

心脏瓣膜手术同期行左心耳夹闭术58例效果分析

徐正¹, 项海燕¹, 王继伟², 刘晨², 唐燕华¹, 杨崛圣¹

1. 南昌大学第二附属医院心脏大血管外科, 江西 南昌 330008

2. 南昌大学第二附属医院超声科, 江西 南昌 330008

[摘要] **目的:** 总结心脏瓣膜病合并心房颤动患者心脏瓣膜手术同期行左心耳夹闭术的疗效。**方法:** 回顾性分析2017年1月—2023年6月于南昌大学第二附属医院心脏大血管外科接受心脏瓣膜手术同期行心外膜左心耳夹闭术的58例患者的资料。收集患者术前、术中的临床资料以及术后3个月~3年的随访资料, 评估患者心功能变化及严重并发症发生情况。**结果:** 58例患者中, 行主动脉瓣置换术1例、二尖瓣置换术(或成形术)+三尖瓣成形术49例、双瓣置换术+三尖瓣成形术8例(其中合并冠状动脉搭桥术3例)。体外循环时间为75~145 min[(102.50±21.03)min], 主动脉阻断时间为35~80 min[(58.02±14.63)min], 术后重症监护病房停留时间为1~5 d[(2.47±0.82)d], 术后住院时间为7~22 d[(10.84±2.69)d]。随访3~36个月, 平均(16.69±6.61)个月。随访期间, 纽约心脏协会心功能分级改善54例; 心脏超声检查提示左心耳均已完全闭合, 未发现左心耳残留; 无左心耳源性出血事件及并发症发生, 无脑梗死及肢体栓塞事件发生, 无死亡事件发生。**结论:** 心脏瓣膜病合并心房颤动患者心脏瓣膜手术同期行左心耳夹闭术效果确切、安全可靠, 中期随访无严重不良事件。



[关键词] 心脏瓣膜病; 心房颤动; 左心耳夹闭术; 疗效; 安全性; 中期随访; 回顾性研究

[中图分类号] R542 **[文献标志码]** A

Efficacy and safety of concomitant left atrial appendage clipping during heart valve surgery: a report of 58 cases

XU Zheng¹, XIANG Haiyan¹, WANG Jiwei², LIU Chen², TANG Yanhua¹, YANG

收稿日期(Received): 2024-11-22 修改返回日期(Revised): 2025-02-19 接受日期(Accepted): 2025-03-02 网络预发表日期(Online): 2025-03-21

基金项目(Funding): 江西省重点研发计划(20202BBGL73070, 20212BBGL71012); 南昌大学第二附属医院院内资助项目(2021efyA02)

第一作者(First author): 徐正, 主治医师, 主要从事心脏大血管外科工作; E-mail: 385819887@qq.com; ORCID: 0009-0009-3690-5913

通信作者(Corresponding author): 杨崛圣, 副主任医师, 硕士生导师, 主要从事心脏大血管外科工作; E-mail: mniyjs162000@163.com; ORCID: 0009-0001-8999-6048

Juesheng¹ (1. Department of Cardiovascular Surgery, the Second Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330008, China; 2. Department of Ultrasonography, the Second Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330008, China)

Corresponding author: YANG Juesheng, E-mail: mniyjs162000@163.com, ORCID: 0009-0001-8999-6048

[**Abstract**] **Objective:** To analyze the efficacy and safety of concomitant left atrial appendage clipping during heart valve surgery for valvular heart disease patients with atrial fibrillation. **Methods:** Fifty-eight patients who underwent concomitant left atrial appendage clipping during cardiac valve surgery in the Second Affiliated Hospital of Nanchang University from January 2017 to June 2023 were included in the analysis, including 1 case who underwent aortic valve replacement, 49 cases who underwent mitral valve replacement (or valvuloplasty)+tricuspid valvuloplasty, and 8 cases who underwent double valve replacement+tricuspid valvuloplasty (3 cases combined with coronary artery bypass grafting). The patients were followed up for 3–36 months [(16.69±6.61) months] after operation, and the changes of cardiac function and the occurrence of serious adverse complications were evaluated. **Results:** The cardiopulmonary bypass time ranged from 75 to 145 min [(102.50±21.03) min], and the aortic cross-clamp time ranged from 35 to 80 min [(58.02±14.63) min]. The length of postoperative intensive care unit stay was 1 to 5 days [(2.47±0.82) d], and the length of postoperative hospital stay was 7 to 22 days [(10.84±2.69) d]. Cardiac ultrasound indicated complete closure of the left atrial appendage in all cases. During the follow-up, New York Heart Association (NYHA) functional classifications were improved in 54 patients. No left atrial appendage-related bleeding events or other perioperative complications were observed; and no cerebral infarction, limb embolism events, or mortality cases occurred during the follow-up. **Conclusion:** For valvular heart disease patients with atrial fibrillation, concomitant left atrial appendage clipping during cardiac valve surgery demonstrates efficacy and safety, with no severe adverse events during a medium-term follow-up.

