

# 导管消融在射血分数保留的心力衰竭合并心房颤动治疗中的地位

郭小雪 孙颖 王锡姝 徐冬阳 刘光辉 张志国

(吉林大学第一医院心血管疾病诊治中心, 吉林 长春 130021)

**【摘要】** 随着人口老龄化的加剧, 以及肥胖、糖尿病和高血压等慢性病患率的上升, 射血分数保留的心力衰竭 (HFpEF) 和心房颤动 (AF) 的发病率持续增加。二者共享多个危险因素和病理生理学机制, 常共存且通过多重途径相互加重。导管消融作为治疗 AF 的重要手段, 近年来在心力衰竭患者中的应用愈发广泛。现总结 HFpEF 和 AF 的主要病理生理学机制, 并深入探讨导管消融在该人群中的潜在临床获益及未来发展方向。希望为临床医生和研究者提供更加全面、系统的认识, 从而促进 HFpEF 和 AF 的治疗手段的创新与完善。

**【关键词】** 射血分数保留的心力衰竭; 心房颤动; 导管消融

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2025.03.004

## Role of Catheter Ablation in Treatment of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Combined with Atrial Fibrillation

GUO Xiaoxue, SUN Ying, WANG Xishu, XU Dongyang, LIU Guanghui, ZHANG Zhiguo

(Center of Cardiovascular Diagnosis and Treatment, The First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, Jilin, China)

**【Abstract】** With the accelerating process of population aging and the rising prevalence of conditions such as obesity, diabetes, and hypertension, the incidence of heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF) and atrial fibrillation (AF) is steadily increasing. Both conditions share common risk factors and pathophysiological mechanisms, frequently coexisting and potentially exacerbating one another through various pathways. As a treatment method of AF, catheter ablation is increasingly used in patients with heart failure. This review summarizes the primary pathophysiological mechanisms of HFpEF and AF and provides an in-depth discussion of the potential clinical benefits and future directions of catheter ablation in this patient population. This aims to provide clinicians and researchers with a more comprehensive and systematic understanding, ultimately promoting innovation and refinement in therapeutic approaches for HFpEF and AF.

**【Keywords】** Heart failure with preserved ejection fraction; Atrial fibrillation; Catheter ablation

心力衰竭 (heart failure, HF) 是成人住院的主要原因之一, 其中射血分数保留的心力衰竭 (heart failure with preserved ejection fraction, HFpEF) 约占所有 HF 患者的 50%<sup>[1]</sup>。与此同时, 心房颤动 (atrial fibrillation, AF) 是临床上常见的心律失常, 过去 20 年间其患病率在全球范围内增加了 33%<sup>[2]</sup>。流行病学和临床研究表明 HFpEF 与 AF 存在密切关联。约 40% 的 HFpEF 患者同时伴有 AF<sup>[3]</sup>, 在 AF 患者中, HFpEF 的患病率为 4%~24%<sup>[4]</sup>, 二者共存对患者预后产生更严重的负面影响, 因此针对该类患者的治疗已成为临床关注的重点。目前, HFpEF 的标准治疗方案包括钠-葡萄糖共转运蛋白 2 抑制剂 (sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor, SGLT2i) 和利尿剂等<sup>[5]</sup>, 2024 年欧洲心脏病学会制定的 AF 管理指南推荐导管消融 (catheter

ablation, CA) 作为 AF 患者的一线节律控制方法, 也适用于合并射血分数降低的心力衰竭 (heart failure with reduced ejection fraction, HFrEF) 的 AF 患者<sup>[6]</sup>。但关于 CA 在 HFpEF 合并 AF 患者中的研究数据仍相对有限。现对近年来 HFpEF 合并 AF 患者 CA 治疗的最新进展进行综述。

### 1 HFpEF 合并 AF 的病理生理学机制

#### 1.1 HFpEF 和 AF 共同的危险因素和机制

炎症是 HFpEF 和 AF 等心血管疾病发生和发展的关键驱动因素。炎症通过影响一氧化氮和环磷酸鸟苷的生物利用度, 导致未降解蛋白在心肌基质中积累, 从而引起心肌僵硬和舒张功能受损<sup>[7]</sup>。促炎细胞因子的增加还促进了氧化应激, 驱动成纤维细胞转化为分泌胶原的肌成纤维细胞, 导致心肌纤维化, 影响

