

杂交手术治疗心房颤动的研究进展

柳文璋 张宇峰 丛晓亮 汪沁沁

【摘要】 心房颤动(房颤)是临床上最常见的心律失常,其致残率和致死率均较高。目前针对房颤的复律方法主要有药物治疗、心内膜导管消融以及外科消融,但都有各自的局限性,对于持续性房颤的治疗效果并不理想。近年来,融合内外科消融优势的杂交手术已在临床开展。该文总结了杂交手术的方法及其在房颤复律治疗中的疗效及安全性。

【关键词】 心房颤动;杂交手术;外科消融;心内膜导管消融

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2023.01.008

心房颤动(房颤)是临床常见的心律失常之一。随着人口老龄化,房颤的发病率和患病率呈上升趋势。此外,房颤与心脑血管意外的发生密切相关,是其主要的危险因素^[1],严重者会导致卒中、心力衰竭甚至死亡。根据房颤的持续时间和能否自发终止可将其分成5类:初发房颤、阵发性房颤、持续性房颤、长程持续性房颤和永久性房颤^[2],其中约70%的房颤患者为非阵发性房颤。在诊断为阵发性房颤的患者中,15%~20%会在1年内发展为持续性房颤。随着患者进展到长程持续性房颤,合并症的发生率显著增加,治疗效果也随之下降^[3]。关于房颤的发病机制存在多发子波折返学说、局灶激动学说、主导折返环伴颤动等重要假说,其中局灶激动学说为心内膜肺静脉隔离术治疗房颤提供了理论基础。多发子波折返学说认为,电激动波阵面在心房内传播的过程中碎裂,从而产生多个能自我复制的子波,子波相互碰撞、湮灭及融合,而子波折返需要一定数量的心肌来维持。据此,有学者设计出了Cox迷宫手术,其治疗房颤的机制为通过制造多条线性切割线,将心房组织分割成小块,使子波折返不能维持^[4]。

房颤的治疗强调长期综合管理。目前的治疗方法主要包括抗凝、转复并维持窦性心律及控制心室率。通过控制节律(抗心律失常药物和消融)减少心血管不良事件的发生越来越受到重视,早期节律控制可有效减少不可逆的心房重构,并预防房

颤相关的死亡、心力衰竭和卒中。与控制心室率相比,它能更有效地阻止病情发展,避免患者转变为永久性房颤^[5]。此外,与药物治疗相比,消融可显著减轻房颤负荷并降低房颤复发率。心内膜肺静脉隔离术是一种成熟、有效、安全的治疗阵发性房颤的方法,是房颤消融的基石^[6],以肺静脉为消融靶点并以肺静脉隔离为消融终点的策略,得到了广泛认可并取得了较高的成功率。然而,在持续性和长程持续性房颤患者中,肺静脉隔离效果不是十分理想^[7]。

Cox迷宫手术在持续性和长程持续性房颤患者的治疗中有更高的成功率,据文献报道5年窦性心律维持率可高达90%。然而,其操作复杂且具有侵入性^[7]。经典的Cox迷宫手术需要在体外循环辅助下经开胸手术完成,大部分患者难以接受由此带来的创伤以及并发症,故其在孤立性房颤患者中的接受程度较低,主要用于瓣膜病合并房颤的患者;此外,由于术中心脏处于停跳状态,该手术无法评估电生理特性或心房基质,缺乏定制消融程序的步骤^[8],大多数中心未进行心电标测,难以评估消融线或肺静脉隔离的完整性^[9]。

为了克服传统体外循环辅助下Cox迷宫手术创伤较大的缺点,2005年Wolf等^[10]首次采用微创迷宫手术治疗房颤,在胸腔镜的辅助下完成左心耳切除及双侧肺静脉隔离,术后随访2个月,窦性心律患者占91.3%。随后Wolf等^[11]对157例行微创迷宫手术的房颤患者随访1~4年,其中阵发性房颤患者治愈率为92%,持续性房颤患者治愈率为85%,慢性房颤患者治愈率为75%。近年来,随着胸腔镜技术的逐步成熟,开展微创迷宫手术的中心越

作者单位:200433 上海,海军军医大学(第二军医大学)基础医学院(柳文璋);200003 上海,海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院胸心外科(张宇峰),心血管内科(丛晓亮,汪沁沁)
通信作者:张宇峰, E-mail: zhyf19810824@163.com