[**Key words**] Valvular heart diseases; Atrial fibrillation; Left atrial appendage clipping; Efficacy; Safety; Mid-term follow-up; Retrospective study

[J Zhejiang Univ (Med Sci), 2025, 54(2): 250-256.]

[**缩略语**] 计算机断层扫描(computed tomography, CT); 纽约心脏协会(New York Heart Association, NYHA); 重症监护病房(intensive care unit, ICU); CT血管成像(computed tomography angiography, CTA); 经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE); 国际标准化比值(international normalized ratio, INR); 经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)

心脏瓣膜病的病因包括风湿性改变、退行性病变及感染性疾病等,可使心房扩大导致心房颤动(简称房颤)发生。心脏瓣膜病合并房颤患者的房颤血栓危险度评分(CHA₂DS₂-VASc评分)和房颤出血评分(HAS-BLED评分)通常较高。为避

免血栓形成及出血,外科处理房颤是有效方式^[1]。目前,房颤外科治疗的主要目的在于阻断异常传导通路(包括“迷宫手术”、房颤射频消融术)和左心耳隔绝(包括心耳结扎术、心耳切除术、介入下左心耳封堵术及心外膜心耳夹闭术)。既往术中多

采取心耳结扎术,但在左心耳夹闭系统问世后,临床逐步选择使用心外膜左心耳夹闭术对左心耳进行处理,以减少手术创伤,进一步达到心耳完全隔绝的目的。本文总结了58例心脏瓣膜手术同期行左心耳夹闭术患者的资料,探讨手术适应证的选择、术中操作及围手术期处理等。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性分析2017年1月至2023年6月在南昌大学第二附属医院心脏大血管外科进行心脏瓣膜手术同期行心外膜左心耳夹闭术患者的资料。所有患者均符合《心房颤动:目前的认识和治疗建议(2018)》^[2]中有关房颤的诊断标准及手术指征,以及《临床诊疗指南心血管外科分册》(2009年版)^[3]中心脏瓣膜病的诊断标准及手术指征。排除标准:①有手术禁忌的患者;②既往有血栓栓塞、脑卒中史的患者;③因其他原因不能接受随访的患者;④心包粘连(二次手术、缩窄性心包炎)患者;⑤CT检查提示心房钙化患者。

共纳入58例患者,男性和女性各29例;年龄为38~72岁,平均年龄为(58.29±8.47)岁;体重为42~92 kg,平均体重为(64.98±10.40)kg;身高为151~181 cm,平均身高为(164.86±6.79)cm;术前NYHA心功能分级Ⅱ级17例、Ⅲ级36例、Ⅳ级5例;左心室射血分数为46%~68%,平均为(53.72±4.45)%。术前存在高血压史5例,予口服降压药,血压均控制良好;糖尿病3例,术前血糖控制良好(空腹血糖<6 mmol/L,餐后2 h血糖<10 mmol/L);冠心病3例。

1.2 资料收集和质控

收集所有患者的年龄、性别、身高、体重、基础疾病、术前彩超心功能分级、手术方式、心耳夹闭器型号、体外循环时间、主动脉阻断时间、术后ICU停留时间、术后住院天数、左心耳根部术前测量数据、左心耳根部术中实测数据、围手术期并发症、术后心功能分级等资料。

