

植入式心律转复除颤器术后焦虑研究的进展

孙天恒 张疆华 汤宝鹏

(新疆医科大学第一附属医院心脏中心起搏电生理科 新疆心电生理与心脏重塑重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830054)

【摘要】 目前,植入式心律转复除颤器是防治心源性猝死的有效措施。尽管它提高了患者的生存效益,但由于心理及生物等各种因素,部分患者出现了焦虑症状,尤其是经历电击的患者。焦虑症状与不良心脏结局相关,降低了患者的生活质量,并增加再入院率和医疗费用,从而降低了植入式心律转复除颤器的治疗效益。此外焦虑也是除颤器电击治疗的触发因素,电击、焦虑互为因果形成恶性循环。尽管认知行为疗法治疗植入除颤器患者的焦虑症状有效,但临床依从性差,而网络干预途径有望成为新趋势,但尚未完善。因此心内科医师有必要对植入除颤器患者术后的焦虑症状进行筛查,并详细记录他们的心脏病史及除颤器随访记录,以便分析植入除颤器后焦虑相关的因素并进行干预,提高植入除颤器患者的治疗效益。

【关键词】 植入型心律转复除颤器;焦虑;心理干预

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.12.004

Study of Postoperative Anxiety with Implantable Cardioverter Defibrillator

SUN Tianheng, ZHANG Jianghua, TANG Baopeng

(Department of Pacing and Electrophysiology, Department of Cardiac Electrophysiology and Remodeling, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang, China)

【Abstract】 Currently, implantable cardioverter defibrillator is an effective measure to prevent sudden cardiac death. Although it improves the survival benefit of patients, some patients experience anxiety symptoms, especially those who experience electric shocks, due to various psychological and biological factors. Anxiety symptoms are associated with poor cardiac outcomes, reducing the quality of life of patients and increasing readmission rates and healthcare costs, thereby reducing the therapeutic benefit of implantable cardioverter defibrillator. In addition, anxiety is a trigger for defibrillator shock therapy, and shock and anxiety are mutually reinforcing in a vicious cycle. Although cognitive behavioral therapy is effective in treating anxiety in patients with implanted defibrillators, clinical adherence is poor, and web-based intervention is a promising new trend that has not yet been perfected. Therefore, it is necessary for cardiologists to screen defibrillator implantation patients for postoperative anxiety symptoms and record their cardiac history and defibrillator follow-up records in order to analyse the factors related to anxiety after defibrillator implantation and intervene in order to improve the benefits of treatment for defibrillator implantation patients.

【Key words】 Implantable cardioverter defibrillator; Anxiety; Psychological intervention

目前植入型心律转复除颤器(implantable cardioverter defibrillator, ICD)是防治心源性猝死(sudden cardiac death, SCD)最有效的措施^[1]。SCD是由于心脏疾病在很短的时间(症状开始后1 h)内引起的意外猝死,占西方国家死亡人数的15%~20%^[2],在中国SCD的总发病率为每年41.8/100 000^[3]。植入ICD能提高植入患者的生存率^[4]。但ICD植入后出现的焦虑症状等心理困扰与不良心脏结局相关,如死亡率、室性心律失常(ventricular arrhythmia, VA)发生率和心力衰竭相关住院率增加^[5]。此外焦虑是ICD电击的触发因素^[6],而电击会加重焦虑症状,二者互

为因果。研究证实,有焦虑的ICD患者死亡风险增加4倍^[7],这降低了ICD的治疗效益。随着ICD植入数量的增加,ICD术后焦虑的风险会增加,笔者推测ICD术后焦虑的发病率也会增加。因此心内科医师有必要关注ICD术后焦虑的发病率,并详细记录心脏病史及ICD随访记录,以便得出哪些患者更可能经历和ICD相关的情绪困扰并进行干预,提高ICD的治疗效益。现就ICD植入术后的焦虑做一综述。

1 ICD术后焦虑的发病率

ICD术后的焦虑问题逐渐被心血管医师所关注,由于各研究采用的评分量表、样本数和随访时间不尽

相同,所得出的数据也有较大差别,在使用诊断访谈报告的 3 个研究中 11% ~ 26% 的 ICD 患者有焦虑症^[8],自我报告问卷的焦虑症状发病率为 8% ~ 63%,最终推测有 20% 的发病率可能^[8-9]。学者向晋涛等^[10]对涉及心理问题的文献进行汇总,发现中国 ICD 患者的心理问题(主要包括焦虑、抑郁、恐惧、行为对抗)的发生率约为 37.8%,其中电击产生的心理障碍约占 55.5%。