舒张功能和电传导<sup>[8]</sup>。超氧阴离子、羟基自由基和活性氮物质的生成增加影响兰尼碱受体 2, 导致钙处理异常, 影响心脏的收缩和舒张功能, 并触发房性心动过速、延迟后去极化以及形成折返环<sup>[9]</sup>。此外, HFpEF 和 AF 患者心外膜脂肪组织的增加, 通过释放促炎和促纤维化因子以及直接浸润心肌产生机械压迫, 也会

促进心脏结构重塑和功能障碍<sup>[10]</sup>。其他因素, 如淀粉样变性通过蛋白沉积影响心脏的结构和功能<sup>[11]</sup>。HFpEF 和 AF 还共享多个危险因素和合并症, 包括衰老、肥胖、高血压和糖尿病等(见表 1)。这些危险因素和病理生理学机制相互交织, 形成复杂的病理网络, 为二者的有效治疗提供重要的研究基础。

表 1 HFpEF 和 AF 共同的危险因素和合并症

危险因素和合并症	与 HFpEF 和 AF 的关系
衰老	随着年龄增长, 心脏结构和功能的改变促进 HFpEF 和 AF 的发生
肥胖	肥胖促进全身炎症反应和氧化应激, 导致心脏结构和电生理重塑 <sup>[12]</sup> , AF 发生风险增加。肥胖与 HFpEF 之间的密切关系在 HFpEF 诊断评分中得以体现。此外, 减重手术被证明可降低 HF 和 AF 等心血管疾病的风险 <sup>[13]</sup>
糖尿病	糖尿病患者 AF 和 HFpEF 风险增加与心脏电生理、结构重塑和自主神经功能紊乱有关, 治疗糖尿病的药物 SGLT2i 和胰高血糖素样肽-1 受体激动剂也可改善 AF 和 HFpEF 患者的预后 <sup>[14]</sup>
高血压	长期高血压会导致心肌细胞肥大、僵硬增加和纤维化加剧, 表现为左心室肥厚和舒张功能障碍 <sup>[15]</sup> 。AF 的风险增加约 70% <sup>[16]</sup>
阻塞性睡眠呼吸暂停	阻塞性睡眠呼吸暂停导致 AF 和 HFpEF 的机制涉及胸腔内负压波动、静脉回流增加以及缺氧引发交感神经和肾素-血管紧张素系统的激活, 触发炎症反应和激素变化 <sup>[17-18]</sup>
吸烟	吸烟是公认的心血管系统危险因素, 遗传学也进一步预测吸烟与 AF 和 HF 的风险增加有关 <sup>[19]</sup> , 吸烟量 ≥25 包/年 HFpEF 的风险增加约 2 倍 <sup>[20]</sup>
酒精	孟德尔随机化研究表明酒精摄入与 AF、HFpEF 等心血管疾病风险增加之间存在因果关系 <sup>[21]</sup> , 乙醇及其代谢物通过激活神经内分泌系统, 促进氧化应激、心肌纤维化和兴奋-收缩耦联功能障碍 <sup>[22]</sup>
体力活动	久坐不动的生活方式主要通过影响血管、血压、血糖、增加炎症反应来增加 AF 和 HFpEF 的风险