所有数据均由治疗组医生收集,并由主治医师复核,出现歧义时由第三名高年资主治医师判定。组长负责分析总体数据,对有疑问的数据须再次与下级医生核对。

1.3 仪器及设备

采用中国北京迈迪顶峰医疗科技股份有限

公司E-Clip[®]左心耳闭合系统行左心耳夹闭术,MZ-RFS-1射频消融系统行射频消融手术,所有手术均使用双极射频消融钳。

1.4 手术方法

所有患者术前常规行左心房、左心耳CT检查、CTA三维重建及心脏彩超检查,了解左心耳类型,测量左心耳根部大小。年龄55岁及以上或年龄55岁以下但体重指数28 kg/m²及以上或心电图检查结果异常或存在其他冠心病高危因素者行冠状动脉造影。

患者均在全身麻醉+体外循环下进行手术。麻醉成功后常规放置TEE探头,并调整位置。胸骨正中切口,需行冠状动脉旁路移植术者先游离左乳内动脉和/或游离大隐静脉。常规建立体外循环,非主动脉瓣置换术患者均采用主动脉根部顺行灌注;主动脉瓣置换术患者行切开主动脉直视下灌注。所有射频消融手术患者体外循环开始后先行双侧肺静脉环路线消融,降温后阻断升主动脉。心内路线消融完毕后冲洗心腔,将左心耳按照自然状态充分展开,避免左心耳扭曲或成角,使用心耳测量器测量心耳根部最大直径(长轴)、长轴与冠状面夹角^[4],选择E-Clip[®]左心耳闭合系统相应型号心耳夹闭器,输送至合适位置及角度。左心耳夹闭术中须注意左心耳牵拉的方向和力度,同时注意心耳夹的位置和角度。夹闭术后再行心脏瓣膜手术,合并冠状动脉病变者(如左主干病变>50%或其他分支>60%)行冠状动脉旁路移植术。心脏复跳后经TEE确认左心耳无残余分流再关胸。

1.5 围手术期处理及随访方法

患者术后立即行抗凝治疗。机械瓣膜置换术患者终身口服华法林,INR维持在1.8~2.5;瓣膜成形术患者口服华法林半年,INR维持在1.8~2.5;三例合并冠状动脉搭桥术患者均使用生物瓣,术后口服华法林半年,INR维持在1.8~2.5,之后改为终身口服阿司匹林100 mg/d。

所有患者出院前通过活动耐受力评估心功能;术后均进行门诊或电话随访,随访内容包括患者在家恢复期间活动耐受力是否增加、心功能是否增强等。患者术后1、3个月时复查心脏超声以再次评估心功能。

1.6 统计学方法

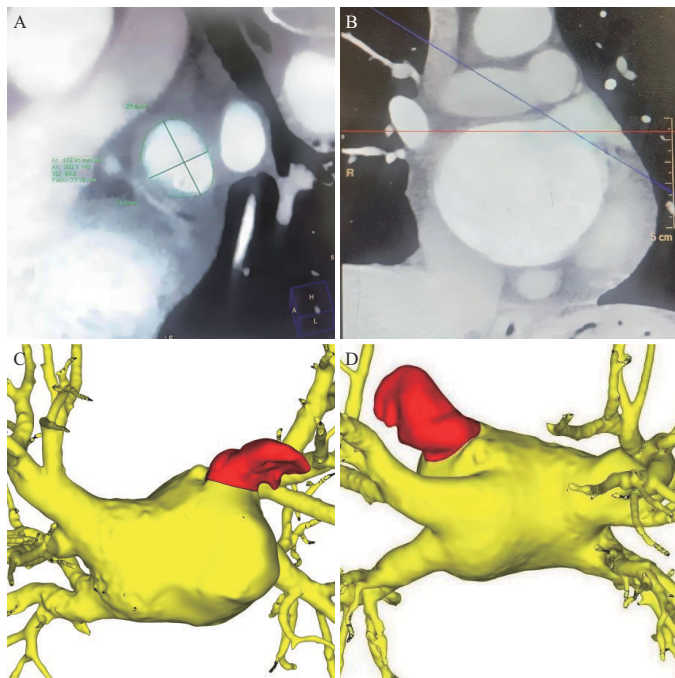
运用SPSS 25.0软件进行统计分析。所有计

量资料均符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述;计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示。

