ⅱb 类推荐/C 级证据);在尝试导管消融失败后的房颤患者(Ⅱb 类推荐/C 级证据),均是心脏外科除颤手术的适应证,可以选择进行微创外科房颤消融。

5 胸腔镜辅助房颤手术

全身麻醉及双腔气管插管单肺通气等操作技术的发展为在一侧胸腔进行胸腔镜操作提供了可行性,在胸腔镜视野下,可精确定位目标手术区域并且直接观察消融线瘢痕,因此在微创房颤消融术中胸腔镜占据其主导地位。然而,目前仍缺少专门适用于房颤微创消融术的胸腔镜器械。通过在患者的胸壁上打孔置入摄像头,可以在提供良好手术视野的前提下最大程度地减小手术切口的长度。Saltman 等^[23]在 2003 年报道了首例成功的全内镜途径经心外膜的房颤微波消融手术。Wolf 等^[24]在 2005 年报道 1 组 27 例电视胸腔镜辅助双侧肺静脉隔离加左心耳切除治疗房颤手术,又名 Wolf mini Maze 术。因其良好的手术效果,该手术被视为目前微创消融治疗房颤的代表性技术。术后随访 6 个月后,21 例消除了房颤,消除率 91.3%^[25]。相比传统的导管介入,Wolf mini Maze 具有如下优势:(1)手术消融设备保证消融线的透壁性和连续性;(2)尽量切除左心耳以降低远期中风风险;(3)术中同时应用电生理标测系统,对消融线是否达到连续透壁进行监测;(4)经心外膜下行肺静脉隔离术,降低心脏内膜损伤。Castellá 等^[26]在 2010 年报道了接受导管消融失败后的房颤患者行胸腔镜下双极射频消融手术的结果,3 个月后 17 例阵发性房颤患者术后窦性心律的转复率为 82%;5 例慢性持续性房颤患者窦性转复率为 20%;12 例持续性房颤患者后窦性转复率为 60%。影响手术效果的两个重要因素包括心房颤动类型和左心房直径是否大于 45 mm。此外,外科消融手术对导管消融失败的孤立性房颤患者的疗效在欧洲心脏病学会 2010 心房颤动治疗指南^[27]也得到了肯定。

6 机器人辅助房颤手术

2004 年 Loulmet 等^[27]首次报道了腔镜下机器人手臂辅助应用微波行肺静脉隔离术,术后随访 1 年患者仍维持窦性心律。2006 年 Pruitt 等人^[28]用胸腔镜或是机器人对 50 位药物治疗无效的有症状的孤立性房颤患者进行了不停跳心外膜微波消融术,术后有 79% 的患者恢复正常窦性心律。机器人技术的进步在很大程度上解决了胸腔镜的局限性。它可以为术者提供立体三维的视野,通过操作模拟的机器人手臂使操作更加精确灵活。但机器人手臂无法提供触觉反馈,且该设备非常昂贵,手术耗材成本也很高,术前需花费很多时间安置设备,手术时间偏长,术中操作机器人技术仍需精进。目前所报道的病例都是从右胸路径,术中左心耳难以处理。因此,在房颤微创外科领域应用机器人技术仍有待进步和突破。

7 杂交消融

前文提到对于外科微创消融中左心房峡部和右心房峡部的消融较困难且不确切,但导管消融可以很方便地完成;因此,近年来出现了由心外科和心内科合作进行的微创外科消融+内科导管消融,即杂交消融的概念。外科消融部分主要应用双侧胸腔镜辅助下行肺静脉隔离术、心外神经丛检测盒消融术以及左心耳切除术,对于持续性和持久性房颤患者进行左心房消融,包括左心房峡部消融;而后应用心内膜导管标测,检验外科消融线有无达到双向阻滞,对于没有消融彻底的部位进行再次的导管消融,以达到确切的消融效果。Pison 等^[29]研究显示杂交消融的近期疗效明显优于单纯导管消融,远期疗效仍待进一步随访。

此外如经剑突下径路等新治疗方法亦正在被尝试用来进行微创房颤的外科治疗。微创房颤治疗的理想目标包括以最小的损伤达到透壁连续的有效隔离,能够在心脏不停跳状态下完成心外膜的消融手术,必要时可以进行心外膜电生理标测,同时切除左心耳,以降低患者远期中风的危险。

8 总 结

在过去的十多年间,房颤的外科治疗手段和水平取得了比较大的发展,目前各种不同的能量消融方法应用在手术中代替传统的切缝技术。微创外科治疗房颤避免了大创伤及高风险的开胸手术,大大减轻手术创伤和痛苦,降低了术后并发症的发生,并且手术切口小而隐蔽。微创外科的进步,是房颤的外科治疗重大突破^[30]。外科微创房颤手术对于那些尤其是持续性的孤立性房颤患者常能在心脏不停跳的情况下实施手术。消融线透壁、连续、精确度高,最易形成血栓的左心耳也在术中同期切除,大大降低了术后血栓形成和栓塞相关风险;亦可在手术中同时去除心外膜自主神经节、Marshall 韧带等房颤发生发展的主要因素。结合目前国内外已有的理论技术和临床经验,微创外科治疗房颤的应用前景将非常广