## 1.2 AF 驱动 HFpEF 的病理生理学机制

了解 AF 对 HFpEF 的影响机制对于优化治疗策略至关重要。HFpEF 患者的舒张功能障碍使心室充盈对心房收缩的依赖性增强, AF 发作时, 心房有效收缩的丧失加速 HF 的进展, 因此, AF 对 HFpEF 的影响高于对 HFrEF 的影响。高心室率和不规则的心室收缩引起心肌细胞内钙水平的异常变化, 影响左心室的充盈和舒张末期容积, 诱发和恶化 HF<sup>[23]</sup>。AF 的发生还激活多种神经体液系统, 导致血管紧张素和醛固酮水平升高, 以及利尿钠肽耗竭, 这些变化引发血管收缩和液体潴留, 也导致心脏结构重塑<sup>[23-24]</sup>。此外, AF 相关的房室环重塑及二尖瓣和三尖瓣反流, 也是 HFpEF 的另一种潜在机制<sup>[25]</sup>。心室率的突然增加和心房有效收缩的丧失可引发急性血流动力学变化, 所以与持续性 AF 患者相比, 阵发性 AF 患者的 HFpEF 住院风险更高。

## 1.3 HFpEF 驱动 AF 的病理生理学机制

HFpEF 对 AF 的促进作用复杂化了治疗策略。HFpEF 患者肾素-血管紧张素系统和交感神经激活, 导致心脏结构重塑以及电传导异常<sup>[23]</sup>。心房利尿钠肽和脑利尿钠肽水平的升高影响细胞内钙水平和离子通道功能, 还促进心房纤维化<sup>[26]</sup>。此外, HFpEF 导致的左心室压升高引起心房充盈压升高, 左心房在机

械性牵拉下会导致瘢痕形成和纤维化, 同时还会激活机械敏感性离子通道, 这是 AF 发生和维持的重要因素<sup>[24]</sup>。HFpEF 还常引发功能性二尖瓣反流, 而中度或重度的二尖瓣反流会增加左心房的容量和压力负荷, 从而增加心房壁应力<sup>[27]</sup>。

## 2 CA 在 HFpEF 合并 AF 患者中的现有证据和应用现状

### 2.1 CA 在 HFpEF 合并 AF 中的安全性和有效性的临床证据

近年来 AF(包括合并 HF)患者的治疗模式经历了显著变化, CA 的使用日益广泛。关于 HFpEF 合并 AF 患者的 CA 研究主要是观察性研究, 这些研究支持 CA 在提升生活质量、改善心脏功能、逆转心脏重构方面的有效性<sup>[28-29]</sup>, 也显示可降低死亡率和 HF 住院率等<sup>[28-32]</sup>。最近的随机对照试验中, 以 CABANA 试验<sup>[33]</sup>为代表, AF 合并 HF 患者(包括 HFpEF 亚组)在接受 CA 治疗后 3 个月, 生活质量显著改善, 事后分析表明, 与单独药物治疗相比, CA 组的死亡、卒中、出血或心脏停搏的复合终点发生率降低了 36%, 全因死亡率降低了 43%。在 RAFT-AF 试验<sup>[34]</sup>的 HFpEF 亚组中, CA 组与药物治疗组相比, N 末端脑钠肽前体水平明显降低, 但生活质量和 6 分钟步行试验距离无显著差异, 在死亡和 HF 事件的主要结局方面无统计学差

异( $HR=0.88$ , 95%  $CI$  0.48~1.61,  $P=0.672$ )。上述两项试验均为亚组分析,专门针对 HFpEF 合并 AF 患者的随机对照试验尚不多见。一项针对 HFpEF 合并 AF 患者的随机对照试验<sup>[35]</sup>显示,CA 相较于最佳药物治疗,显著降低肺毛细血管楔压峰值[(25.4±4.5) mmHg(1 mmHg=0.133 3 kPa) vs (30.4±4.2) mmHg,  $P<0.01$ ]和 N 末端脑钠肽前体水平[(141±60) ng/L vs (794±698) ng/L,  $P=0.04$ ],提高了明尼苏达州心力衰竭生活质量问卷评分(51.0±21.9 vs 16.6±17.5,  $P<0.01$ ),这为 CA 在 HFpEF 合并 AF 患者中的有效性提供了初步证据,但该研究并未包含硬终点。随后的荟萃分析<sup>[36]</sup>基于 3 项随机对照试验和 5 项观察性研究,表示 CA 可减少死亡和 HF 住院事件,改善心血管结局。而另一项涵盖 2 465 例 HF 患者的荟萃分析(纳入 12 项随机对照试验)<sup>[37]</sup>显示,CA 与 HFrEF 患者发生 HF 住院和心血管相关死亡事件的风险降低有关,但在 HFpEF 患者中未观察到获益。总体而言,这些研究提供了一定的证据,支持 CA 在改善生活质量、运动耐量、心功能指标方面优于药物治疗,但尚不足以证明其改善长期预后的能力。