2 结 果

2.1 患者左心耳术前CTA三维重建与术中实测结果

术前测量结果显示,CT测量左心耳根部X径为17~32 cm,平均为(27.26±3.57)cm,Y径为11~30 cm,平均为(21.19±4.73)cm;TEE测量左心耳根部X径为17~33 cm,平均为(27.67±3.68)cm,Y径为12~29 cm,平均为(21.29±4.58)cm;TTE测量左心耳根部X径为15~37 cm,平均为(27.12±5.30)cm。通过术前左心房及左心耳CTA三维重建能够更加直观地了解左心耳的结构、类型、大小、根部长短,以及左冠状动脉回旋支与左心耳根部的距离。见图1。术中实测左心耳根部X径为18~37 cm,平均为(28.43±3.81)cm。结果提示,术前经CT、TEE和TTE测量的左心耳的根部X径与术中实测结果均有偏差,术前CTA三维重建有助于术者更直观地了解左心耳的结构等细节,进一步保障手术的安全性。



A:CT测量左心耳根部冠状面X、Y径;B:CT测量左心耳根部矢状面X、Y径;C:CT血管成像三维重建左心房、左心耳前侧观;D:CT血管成像三维重建左心房、左心耳背侧观。CT:计算机断层扫描。

图1 典型患者术前CT测量及CT血管成像图

Figure 1 Preoperative CT measurements and CT angiography images of one patient

2.2 手术结果

所有患者均顺利完成手术,恢复后出院。58例患者中,主动脉瓣置换术1例;二尖瓣置换术(或成形术)+三尖瓣成形术49例,其中机械瓣32例,生物瓣17例,同时接受冠状动脉搭桥术3例;双瓣置换术+三尖瓣成形术8例,其中机械瓣7例,生物瓣1例;开放性房颤射频消融术17例。患者体外循环时间为75~145 min,平均为(102.50±21.03)min;主动脉阻断时间为35~80 min,平均为(58.02±14.63)min;术后ICU停留时间为1~5 d,平均为(2.47±0.82)d;术后住院时间为7~22 d,平均为(10.84±2.69)d。使用心耳夹闭器35#(规格LAAC35SR)4例,40#(规格LAAC40SR)35例,45#(规格LAAC45SR)19例。1例患者术后考虑因冠状动脉供血不足(非心耳隔绝术所致)致低心排量综合征,术后当日安置主动脉内球囊反搏,行反搏治疗78 h后顺利撤机;于ICU停留5 d,术后17 d病愈出院。无术中左心耳源性出血事件发生。

2.3 随访结果

随访3~36个月,平均(16.69±6.61)个月,失访2例(最后随访时间均为术后3个月)。随访期间,NYHA心功能分级改善54例,其中从Ⅱ级降至Ⅰ级13例,从Ⅲ级降至Ⅰ级2例,从Ⅲ级降至Ⅱ级34例,从Ⅳ级降至Ⅱ级2例,从Ⅳ级降至Ⅲ级3例;心功能未改善3例;心功能下降1例(从Ⅱ级升至Ⅲ级)。TTE提示58例患者左心耳均已完全闭合,未发现左心耳残留。无左心耳源性出血事件及并发症发生,无脑梗死及肢体栓塞事件发生,无死亡事件发生。

3 讨 论

心血管疾病作为世界卫生组织定义的慢性非传染性疾病,日益影响我国居民的健康。根据流行病学调查数据推算,我国心源性猝死每年高达55万例,心血管病的病死率高于肿瘤及其他疾病。心血管病的高发病率和高致死率给社会、家庭和患者带来沉重负担^[5]。心脏瓣膜病常合并房颤,而8.7%的房颤再发与左心耳相关^[6],部

分特殊类型的房颤直接起源于左心耳^[7]。因此,左心耳干预被认为是有效的房颤外科消融附加术式。

研究显示,心脏手术过程中附加房颤外科治疗是安全的,不增加围手术期相关并发症的发生率^[8]。《心房颤动外科治疗中国专家共识2020版》也推荐在合并房颤患者的心脏外科手术过程中常规闭合左心耳以预防远期血栓栓塞(IIa, B-NR)^[9]。目前,房颤的内外科治疗已得到广泛重视并在各级医院规范化实施。但心耳的隔绝仍未得到相应推广并引起应有重视^[10]。