2 ICD 术后焦虑的可能机制

心理-心脏疾病可能与多种病理生理机制有关,重要的是自主神经系统的改变、炎症状态、下丘脑-垂体-肾上腺轴的改变与 VA 的发生。长期焦虑及应激等心理因素刺激交感神经系统过度激活,进而引起儿茶酚胺分泌增加、血压升高、心率加快、冠状动脉血管收缩、血小板聚集和促炎机制的启动。使患者遭受更多的血栓形成、心率变异性降低(副交感神经活动降低)、心肌缺血和心室功能受损,从而引起潜在的致命性 VA 的发生^[5],引发 ICD 电击治疗。

心理学的观点:(1)在认知评估模型中,患者会形成对疾病的误解,把即使适当的电击信号也误认为健康恶化的预兆,随着误解的日益加深导致焦虑的发生^[11];(2)在经典的条件反射模型中,患者会评估 ICD 电击的意义,对 ICD 电击的担忧作为初级评价;继续评估能采取何种策略去应对电击及对电击的担忧(次级评价)。因患者无法预测电击的发生,所以缺乏对健康的预测性和可控性,导致“习得性无助”状态,从而引起焦虑^[12]。

3 影响 ICD 术后焦虑的因素

3.1 人口学特征

目前人口学特征(年龄、性别、婚姻等)对 ICD 术后焦虑的影响并无统一论。有研究^[13]显示,女性焦虑症状高于男性($\chi^2 = 11.45, P = 0.001$)。而中国的研究结果是男性的放电焦虑高于女性($P < 0.05$)^[14]。有学者^[15]认为年轻患者的焦虑水平显著增加,且面临更多的设备适应问题。这可能是因为年轻患者担心对 ICD 影响,而较少参与社交活动,避免锻炼和性活动,并将 ICD 与巨大的生活变化、独立性下降和对身体形象的担忧联系在一起,从而导致焦虑增加。另外, Wong^[16]认为已婚与焦虑的相关性不大。

3.2 D 型人格

D 型人格是以消极情绪和社会抑制为特征的痛苦人格。D 型人格的心血管疾病患者更易表现出焦虑等心理困扰,且健康预后较差,增加心血管疾病的发病率及死亡率^[12]。有研究^[9]显示 D 型人格的 ICD 患者对设备的接受度较差,易产生焦虑等心理困扰。在

Starrenburg 等^[15]的研究中 D 型人格不仅与 ICD 植入前的焦虑症状有关,且术后出现焦虑的风险更高。因此在对 ICD 术后心理问题的研究中应关注特定人格如 D 型人格的患者。

3.3 对 ICD 的接受度

伴随 ICD 等心脏设备植入的持续增多,对设备接受度较差的 ICD 患者易产生焦虑等心理困扰。Burns 等^[17]用佛罗里达患者接受度调查表(Florida Patient Acceptance Survey, F-PAS),对 ICD-心房治疗(ICD-atrial therapies, ICD-AT)接受度的研究中发现,ICD-AT 接受度与特质焦虑呈负相关($r = -0.48$)。在中国 ICD 患者多元回归分析^[9]中,F-PAS 总分越低,经历电击和电击焦虑的发生率越高,生活质量越差。

3.4 个人心理状态

在 ICD 患者电击前的心理状态研究^[18]中,中重度愤怒或焦虑可引发电击治疗潜在的致命性 VA。这说明了心理与心脏之间的恶性循环关系。焦虑的表现包括恐惧、担忧、回避。在对 132 例 ICD 患者的研究^[19]中发现,44% 的患者在植入前有回避行为,30% 的患者在术后 2 年的随访中回避行为增加,尤其是经历电击及快速起搏的患者。在对 75 例 ICD 患者的研究^[20]中发现,19 例经历了“幻觉电击”的患者更易出现焦虑症状。

3.5 ICD 放电

经历 ICD 电击的患者多把电击描述为“除颤器爆炸了、像胸膛里炸弹爆炸、像被大锤击中”等,会引起患者疼痛、恐惧等不适感,更易出现焦虑症状。多项研究^[11-21]显示,多次电击以及不适当抗心动过速起搏不仅会使焦虑的发病率升高,还会加重焦虑的程度。发生电风暴(24 h 内, ≥ 3 次 VA 事件)的 ICD 患者会频繁经历电击,产生极度恐惧及绝望等情绪,从而形成绝望-电击-绝望的恶性循环,加重患者的焦虑症状^[22]。