## 2.2 CA 改善 HFpEF 合并 AF 患者结局的机制

鉴于 AF 对 HFpEF 的负面影响,CA 治疗后恢复窦性心律可减少心律失常负担,避免心室率升高和心房收缩力丧失导致的急性血流动力学变化。此外,有效的心房收缩增加舒张期心室充盈,从而改善心脏的舒张功能,提升患者的临床预后<sup>[38]</sup>。Rattka 等<sup>[28]</sup>的研究表明,CA 能改善左心室质量指数、E/e' 比值、A 波和 E 波速度,这表明 CA 可改善甚至逆转心房疾病,恢复窦性心律有助于防止 AF 进一步导致左心房扩张,从而减轻与 AF 相关的心脏重构效应,维护心脏的结构和功能。

## 2.3 CA 在临床实践中的挑战和未满足的需求

尽管 CA 显示出一定的临床效益,其效果仍可能受到心肌纤维化、心肌肥大和心房结构不可逆重塑等多重因素的制约。此外,HFpEF 常伴随肥胖、高血压和糖尿病等多种合并症,这些因素可能增加了手术失败率和术后 AF 复发的风险。CA 治疗后出现的微血管损伤和瘢痕形成,亦可加剧既存的心房纤维化。目前的研究大多为短期随访,许多随机对照试验并未专门针对 HFpEF 人群中的 AF 进行研究,且常将 HFpEF 患者定义为有 HF 症状和体征但无左室射血分数降低的患者,导致部分参与者并非真正的 HFpEF 患者。未来的研究还需专门针对 HFpEF 合并 AF 患者,进一步明确最适合接受 CA 的患者类型,并制定针对不同病理机制的个性化治疗方案。未来的临床研究还应加

强对患者的长期随访,评估死亡率、HF 住院率等硬终点,同时开展大规模、多中心的随机对照试验,以提供更有力的证据支持 CA 的临床应用。这些试验应设计为比较 CA 与标准药物治疗或与其联合使用,以确定 HFpEF 合并 AF 患者的最佳治疗策略。通过这一系列努力,能更好地理解 CA 在 HFpEF 合并 AF 患者中的角色,优化临床实践。

## 3 CA 结合其他治疗方式的综合管理

除了 CA,所有患者还应根据当前 AF 和 HF 指南的建议,结合药物治疗和生活方式干预进行综合管理。HFpEF 合并 AF 患者的 CA 成功率可能与抗心律失常药的使用密切相关。此外,在 CA 治疗中添加对两种疾病均有积极影响的药物,可能有助于降低 HFpEF 和 AF 患者的死亡率,提高生活质量。这些药物通过作用于肾素-血管紧张素系统、利尿钠肽水平及炎症途径,减轻心房纤维化,抑制炎症反应及异常电活动。SGLT2i 已被确立为 HFpEF 治疗的一线药物,2024 年欧洲心脏病学会 AF 管理指南推荐对于合并 HF 的 AF 患者,无论其左室射血分数如何,都应使用 SGLT2i,以降低 HF 住院风险和心血管死亡风险<sup>[6]</sup>。根据 STEP-HFpEF 试验<sup>[39]</sup>,胰高血糖素样肽-1 受体激动剂能有效缓解 HF 相关症状,改善患者生活质量,同时降低肥胖患者的体重。此外,研究<sup>[40]</sup>显示沙库巴曲缬沙坦可降低 CA 后 AF 复发风险,改善 HFpEF 患者的 H<sub>2</sub>FPEF 评分。合并症和危险因素的管理同样重要。对于存在充血性症状的 HFpEF 和 AF 患者,应用利尿剂可改善临床症状;对于肥胖患者,应考虑通过减肥手术结合生活方式改变和药物治疗来促进健康;血糖控制和对阻塞性睡眠呼吸暂停的筛查和管理也不容忽视。