左心耳的形态变化多样。Wang等^[11]依据形态将心耳解剖分为弯曲型和非弯曲型。弯曲型心耳又称为鸡翅型(Chicken Wing),此类型心耳主干存在明显弯曲,心耳末端方向与心耳入口方向往往成90°以上夹角。非弯曲型心耳依据主干与分支的不同分为风向标型(WindSock)、仙人掌型(Cactus)和菜花型(Cauliflower)。风向标型有着相对较大的主干和较小的分支,仙人掌型主干和分支均较大且较明显,菜花型的主干则较小且往往在心耳口后即可见分支开口。左心耳的附加处理依据手术入路可分为经皮腔内治疗和外科治疗两种。目前常见的经皮腔内治疗为左心耳封堵术,常用于高危孤立性房颤患者的治疗,其最大优势为手术创伤小。但由于左心耳形态的巨大差异,经皮腔内封堵无法适应所有类型心耳^[12]。菜花型心耳由于主干较短、分页较早,封堵失败率较高^[13]。同时,封堵器作为异物,对于凝血功能异常的患者具有形成血栓的风险^[14]。

在心外膜心耳夹闭系统出现之前,左心耳切除术和左心耳结扎术为主要的体外治疗方法。左心耳切除术的隔绝效果毋庸置疑,但存在术中、术后出血等风险;且当左心耳未彻底切除时,更容易形成血栓^[15]。虽然目前报道的左心耳切除术相关研究结果均证实手术安全性较好,但这些多为前瞻性研究,患者入组前即对是否能耐受心耳切除术进行评估,故其适用范围仍需要进一步评估。由于其存在较大出血风险,左心耳切除术目前正被左心耳夹闭术取代^[16]。心外膜左心耳结扎术更加便捷,几乎不会延长手术时间及增加花费,但可能导致左心耳隔绝不彻底、结扎不牢固等,这些在心耳基底部宽大患者中尤为常见^[17]。

心外膜心耳夹闭系统问世后,临床上左心耳

干预的技术手段又进了一步。相比左心耳切除术和左心耳结扎术,心外膜左心耳夹闭术后基本能达到无残腔的状态,能在保证手术有效性的同时兼顾手术的安全性^[18]。本文资料中,所有患者均顺利完成左心耳夹闭术,随访期间TTE提示左心耳已完全闭合,未发现左心耳残留;无左心耳源性出血事件及并发症发生,无脑梗死及肢体栓塞事件发生。1例患者术后考虑因冠状动脉供血不足(非心耳夹闭手术所致)致低心排量综合征,术后当日安置主动脉内球囊反搏后顺利撤机。

心外膜心耳夹闭术预防血栓形成的关键在于实现心耳的完全隔绝,且手术效果与心耳的隔绝程度密切相关^[19]。我们体会,术前左心房及左心耳CTA三维重建、心脏超声等辅助检测能够精准模拟梳状肌、血流状态等腔内形态,精确测量心耳基底直径、深度、容积及射血功能,有助于提高隔绝程度。心耳相关数据测量不仅有赖于术前检测,还需依靠术中的精确测量。术中由于心腔空虚,心耳形态与充盈时有较大出入,心耳根部长径明显大于术前测量值。因此,心耳夹闭须考虑夹闭器型号及夹闭角度,避免被夹闭器损伤。此外,在开胸手术中,心耳因形态的区别须从多角度测量才能得出精确数据,以便选择合适型号的心耳夹和夹闭角度。术中常用的测量器械仅能测量长度,而无法精确测量要求,因此本团队设计出了能满足测量角度、长度的多用途测量器械,以提升测量精度^[4]。

综上所述,在无禁忌证的情况下建议房颤患者行左心耳夹闭术,通过精进术前检查及术中检测器械能够达到更好的左心耳夹闭效果。但本研究仍存在以下不足:首先,目前的研究只是针对开放心脏瓣膜手术同期行左心耳夹闭术的疗效评估,缺乏对微创(小切口)心内直视手术的研究;其次,长期效果及与其他心耳处理术式效果的比较还须进一步研究。未来将通过多中心研究、长期随访研究进一步证实心外膜左心耳夹闭术的有效性及安全性,为该术式列入房颤及高危患者治疗的标准术式提供更为可靠的依据。

志谢 研究得到江西省重点研发计划(20202BBGL73070, 20212BBGL71012)、南昌大学第二附属医院院内资助项目(2021efyA02)支持

Acknowledgements This study was supported by the Key

Research and Development Program of Jiangxi Province (20202 BBGL73070, 20212BBGL71012), Intramural Funding Project of the Second Affiliated Hospital of Nanchang University (2021efyA02)