来越多,心外科医生可在心脏不停跳的情况下经胸腔镜行心外膜消融,创伤大幅减少,开胸和体外循环的创伤和风险也明显减少;但经胸心外膜消融的径线上仍有可能存在遗漏点,如二尖瓣、三尖瓣峡部,上下腔静脉等,当房颤驱动病灶位于外科消融径线以外时,无法实现消融。Cox 等^[12]认为 Wolf Mini-maze、Left-Sided Maze 和 5-Box Maze,都未真正基于迷宫手术的理念,因为真正的“迷宫手术”的首要标准是两侧心房都必须进行消融,而上述 3 种手术方式仅对左心房进行了消融。van Laar 等^[13]的研究也表明,全胸腔镜迷宫手术对于持续性房颤和长程持续性房颤的治疗效果较差。近年来,曾有外科医生试图以补充消融径线的方式,如达拉斯线来改进二尖瓣峡部线无法有效消融的问题,但临床效果有待验证。

有研究者整合微创外科心外膜消融和经导管心内膜消融,称为杂交手术,其同时融合内科经导管消融和外科经心外膜双极消融的优势,具有创伤小、无需体外循环的优点,既可达到迷宫手术的效果^[14-15],又可经导管验证肺静脉和左心房后壁电隔离,行右心房标测,在必要时进行补消融等,达到终止房颤的目的。这种联合方法的好处是可以在心内膜消融过程中补充消融不完整的心外膜消融线^[7],该程序分为 2 个阶段:采用微创手术行左心房后壁心外膜消融,然后进行心内膜消融^[8]。心外膜消融最常见的是隔离肺静脉和左心房后壁的“盒式消融”。此外,常见的消融线还包括达拉斯线、心外膜的脂肪垫、Marshall 静脉、左上肺静脉与左心耳之间的连接线、上腔静脉电隔离、上下腔静脉连接线等^[16]。心内膜消融是对心外膜消融的有效补充,主要体现在内膜心电标测可适时标测房颤触发点,为外科消融提供更准确的靶点,还可以检查心外膜消融的完成度,了解肺静脉出入口阻滞情况,必要时对消融线上的传导缝隙进行补消融;此外,还能消融一些外科不方便处理的消融线,消除外膜消融形成的传导间隙,有效预防手术相关性心律失常的发生^[17]。通过内外科消融线路的互补,达到了迷宫手术的效果,提高了持续性和长程持续性房颤的疗效^[8]。

1 房颤杂交手术的方法

房颤杂交手术主要包括一站式手术和分期手术。一站式手术即由心外科医生和心内科医生在杂交手术室内同时开展,心外科医生利用腔镜技术

对左心房后壁进行“盒式消融”^[1],然后由心内科医生经皮穿刺创建左心房电解剖图,若肺静脉隔离或“盒式消融”不完全,房颤、心房扑动(房扑)、房性心动过速(房速)持续存在^[7],则根据需要增加额外的消融。最常见的包括二尖瓣和三尖瓣峡部、冠状窦以及复杂碎裂电位消融等^[18]。分期手术则是对微创外科消融至少 2 个月^[19]或 3 个月^[20-21]后房颤复发的患者进行分期导管消融,导管消融方法与一站式手术类似。分期手术需要患者再次入院,增加了费用,并且需要对患者进行二次麻醉,增加了手术风险;但从另一个角度来看,分期手术的导管消融仅在患者复发时进行,可以避免过度医疗。有学者认为分期手术的优势是消除了水肿和炎性反应的影响,其可能产生完成消融的假象即“假透壁”现象,并成为新的病灶^[22],因此,分期手术的电生理标测可以更客观地反映外科消融后组织损伤的透壁性。Pojar 等^[23]发现 92% 的患者在分期手术(按需)最后 1 次消融后 1 年内无房颤发作。Maesen 等^[24]发现接受一站式手术的患者 1 年无心律失常率为 82%。目前的数据表明,分期手术可能是更好的方法,其成功率较高,并发症发生率较低,原因可能是在心外膜消融术后的空白期可以及时发现更多的传导阻滞再恢复现象,而一站式手术在导管消融期间使用抗凝剂理论上会导致较高的出血性并发症发生率,手术时间延长也是并发症的危险因素^[25]。有学者发现,由肺静脉再连接引起的复发性心律失常一般发生在胸腔镜心外膜消融的 3 个月之后,推荐在术后 3 个月以后行分期消融^[26]。然而,他们发现 2 种方法都不影响第 1 次房扑或房颤复发的时间。1 项纳入 16 项研究的 meta 分析显示一站式手术成功率(69%)低于分期手术成功率(78%),2 种方法的并发症发生率均较低(2%和 5%),最终证明分期手术可能更安全^[25]。目前,尚无前瞻性研究比较 2 种手术策略的疗效和安全性。