## 4 CA 未来发展方向

技术创新和多样化是 CA 未来发展的关键方向。除了传统的射频消融和冷冻球囊消融,脉冲场消融因其在减少周围心脏组织损伤方面的潜在优势而备受关注,但目前尚无针对 HFpEF 患者的具体试验结果。新型导管材料和电生理标测技术的开发将有助于提高消融的精确性和有效性。CA 与药物治疗、植入式心脏装置(如心脏再同步化治疗装置和左心室扩张器)以及新型介入治疗(如导管缘对缘修复术)相结合,将成为满足 AF 和 HFpEF 患者临床需求的有效策略<sup>[41]</sup>,未来应重视这些技术的研发与临床应用。

## 5 结论

AF 和 HFpEF 的负担持续增加,HFpEF 合并 AF 患者的管理是 HF 和电生理学领域面临的巨大挑战。CA 作为一种引人注目的治疗手段,展现出良好的安

全性,并能显著改善 HFpEF 合并 AF 患者的生活质量和心功能指标。然而,目前还缺乏充分的证据支持 CA 在生存结局上的明显优势。考虑到 HFpEF 患者的多样性,临床医生在选择 CA 治疗时需结合患者的病史、心脏结构及合并症等因素,制定个体化治疗方案。最终,CA 的成功依赖于多学科团队的合作,以及对合并症和生活方式的综合管理。