4 测量工具

佛罗里达放电焦虑表(Florida Shock Anxiety Scale, FSAS)旨在衡量 ICD 电击特异性焦虑,以便更准确地获得患者心理困扰的状况和干预需求。FSAS 量表的 10 个项目(见表 1)包括 ICD 电击的触发和后果两个因素,但更倾向于评估患者对 ICD 电击后的恐惧。FSAS 高分反映了患者应对电击能力的独特焦虑,而不是他们对设备本身的信心。FSAS 总分与多维死亡恐惧量表总分有很好的相关性($r = -0.65, P < 0.01$),总条目的 Cronbach's $\alpha = 0.91$,因此总体信度和效度较好。FSAS 反映的电击焦虑常被报道的预测因素包括电击经历及电击次数。较高 FSAS 得分的共

同相关因素包括较低的设备相关知识、较低的医疗保健水平、较大的创伤后应激障碍和对设备依赖的负面态度^[23]。目前该量表被 Chair 等^[24]汉化,中文版总条目的 Cronbach's $\alpha = 0.81$,具有良好的可靠性。

表 1 FSAS 上的条目

数目	项目
1	我害怕锻炼,因为我担心这会增加我的心率,导致我的设备电击
2	ICD 电击时我害怕一个人,我需要帮助
3	我不能生气或不安,因为它可能导致 ICD 电击
4	让我困扰的是不知道 ICD 什么时候会电击
5	我担心 ICD 在应该电击的时候却没有电击
6	我害怕触碰别人,因为如果 ICD 电击,我就会电击他们
7	我担心 ICD 会电击并制造混乱
8	当我注意到我的心跳加速时,我担心 ICD 会电击
9	我有一不想要 ICD 电击的想法
10	我不从事性活动,因为这会导致我的 ICD 电击

5 干预措施

5.1 认知行为疗法

ICD 患者对 ICD 的过度担忧导致感知扭曲从而引起焦虑症状,包括对休闲活动、体育锻炼和性行为的回避^[25]。研究证实认知行为疗法(cognitive behavioral therapy, CBT)治疗 ICD 患者焦虑症状的有效性。CBT 主要包括 3 个部分:(1)筛查出扭曲想法及认知;(2)认知重组建立更适应的想法;(3)处理问题的策略和应对技能,培养常规技能来处理压力事件。这 3 部分主要通过认知重组纠正由过度担忧引起的感知扭曲,重点减少 ICD 相关担忧。但目前这种方法因地理环境及医保等局限性,在临床施行的依从性差^[26]。

有学者^[27]进行互联网干预(web-based intervention, WBI)的研究,WBI 和 CBT 同样有益。而 WBI 不受时间及位置的限制登录网站学习,WBI 主要包括:ICD 相关的医疗、心理、社会问题的信息(例如焦虑和抑郁的病因和治疗模式),基于 CBT 的自助干预措施和互动元素、虚拟自助小组,以及临床心理学家公开的讨论板或通信交流等。尽管研究发现 WBI 和日常护理组之间无统计学上的显著差异^[1],但它首次证明了 WBI 干预焦虑的有效性。WBI 的心理学家提供的讨论板阅读、ICD 应避免什么、理解 ICD 电击治疗、了解促进焦虑发展和持续的因素的心理学模型等项目被认为非常有帮助,患者在 WBI 可学会如何管理他们的 ICD。这些好评恰恰证明了 WBI 的有效性,且 WBI 更易普及更多的患者,节省医疗资源,增加治疗依从性,因此继续建立有效的 WBI 是必要的。

5.2 减少 ICD 的放电次数

由于 ICD 有不能防止和减少 VA 发生的局限性,

辅助抗心律失常药或射频消融可减少 VA 的发生^[28]。将单形态室性心动过速(ventricular tachycardia, VT)患者 ICD 植入联合射频消融与单独植入 ICD 比较,在平均(22.5 ± 5.0)个月的随访中,射频消融将 ICD 电击从 31% 降至 9% ($P = 0.003$),将 VT 从 33% 降至 12% ($P = 0.007$)^[29]。在 ICD 植入合并心房颤动的患者中,与心房颤动射频消融前相比,ICD 治疗次数显著减少,从每年(5.1 ± 14.7)次,减少为(1.8 ± 10.9)次, $P = 0.002$ ^[30]。

心房颤动/心房扑动、室上性心动过速以及不恰当感知是 ICD 发生不恰当电击治疗的主要原因。而 ICD 电击会增加心肌损伤的发生率,可加重原有的心律失常,并且会加快电池耗竭,增加医疗负担^[31]。优化 ICD 编程可减少不恰当的 ICD 电击,Tan 等^[32]优化 ICD 编程包括使用长检测时间、高检测率,室上性心动过速鉴别器的使用和增加抗心动过速起搏治疗等,在 1 年的随访期间 ICD 的不适当电击减少了 50%。