2 房颤杂交手术的适应证

有研究表明对于长程持续性房颤患者,与外科手术相比,杂交手术更有优势^[14];对于导管消融失败的患者,与重新进行导管消融术相比,杂交手术更有优势^[27]。因此,通过对既往杂交手术的研究,杂交手术主要适用于以下房颤患者:(1)持续性房颤和长程持续性房颤患者;(2)药物治疗无效或无法耐受药物治疗的患者^[16];(3)导管消融后失败

的患者。

3 房颤杂交手术的外科消融路径

杂交手术的微创外科消融路径主要包括单侧或双侧胸壁以及剑突下。单侧或双侧胸壁路径为从右侧或双侧胸壁入路,进行肺静脉隔离以及左心房后壁顶部和底部的线性消融即“盒式消融”^[1,28]。无论使用单侧还是双侧路径,在消融之前,特别是在 Waterston 沟和左心房顶部水平面,进行广泛的心外膜脂肪切除,都可以提高消融能量的组织穿透性^[28]。

与双侧入路相比,单侧入路由于创伤更小,可降低出血、气胸和肺疝等并发症的发生率,并且疼痛较轻,有助于患者恢复^[18]。Muneretto 等^[21]评估了右侧胸壁入路行心外膜消融的有效性,其中 91% 的患者达到了入口阻滞,94% 的患者达到了出口阻滞。对于慢性阻塞性肺疾病患者,由于心脏扩大到中线的左侧,右侧入路有更多的操作空间^[18]。然而,使用右侧入路难以夹闭或切除左心耳,也不能处理 Marshall 韧带,无法产生良好的透壁性,疗效不及双侧入路^[29]。剑突下路径即通过剑突下切口进入心包腔,在左右肺静脉周围、右心房后壁、Marshall 韧带和右心房内侧进行消融^[30]。关于手术路径的选择目前还没有一致的看法。Mhanna 等^[31]发现,杂交手术的胸壁入路具有更好的安全性。Ellis 等^[32]认为心外科医生对剑突下入路的操作较为熟练,且该入路不需要形成人工气胸,并发症发生率较低。剑突下入路的另一个优点是可以在直视下结扎左心耳^[33]。然而, Pearman 等^[29]认为剑突下入路的效果不如胸壁入路,这可能是因为采用剑突下入路的研究更多使用了单极射频。此外,由于剑突下入路限制了肺静脉上部的消融,可能导致肺静脉无法完全隔离,而肺静脉的完全隔离是房颤消融成功的基础,需要心内膜消融进行补充。由于胸壁入路需要进行单肺通气,剑突下入路可能更适合呼吸储备功能差的患者^[29]。

4 房颤杂交手术的疗效与并发症

1 项 meta 分析共纳入 8 项临床研究,包括 797 例房颤患者,其中 366 例进行了杂交手术,431 例进行了心内膜导管消融。主要结局是房颤复发,次要结局是围手术期并发症。结果表明杂交手术在房颤消融治疗中具有较高的窦性心律维持率 (RR=1.48, 95%CI 1.13~1.94, $P=0.004$),并且可以降低晚期房性心律失常复发的风险,但却增加了围手术期并发症的发生率 (RR=3.64, 95%CI:

2.06~6.43, $P=0.00001$),并延长了住院时间^[31]。前瞻性随机临床试验 CONVERGE 也证实,在持续性和长程持续性房颤患者中,杂交手术的疗效优于心内膜导管消融^[34]。此外,尽管导管消融的费用较低,但杂交手术的经济效益更高,特别是对于中、高风险人群^[35]。