### 参 考 文 献

- [1] Savarese G, Becher PM, Lund LH, et al. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology [J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 118(17):3272-3287.
- [2] Lippi G, Sanchis-Gomar F, Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: an increasing epidemic and public health challenge [J]. *Int J Stroke*, 2021, 16(2):217-221.
- [3] Patel RB, Reddy VY, Komtebedde J, et al. Atrial fibrillation burden and atrial shunt therapy in heart failure with preserved ejection fraction [J]. *JACC Heart Fail*, 2023, 11(10):1351-1362.
- [4] Naser JA, Lee E, Scott CG, et al. Prevalence and incidence of diastolic dysfunction in atrial fibrillation: clinical implications [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(48):5049-5060.
- [5] Redfield MM, Borlaug BA. Heart failure with preserved ejection fraction: a review [J]. *JAMA*, 2023, 329(10):827-838.
- [6] van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) [J]. *Eur Heart J*, 2024, 45(36):3314-3414.
- [7] Paulus WJ, Zile MR. From systemic inflammation to myocardial fibrosis: the heart failure with preserved ejection fraction paradigm revisited [J]. *Circ Res*, 2021, 128(10):1451-1467.
- [8] Pugliese NR, Pellicori P, Filidei F, et al. Inflammatory pathways in heart failure with preserved left ventricular ejection fraction: implications for future interventions [J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 118(18):3536-3555.
- [9] Dridi H, Kushnir A, Zalk R, et al. Intracellular calcium leak in heart failure and atrial fibrillation: a unifying mechanism and therapeutic target [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2020, 17(11):732-747.
- [10] Cho DH, Park SM. Epicardial adipose tissue and heart failure, friend or foe? [J]. *Diabetes Metab J*, 2024, 48(3):373-384.
- [11] van den Berg MP, Mulder BA, Klaassen SHC, et al. Heart failure with preserved ejection fraction, atrial fibrillation, and the role of senile amyloidosis [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(16):1287-1293.
- [12] Sha R, Baines O, Hayes A, et al. Impact of obesity on atrial fibrillation pathogenesis and treatment options [J]. *J Am Heart Assoc*, 2024, 13(1):e032277.
- [13] van Veldhuisen SL, Gorter TM, van Woerden G, et al. Bariatric surgery and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(20):1955-1969.
- [14] Marx N, Federici M, Schütt K, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(39):4043-4140.
- [15] Triposkiadis F, Sarafidis P, Briasoulis A, et al. Hypertensive heart failure [J]. *J Clin Med*, 2023, 12(15):5090.
- [16] Lee SR, Park CS, Choi EK, et al. Hypertension burden and the risk of new-onset atrial fibrillation: a nationwide population-based study [J]. *Hypertension*, 2021, 77(3):919-928.
- [17] Habel N, Infeld M, Lustgarten D, et al. The atrial fibrillation and heart failure with preserved ejection fraction “twindemic”—Shared root causes and treatment targets [J]. *Heart Rhythm*, 2024, S1547-5271(24)03290-9.
- [18] Sanderson JE, Fang F, Lu M, et al. Obstructive sleep apnoea, intermittent hypoxia and heart failure with a preserved ejection fraction [J]. *Heart*, 2021, 107(3):190-194.
- [19] Rosoff DB, Davey Smith G, Mehta N, et al. Evaluating the relationship between alcohol consumption, tobacco use, and cardiovascular disease: a multivariable Mendelian randomization study [J]. *PLoS Med*, 2020, 17(12):e1003410.
- [20] Ding N, Shah AM, Blaha MJ, et al. Cigarette smoking, cessation, and risk of heart failure with preserved and reduced ejection fraction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(23):2298-2305.
- [21] Biddinger KJ, Emdin CA, Haas ME, et al. Association of habitual alcohol intake with risk of cardiovascular disease [J]. *JAMA Netw Open*, 2022, 5(3):e223849.
- [22] Rasoul D, Ajay A, Abdullah A, et al. Alcohol and heart failure [J]. *Eur Cardiol*, 2023, 18:e65.
- [23] Verhaert DVM, Brunner-La Rocca HP, van Veldhuisen DJ, et al. The bidirectional interaction between atrial fibrillation and heart failure: consequences for the management of both diseases [J]. *Europace*, 2021, 23(suppl 2):ii40-ii45.
- [24] Rahbar Kouibaran F, Sabatino M, Barozzi C, et al. Atrial natriuretic peptides as a bridge between atrial fibrillation, heart failure, and amyloidosis of the atria [J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(7):6470.
- [25] Vaduganathan M, Piccini JP, Camm AJ, et al. Dronedronone for the treatment of atrial fibrillation with concomitant heart failure with preserved and mildly reduced ejection fraction: a post-hoc analysis of the ATHENA trial [J]. *Eur J Heart Fail*, 2022, 24(6):1094-1101.
- [26] Sarzani R, Allevi M, di Pentima C, et al. Role of cardiac natriuretic peptides in heart structure and function [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(22):14415.
- [27] Deferm S, Bertrand PB, Verbrugge FH, et al. Atrial functional mitral regurgitation: JACC review topic of the week [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(19):2465-2476.
- [28] Rattka M, Kühberger A, Pott A, et al. Catheter ablation for atrial fibrillation in HFpEF patients—A propensity-score-matched analysis [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021, 32(9):2357-2367.
- [29] Shiraishi Y, Kohsaka S, Ikemura N, et al. Catheter ablation for patients with atrial fibrillation and heart failure with reduced and preserved ejection fraction: insights from the KiCS-AF multicentre cohort study [J]. *Europace*, 2023, 25(1):83-91.
- [30] von Olshausen G, Benson L, Dahlström U, et al. Catheter ablation for patients with atrial fibrillation and heart failure: insights from the Swedish Heart Failure Registry [J]. *Eur J Heart Fail*, 2022, 24(9):1636-1646.
- [31] Tsuda T, Kato T, Usuda K, et al. Effect of catheter ablation for atrial fibrillation in heart failure with mid-range or preserved ejection fraction—Pooled analysis of the AF Frontier Ablation Registry and Hokuriku-Plus AF Registry [J]. *Circ J*, 2023, 87(7):939-946.
- [32] Xie Z, Qi B, Wang Z, et al. Ablation for atrial fibrillation improves the outcomes in patients with heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Europace*, 2023, 26(1):eua363.
- [33] Packer DL, Piccini JP, Monahan KH, et al. Ablation versus drug therapy for atrial fibrillation in heart failure: results from the CABANA Trial [J]. *Circulation*, 2021, 143(14):1377-1390.
- [34] Parkash R, Wells GA, Rouleau J, et al. Randomized ablation-based rhythm-