医学伦理 研究通过南昌大学第二附属医院伦理委员会审查[(2021)医研伦审第(53)号]并符合1964年《赫尔辛基宣言》及之后的修订版或类似的伦理标准.所有患者均签署知情同意书

Ethical Approval All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Second Affiliated Hospital of Nanchang University [Ethics Review No. (53) for Medical Research (2021)], and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. All patients were signed ethical informed consent form

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

Conflict of Interests The authors declare that there is no conflict of interests

©The author(s) 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

参考文献(References)

- [1] LIP G Y H, NIEUWLAAT R, PISTERS R, et al. Refining clinical risk stratification for predicting stroke and thromboembolism in atrial fibrillation using a novel risk factor-based approach: the Euro heart survey on atrial fibrillation[J]. *Chest*, 2010, 137(2): 263-272.
- [2] 黄从新, 张 澍, 黄德嘉, 等. 心房颤动: 目前的认识和治疗的建议(2018)[J]. *中华心律失常学杂志*, 2018, 22(4): 279-346.
HUANG Congxin, ZHANG Shu, HUANG Dejia, et al. Atrial fibrillation: current understanding and suggestions for treatment (2018)[J]. *Chinese Journal of Cardiac Arrhythmias*, 2018, 22(4): 279-346. (in Chinese)
- [3] 中华医学会. 临床诊疗指南·心血管外科学分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 81-96.
Chinese Medical Association. **Clinical diagnosis and treatment guidelines: cardiovascular surgery volume**[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2009: 81-96. (in Chinese)
- [4] 杨岷圣, 唐燕华. 一种手术用多用途测量器: CN202221206763.8[P]. 2023-03-21.
YANG Juesheng, TANG Yanhua. A kind of multi-purpose surgical measuring device (MP-SMD): CN2022 21206763.8[P]. 2023-03-21. (in Chinese)
- [5] GAGE B F, WATERMAN A D, SHANNON W, et al. Validation of clinical classification schemes for predicting stroke: results from the National Registry of Atrial Fibrillation[J]. *JAMA*, 2001, 285(22): 2864-2870.
- [6] DI BIASE L, DAVID BURKHARDT J, MOHANTY P, et al. Left atrial appendage: an underrecognized trigger site of atrial fibrillation[J]. *Circulation*, 2010, 122(2): 109-118.
- [7] FURIE K L, KASNER S E, ADAMS R J, et al. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke or transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2011, 42(1): 227-276.
- [8] WANG Y L, LI X B, QUAN X, et al. Focal atrial tachycardia originating from the left atrial appendage: electrocardiographic and electrophysiologic characterization and long-term outcomes of radiofrequency ablation[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2007, 18(5): 459-464.
- [9] 中国研究型医院协会, 中国医师协会房颤专家委员会. 心房颤动外科治疗中国专家共识2020版[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2021, 37(3): 129-144.
Chinese Association of Research Hospital, Atrial Fibrillation Expert Committee of Chinese Medical Doctor Association. The Chinese expert consensus statement on surgical treatment for atrial fibrillation 2020[J]. *Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2021, 37(3): 129-144. (in Chinese)
- [10] 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)[J]. *Russ J Cardiol*, 2021, 26(9): 4701.
- [11] WANG Y, DI BIASE L, HORTON R P, et al. Left atrial appendage studied by computed tomography to help planning for appendage closure device placement [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010, 21(9): 973-982.
- [12] TZIKAS A, SHAKIR S, GAFOOR S, et al. Left atrial appendage occlusion for stroke prevention in atrial fibrillation: multicentre experience with the AMPLATZER Cardiac Plug[J]. *EuroIntervention*, 2016, 11(10): 1170-1179.
- [13] 张宇新, 侯 颖, 邢长洋, 等. 左心耳封堵手术效果影响因素的经食管超声心动图研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(12): 1362-1365.
ZHANG Yuxin, HOU Ying, XING Changyang, et al. Transesophageal echocardiography study on the influencing factors of the left atrial appendage occlusion [J]. *Chinese Journal of Ultrasound in Medicine*, 2021, 37(12): 1362-1365. (in Chinese)
- [14] MANSOUR M J, BÉNIC C, DIDIER R, et al. Late discovery of left atrial appendage occluder device embolization: a case report[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 305.
- [15] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中华医学会心