有关杂交手术是否优于单纯微创外科消融手术的随机对照研究较少,且结果差异较大。La Meir 等^[14]的研究显示对于长程持续性房颤患者,杂交手术后的窦性心律维持率更高。然而, Khan 等^[36]发现微创外科消融相较于杂交手术具有更低的房颤复发率,并且杂交手术的围术期并发症发生率明显高于心内膜导管消融和微创外科消融。Pearman 等^[29]发布的 meta 分析结果显示,与单纯心外膜消融相比,杂交手术在疗效方面几乎没有优势,且并发症发生率较高,主要是大出血及心包积液,但这篇文章纳入的是回顾性研究,且大多数研究为中等质量,结果还需要大规模前瞻性的随机试验来验证。Nasso 等^[37]的研究表明杂交手术结合辅助线性消融如 Bachmann 束消融,可获得比单纯手术消融或杂交手术更高的手术成功率。

Khoynenezhad 等^[38]总结了 15 项使用杂交手术进行房颤消融的研究结果,这些研究显示的窦性心律维持率 (19%~94%) 和安全性 (并发症发生率可高达 24%) 存在明显差异,与不同的手术入路、消融部位、杂交手术的时间、使用的能量类型以及是否结扎左心耳有关。此外,他们还强调了采用双侧胸壁入路比剑突下入路预后更好。

目前,杂交手术有 2 个优点可以肯定:(1) 相对于单纯导管消融术,其成功率较高;(2) 由于可在术中同期处理左心耳,故术后无论房颤心律的转归如何,患者血栓栓塞风险显著降低^[17]。另外,对于长程持续性房颤合并心房扩张的患者,进行双房混合消融并在必要时进行导管补消融,与单次杂交手术相比,有更低的房颤复发率,并能显著缩小心房房内径^[39]。

杂交手术的主要并发症有心房食管瘘、心包积液、心包填塞、心源性猝死、不明原因大出血、呕血、卒中、短暂性脑缺血发作、胸腔积液、肺损伤、肺静脉狭窄、短暂性膈神经麻痹、腹股沟/穿刺部位感染、膈疝等^[40-42]。这些并发症多与外科手术相关,复杂的手术流程也在一定程度上增加了风险,相信随着未来技术的成熟以及整合式内外

科团队的建立, 并发症发生率会进一步下降。其中最主要的食管、心包和膈神经的损伤, 可以通过将消融器朝向心外膜、监测食管温度、使用荧光透视识别和避开食管、用冷生理盐水冲洗心包间隙等措施减少其发生率^[40]。

5 房颤杂交手术的局限性

开展杂交手术的中心不仅要具备健全的硬件配套设施, 还要同时具有掌握消融手术技巧且能够紧密配合的心内科和心外科团队。无论是一站式还是分期手术, 与单纯导管消融和外科消融相比, 手术时间延长都导致了更高的并发症发生率^[18]。

关于研究设计方面, 已完成的研究主要是回顾性、观察性、单中心研究, 且样本量较小, 缺乏随机对照试验。由于样本量少和单中心观察性研究的局限性, 无法得出明确的结论^[24]。目前仍缺少比较标准心内膜导管消融与一站式或分期杂交手术的随机对照试验。此外, 较短时间的动态心电监测可能检测不到一些无症状心律失常的发作^[1], 因此, 可能高估了总体的临床成功率^[24], 有研究表明可以通过植入式心电监测来解决这一问题^[43]。1 项来自欧洲的多中心随机对照试验 (NCT03737929) 正在进行, 期待该研究能提供新的循证医学证据。