阔。随着医患双方理念的改变和微创手术技术的精进和手术设备的不断创新,房颤的外科治疗将会进入一个全新的发展阶段。

参 考 文 献

- [1] Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation—executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients with Atrial Fibrillation)[J]. *European Heart Journal*, 2007, 28(16): 2046–2046.
- [2] Camm AJ, Kirchhof P, Lip GYH, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*, 2010, 31(19): 2369–2429.
- [3] Miyasaka Y, Barnes ME, Gersh BJ, et al. Secular trends in incidence of atrial fibrillation in Olmsted County, Minnesota, 1980 to 2000, and implications on the projections for future prevalence[J]. *Circulation*, 2006, 114(2): 119–125.
- [4] 周自强, 胡大一, 陈捷, 等. 中国心房颤动现状的流行病学研究[J]. *中华内科杂志*, 2004, 43(7): 491–494.
- [5] Luderitz B, Jung W. Quality of life in patients with atrial fibrillation[J]. *Arch Intern Med*, 2000, 160(12): 1749–1757.
- [6] Prasad SM, Maniar HS, Camillo CJ, et al. The Cox maze III procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 126(6): 1822–1827.
- [7] Cox JL, Ad N, Palazzo T, et al. Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation[J]. *Seminars Thoracic Cardiovasc Surg*, 2000, 12(1): 15–19.
- [8] Damiano Jr RJ, Schwartz FH, Bailey MS, et al. The Cox maze IV procedure: predictors of late recurrence[J]. *J Thoracic Cardiovasc Surg*, 2011, 141(1): 113–121.
- [9] Camm CF, Nagendran M, Xiu PY, et al. How effective is cryoablation for atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 13(4): 410–414.
- [10] Gallegos RP, Rivard AL, Rajab TK, et al. Transmural atrial fibrosis after epicardial and endocardial argon-powered CryoMaze ablation[J]. *J Card Surg*, 2011, 26(2): 240–243.
- [11] Ad N, Cheng D C, Martin J, et al. Surgical ablation for atrial fibrillation in cardiac surgery: a consensus statement of the International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2009[J]. *Innovations (Phila)*, 2010, 5(2): 74–83.
- [12] Weimar T, Lee A M, Ray S, et al. Evaluation of a Novel cryoablation system: in vivo testing in a chronic porcine model[J]. *Innovations (Phila)*, 2012, 7(6): 410–416.
- [13] Doll N, Suwalski P, Aupperle H, et al. Endocardial laser ablation for the treatment of atrial fibrillation in an acute sheep model[J]. *J Card Surg*, 2008, 23(3): 198–203.
- [14] Lee AM, Aziz A, Clark KL, et al. Chronic performance of a novel radiofrequency ablation device on the beating heart: Limitations of conduction delay to assess transmural ablation[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 144(4): 859–865.
- [15] Basu S, Nagendran M, Maruthappu M. How effective is bipolar radiofrequency ablation for atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2012, 15(4): 741–748.
- [16] Chen Y, Maruthappu M, Nagendran M. How effective is unipolar radiofrequency ablation for atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2012, 14(6): 843–847.
- [17] Wood MA, Ellenbogen AL, Pathak V, et al. Efficacy of a cooled bipolar epicardial radiofrequency ablation probe for creating transmural myocardial lesions[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 139(2): 453–458.
- [18] Gillinov AM, Blackstone EH, McCarthy PM. Atrial fibrillation: current surgical options and their assessment[J]. *Ann Thorac Surg*, 2002, 74(6): 2210–2217.
- [19] Sie HT, Beukema WP, Misier ARR, et al. Radiofrequency modified maze in patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001, 122(2): 249–256.
- [20] Sie HT, Beukema WP, Elvan A, et al. Long-term results of irrigated radiofrequency modified maze procedure in 200 patients with concomitant cardiac surgery: six years experience[J]. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(2): 512–517.
- [21] Edgerton JR, Jackman WM, Mack MJ. A new epicardial lesion set for minimal access left atrial maze: the Dallas lesion set[J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88(5): 1655–1657.
- [22] 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]. *Europace*, 2012, 14(4): 528–606.
- [23] Saltman AE, Rosenthal LS, Francalancia NA, et al. A completely endoscopic approach to microwave ablation for atrial fibrillation[J]. *Heart Surg Forum*, 2003, 6(3): E38–E41.
- [24] Wolf RK, Schneeberger EW, Osterday R, et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2005, 130(3): 797–802.
- [25] Wolf R K. Minimally invasive surgical treatment of atrial fibrillation[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 19(4): 311.e1–311.e9.
- [26] Castelló M, Pereda D, Mestres CA, et al. Thoracoscopic pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation and failed percutaneous ablation[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 140(3): 633–638.
- [27] Loumet DF, Patel NC, Patel NU, et al. First robotic endoscopic epicardial isolation of the pulmonary veins with microwave energy in a patient in chronic atrial fibrillation[J]. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2004, 78(2): e24–e25.
- [28] Pruitt JC, Lazzara RR, Dworkin GH, et al. Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience[J]. *The Annals of thoracic surgery*, 2006, 81(4): 1325–1331.
- [29] Pison L, La Meir M, van Opstal J, et al. Hybrid thoracoscopic surgical and transvenous catheter ablation of atrial fibrillation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(1): 54–61.
- [30] 马长生, 孟旭, 诸学时. 房颤治疗—外科射频消融术与内科导管射频消融术孰优? [J]. *中国心血管病研究杂志*, 2006, 4(11): 801–804.

(责任编辑: 冉明会)