- 血管病学分会, 中国医师协会心律学专业委员会. 左心耳干预预防心房颤动患者血栓栓塞事件: 目前的认识和建议[J]. **中华心律失常学杂志**, 2014, 18(6): 401-415.
- Chinese Society of Pacing and Electrophysiology, Chinese Society of Arrhythmias, Working Committee on Occlusion of Left Atrial Appendage. Left atrial appendage interventions for thromboembolism prevention in patients with atrial fibrillation: current knowledge and recommendation[J]. **Chinese Journal of Cardiac Arrhythmias**, 2014, 18(6): 401-415. (in Chinese)
- [16] SALZBERG S P, EMMERT M Y, CALISKAN E. Surgical techniques for left atrial appendage exclusion[J]. **Herzschrittmacherther Elektrophysiol**, 2017, 28(4): 360-365.
- [17] ELLIS C R. Left atrial appendage closure to prevent strokes and ligation to prevent atrial fibrillation[J]. **J Innov Card Rhythm Manag**, 2017, 8(12): 2939-2942.
- [18] CALISKAN E, SAHIN A, YILMAZ M, et al. Epicardial left atrial appendage AtriClip occlusion reduces the incidence of stroke in patients with atrial fibrillation undergoing cardiac surgery[J/OL]. **Europace**, 2018, 20(7): e105-e114.
- [19] RUSIA A, DOSHI R N. Arrhythmias and cognitive function: what is the best practice?[J]. **J Innov Card Rhythm Manag**, 2018, 9(12): 3454-3456.

[本文编辑 余方沈敏]

· 学术动态 ·

躁狂症药物干预新靶标——组胺 H2 受体

2024年9月24日,浙江大学药学院张翔南教授和基础医学院胡薇薇教授团队在《细胞报告》(*Cell Reports*)上发表了题为“Deletion of histamine H2 receptor in VTA dopaminergic neurons of mice induces behavior reminiscent of mania”的研究论文(DOI: 10.1016/j.celrep.2024.114717),发现中脑腹侧盖区(VTA)多巴胺能神经元上的组胺 H2 受体(H2R)缺失介导了小鼠的躁狂样行为,组胺 H2R 可作为躁狂症治疗的精准干预靶点。

该研究首先通过构建神经元类型特异性组胺受体基因敲除小鼠以及病毒介导的基因敲降手段,发现选择性敲除 VTA 多巴胺能神经元上的 H2R 可导致小鼠产生运动量增加、焦虑抑郁水平降低等躁狂样行为。研究人员进一步通过电生理实验发现敲降 H2R 后,多巴胺能神经元的抑制性突触后电流显著降低,导致神经元自发放电活性增加。最后,研究人员结合免疫印迹实验证明 H2R 通过调控多巴胺能神经元受体上膜,稳定其兴奋/抑制平衡,最终减少了躁狂病理条件下多巴胺能神经系统的过度兴奋。

马史佳博士和马倩怡博士为论文第一作者。研究受浙江大学启真计划和国家自然科学基金资助。

人体半月板根部的稳定力学机制

2025年1月,浙江大学/良渚实验室欧阳宏伟教授团队联合清华大学高华健教授团队以及山西医科大学段王平教授团队在《美国科学院院刊》(*PNAS*)发表了题为“A tough soft-hard interface in human knee joint driven by multiscale toughening mechanisms”的研究论文(DOI: 10.1073/pnas.2416085122),从物质科学层面深入解析了人体膝关节半月板根-骨界面的多尺度增韧机制,为未来高性能软硬界面材料的设计以及相关组织工程修复策略提供了理论依据。

研究人员系统地揭示人体半月板根-骨界面的有机-无机复杂微纳结构、成分、力学过渡特征及多尺度增韧机制,发现根-骨界面展现出卓越的力学性能,韧性高达 12 kJ/m²,界面黏附强度达 11.9 MPa,且可承受上万次加载循环;矿化梯度界面呈现出从无定形纳米粒到针状结晶的磷酸钙矿物质相转变及其与软基质协同产生的多尺度能量耗散机制对软硬界面增韧和黏附的重要作用,有望为未来半月板根部损伤的临床治疗和工程软硬界面桥接策略带来新的突破。

李雯玥、王小召、茅仁伟及李栋博士为论文第一作者。研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等资助。