参 考 文 献

- [1] Magni FT, Al-Jazairi MIH, Mulder BA, et al. First-line treatment of persistent and long-standing persistent atrial fibrillation with single-stage hybrid ablation: a 2-year follow-up study[J]. *Europace*, 2021, 23(10):1568-1576.
- [2] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): the task force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the European heart rhythm association (EHRA) of the ESC[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(5):373-498.
- [3] DeLurgio DB, Ferguson E, Gill J, et al. Convergence of epicardial and endocardial RF ablation for the treatment of symptomatic persistent AF (CONVERGE trial): rationale and design[J]. *Am Heart J*, 2020, 224:182-191.
- [4] Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, et al. Successful surgical treatment of atrial fibrillation. Review and clinical update[J]. *JAMA*, 1991, 266(14):1976-1980.
- [5] Camm AJ, Naccarelli GV, Mittal S, et al. The increasing role of rhythm control in patients with atrial fibrillation: JACC State-of-the-Art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(19):1932-1948.
- [6] 杨延宗. 肺静脉隔离——心房颤动消融的基石[J]. *医学与哲学*, 2016, 37(22):19-20, 39.
- [7] Al-Jazairi MIH, Rienstra M, Klinkenberg TJ, et al. Hybrid atrial fibrillation ablation in patients with persistent atrial fibrillation or failed catheter ablation[J]. *Neth Heart J*, 2019, 27(3):142-151.
- [8] Tonks R, Lantz G, Mahlow J, et al. Short and intermediate term outcomes of the convergent procedure: initial experience in a tertiary referral center[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 26(1):13-21.
- [9] Rollin A, Mandel F, Grunenwald E, et al. Hybrid surgical ablation for persistent or long standing persistent atrial fibrillation: A French single centre experience[J]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*, 2020, 69(2):86-92.
- [10] 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.
- [11] Wolf RK. Minimally invasive surgical treatment of atrial fibrillation[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2007, 19(4):311-318.
- [12] Cox JL, Churyla A, Malaisrie SC, et al. When is a maze procedure a maze procedure?[J]. *Canadian Journal of Cardiology*, 2018, 34(11):1482-1491.
- [13] van Laar C, Geuzebroek GSC, Hofman FN, et al. The totally thoracoscopic left atrial maze procedure for the treatment of atrial fibrillation[J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*, 2016, 2016:mmv043.
- [14] La Meir M, Gelsomino S, Lucà F, et al. Minimally invasive surgical treatment of lone atrial fibrillation: early results of hybrid versus standard minimally invasive approach employing radiofrequency sources[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 167(4):1469-1475.
- [15] Pison L, Gelsomino S, Lucà F, et al. Effectiveness and safety of simultaneous hybrid thoracoscopic and endocardial catheter ablation of lone atrial fibrillation[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2014, 3(1):38-44.
- [16] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中国医师协会心律学专业委员会, 中国房颤中心联盟心房颤动防治专家工作委员会. 心房颤动: 目前的认识和治疗建议(2021)[J]. *中华心律失常学杂志*, 2022, 26(1):15-88.
- [17] 罗晓康, 张冬, 张宏, 等. 杂交手术技术治疗心房颤动的研究进展[J]. *中华心血管病杂志*, 2017, 45(5): 454-456.
- [18] Vroomen M, Pison L. Hybrid ablation for atrial fibrillation: a systematic review[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2016, 47(3):265-274.
- [19] Haywood GA, Varini R, Osmancik P, et al. European multicentre experience of staged hybrid atrial fibrillation ablation for the treatment of persistent and longstanding persistent atrial fibrillation[J]. *Int J Cardiol Heart Vasc*, 2020, 26:100459.
- [20] Budera P, Osmancik P, Talavera D, et al. Two-staged hybrid ablation of non-paroxysmal atrial fibrillation: clinical