- control versus rate-control trial in patients with heart failure and atrial fibrillation: results from the RAFT-AF trial [J]. *Circulation*, 2022, 145 (23): 1693-1704.
- [35] Chieng D, Sugumar H, Segan L, et al. Atrial fibrillation ablation for heart failure with preserved ejection fraction: a randomized controlled trial [J]. *JACC Heart Fail*, 2023, 11 (6): 646-658.
- [36] Mahalleh M, Soleimani H, Pazoki M, et al. Heart failure with preserved ejection fraction and atrial fibrillation: catheter ablation vs. standard medical therapy — A systematic review and meta-analysis [J]. *Heart Fail Rev*, 2025, 30 (1): 1-15.
- [37] Oraii A, McIntyre WF, Parkash R, et al. Atrial fibrillation ablation in heart failure with reduced vs preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Cardiol*, 2024, 9 (6): 545-555.
- [38] Sugumar H, Nanayakkara S, Vizi D, et al. A prospective STudy using invAsive haemodynamic measurements folLowing catheter ablation for AF and early HFpEF: STALL AF-HFpEF [J]. *Eur J Heart Fail*, 2021, 23 (5): 785-796.
- [39] Kosiborod MN, Abildstrøm SZ, Borlaug BA, et al. Semaglutide in patients with heart failure with preserved ejection fraction and obesity [J]. *N Engl J Med*, 2023, 389 (12): 1069-1084.
- [40] Wang Q, Zhuo C, Xia Q, et al. Sacubitril/valsartan can reduce atrial fibrillation recurrence after catheter ablation in patients with persistent atrial fibrillation [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2023, 37 (3): 549-560.
- [41] Zhang Z, Xiao Y, Dai Y, et al. Device therapy for patients with atrial fibrillation and heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Heart Fail Rev*, 2024, 29 (2): 417-430.

收稿日期: 2024-10-10

(上接第 200 页)

- [16] Shu C, Li X, Dardik A, et al. Early results of a novel gutter-free chimney stent-graft system to treat aortic arch dissection: single-center data from a prospective clinical trial [J]. *J Endovasc Ther*, 2022, 29 (2): 258-265.
- [17] McWilliams RG, Murphy M, Hartley D, et al. In situ stent-graft fenestration to preserve the left subclavian artery [J]. *J Endovasc Ther*, 2004, 11 (2): 170-174.
- [18] Atkins MD, Lumsden AB. Parallel grafts and physician modified endografts for endovascular repair of the aortic arch [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2022, 11 (1): 16-25.
- [19] Riga CV, Bicknell CD, Basra M, et al. In vitro fenestration of aortic stent-grafts: implications of puncture methods for in situ fenestration durability [J]. *J Endovasc Ther*, 2013, 20 (4): 536-543.
- [20] Canonge J, Jayet J, Heim F, et al. Comprehensive review of physician modified aortic stent grafts: technical and clinical outcomes [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2021, 61 (4): 560-569.
- [21] Xiang Y, Qiu C, He Y, et al. A single center experience of in situ needle fenestration of supra-aortic branches during thoracic endovascular aortic repair [J]. *Ann Vasc Surg*, 2019, 61: 107-115.
- [22] Zhao Y, Feng J, Yan X, et al. Outcomes of the chimney technique for endovascular repair of aortic dissection involving the arch branches [J]. *Ann Vasc Surg*, 2019, 58: 238-247. e3.
- [23] Shahverdyan R, Gawenda M, Brunkwall J. Triple-barrel graft as a novel strategy to preserve supra-aortic branches in arch-TEVAR procedures: clinical study and systematic review [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2013, 45 (1): 28-35.
- [24] 叶鹏. 完全经皮途径原位微针穿刺开窗技术在累及主动脉弓部病变的临床系列研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2023.

收稿日期: 2024-08-30