- outcomes and functional improvements after 1 year[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2018, 26(1): 77-83.
- [21] Muneretto C, Bisleri G, Rosati F, et al. European prospective multicentre study of hybrid thoracoscopic and transcatheter ablation of persistent atrial fibrillation: the HISTORIC-AF trial[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 52(4):740-745.
- [22] Trzcinka A, Lee LS, Madias C, et al. The convergent procedure: a unique multidisciplinary hybrid treatment of atrial fibrillation[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, 35(2): 631-643.
- [23] Pojar M, Haman L, Parizek P, et al. Midterm outcomes of mini-invasive surgical and hybrid ablation of atrial fibrillation[J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2019, 163(3):233-240.
- [24] Maesen B, Pison L, Vroomen M, et al. Three-year follow-up of hybrid ablation for atrial fibrillation[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2018, 53(suppl_1):i26-i32.
- [25] Jiang YQ, Tian Y, Zeng LJ, et al. The safety and efficacy of hybrid ablation for the treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2018, 13(1):e0190170.
- [26] Richardson TD, Shoemaker MB, Whalen SP, et al. Staged versus simultaneous thoracoscopic hybrid ablation for persistent atrial fibrillation does not affect time to recurrence of atrial arrhythmia[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2016, 27(4):428-434.
- [27] Mahapatra S, LaPar DJ, Kamath S, et al. Initial experience of sequential surgical epicardial-catheter endocardial ablation for persistent and long-standing persistent atrial fibrillation with long-term follow-up[J]. *Ann Thorac Surg*, 2011, 91(6):1890-1898.
- [28] Muneretto C, Bisleri G, Bontempi L, et al. Durable staged hybrid ablation with thoracoscopic and percutaneous approach for treatment of long-standing atrial fibrillation: a 30-month assessment with continuous monitoring[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 144(6):1460-1465.
- [29] Pearman CM, Poon SS, Bonnett LJ, et al. Minimally invasive epicardial surgical ablation alone versus hybrid ablation for atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arrhythm Electrophysiol Rev*, 2017, 6(4):202-209.
- [30] Edgerton Z, Perini AP, Horton R, et al. Hybrid procedure (Endo/epicardial) versus standard manual ablation in patients undergoing ablation of longstanding persistent atrial fibrillation: results from a single center[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2016, 27(5):524-530.
- [31] Mhanna M, Beran A, Al-Abdoun A, et al. Hybrid convergent ablation versus endocardial catheter ablation for atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Arrhythmia*, 2021, 37(6):1459-1467.
- [32] Ellis CR, Badhwar N, Tschopp D, et al. Subxiphoid hybrid Epicardial-Endocardial atrial fibrillation ablation and LAA ligation: initial Sub-X hybrid MAZE registry results[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2020, 6(13):1603-1615.
- [33] Badhwar N, Al-Dosari G, Dukes J, et al. Subxiphoid hybrid approach for epicardial/endocardial ablation and LAA exclusion in patients with persistent and longstanding atrial fibrillation[J]. *J Atr Fibrillation*, 2018, 11(1):2014.
- [34] DeLurgio DB, Crossen KJ, Gill J, et al. Hybrid convergent procedure for the treatment of persistent and long-standing persistent atrial fibrillation: results of CONVERGE clinical trial[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2020, 13(12):e009288.
- [35] Anderson LH, Black EJ, Civello KC, et al. Cost-effectiveness of the convergent procedure and catheter ablation for non-paroxysmal atrial fibrillation[J]. *J Med Econ*, 2014, 17(7): 481-491.
- [36] Khan Z, Hamandi M, Khan H, et al. Convergent epicardial-endocardial ablation for treatment of long-standing persistent atrial fibrillation: A review of literature[J]. *J Card Surg*, 2020, 35(6):1306-1313.
- [37] Nasso G, Lorusso R, Moscarelli M, et al. Catheter, surgical, or hybrid procedure: what future for atrial fibrillation ablation?[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1):186.
- [38] Khoynezhad A, Ellenbogen KA, Al-Atassi T, et al. Hybrid atrial fibrillation ablation: current status and a look ahead[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2017, 10(10):e005263.
- [39] Zheng Z, Yao Y, Li HJ, et al. Simultaneous hybrid maze procedure for long-standing persistent atrial fibrillation with dilated atrium[J]. *JTCVS Techniques*, 2021, 5:34-42.
- [40] Wats K, Kiser A, Makati K, et al. The convergent atrial fibrillation ablation procedure: evolution of a multidisciplinary approach to atrial fibrillation management[J]. *Arrhythm Electrophysiol Rev*, 2020, 9(2):88-96.
- [41] de Asmundis C, Chierchia GB, Mugnai G, et al. Midterm clinical outcomes of concomitant thoracoscopic epicardial and transcatheter endocardial ablation for persistent and long-standing persistent atrial fibrillation: a single-centre experience[J]. *Europace*, 2017, 19(1):58-65.
- [42] Budera P, Osmancik P, Herman D, et al. Midterm outcomes of two-staged hybrid ablation of persistent and long-standing persistent atrial fibrillation using the versapolar epicardial surgical device and subsequent catheter ablation[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2017, 50(2):187-194.
- [43] Lapenna E, Cireddu M, Nisi T, et al. Heart-team hybrid approach to persistent atrial fibrillation with dilated atria: the added value of continuous rhythm monitoring[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2021, 60(2):222-230.

(收稿:2022-04-25 修回:2022-10-08)

(本文编辑:丁媛媛)