室上性心动过速通过 QRS 波群形态、心率稳定性及心动过速发作时的突然性与 VT 进行鉴别。在不恰当放电治疗研究中,加强室上性心动过速-室性心动过速鉴别功能的程控和使用,可降低不恰当放电治疗的发生率^[31]。

T 波过感知和 QRS 波群双计数是两种常见的心内过感知原因。可通过程控降低感知灵敏度和延长感知不应期加以解决。T 波过感知有时可由剧烈运动及电解质紊乱导致,此时去除诱因、纠正电解质紊乱则更为重要。有的 T 波过感知也可由电极位置不良或电极易位引起,此时程控多无效,需重新植入更换电极^[33]。

5.3 心脏康复

目前国内外有关心脏康复对于 ICD 患者的近远期干预尚无统一指南依据^[34]。心脏康复主要包括运动训练、危险因素管理等项目。心脏康复能降低心血管疾病患者的再入院率、继发事件和死亡率,能改善心肌梗死后血运重建和心力衰竭患者的生活质量^[34]。根据其他心脏疾病的有益证据,近期 Nielsen 等^[35]证实了参加心脏康复运动训练的 ICD 患者的代谢当量和峰值摄氧量升高。因此心脏康复能改善 ICD 患者的心肺功能、运动耐力及总体健康,然而对 ICD 患者的全因死亡率、严重不良事件及术后心理问题的影响仍需大量的数据。

5.4 药物干预

针对 ICD 引起的焦虑和一般焦虑的药物疗法差别不大,鉴于 ICD 的放电特性,ICD 患者的抗焦虑药物治疗受益和风险可能会有所不同,但缺乏相关证据支

持。在心力衰竭和 VT 的个案报告^[36]中,文拉法辛可阻断心脏钠通道活性,可能是除颤阈值升高的潜在原因,其可致初次除颤失败,导致明显的药物-ICD 相互作用。这提示临床医师应注意这种潜在的药物和设备的相互作用。

6 总结

ICD 植入术后的焦虑等心理障碍,增加了 VA 及 ICD 治疗的风险和医疗负担,降低了患者的生活质量,并增加死亡风险。尽管基于 CBT 的 WBI 结果是中性的,但以一定的成本普及更多的患者,可能是今后干预途径的新趋势。目前随着 ICD 植入数量逐渐增加,ICD 术后焦虑的发病率可能进一步增加,因此应积极筛选 ICD 术后焦虑并详细记录 ICD 术后焦虑患者的心脏病史及 ICD 程控记录,从而寻求心理-心脏疾病之间可能存在的生物学联系,提高 ICD 的治疗效益。

参考文献

- [1] Schulz SM, Ritter O, Zivna R, et al. Efficacy of a web-based intervention for improving psychosocial well-being in patients with implantable cardioverter-defibrillators: the randomized controlled ICD-FORUM trial [J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(11):1203-1211.
- [2] Wong CX, Brown A, Lau DH, et al. Epidemiology of sudden cardiac death: global and regional perspectives[J]. *Heart Lung Circ*, 2019, 28(1):6-14.
- [3] Hua W, Zhang LF, Wu YF, et al. Incidence of sudden cardiac death in China: analysis of 4 regional populations [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 54(12):1110-1118.
- [4] Wang M, Peterson DR, Rosero S, et al. Effectiveness of implantable cardioverter-defibrillators to reduce mortality in patients with long QT syndrome [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 78(21):2076-2088.
- [5] van der lingen ACJ, Rijnierse MT, Hooghiemstra AM, et al. The link between cardiac status and depression and anxiety in implantable cardioverter defibrillator patients: design and first results of the PSYCHE-ICD study [J]. *J Psychosom Res*, 2023, 167:111182.
- [6] Godemann F, Butter C, Lampe F, et al. Determinants of the quality of life (QoL) in patients with an implantable cardioverter/defibrillator (ICD) [J]. *Qual Life Res*, 2004, 13(2):411-416.
- [7] Berg SK, Herning M, Svendsen JH, et al. The Screen-ICD trial. Screening for anxiety and cognitive therapy intervention for patients with implanted cardioverter defibrillator (ICD): a randomised controlled trial protocol [J]. *BMJ Open*, 2016, 6(10):e013186.
- [8] Magyar-Russell G, Thombs BD, Cai JX, et al. The prevalence of anxiety and depression in adults with implantable cardioverter defibrillators: a systematic review [J]. *J Psychosom Res*, 2011, 71(4):223-231.
- [9] Guo X, Trip C, Huber NL, et al. Patient reported outcomes and quality of life in Chinese patients with implantable cardioverter defibrillators^{*} [J]. *Heart Lung*, 2021, 50(1):153-158.
- [10] 向晋涛,江洪.埋藏式心脏转复除颤器治疗的心理问题[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2009,23(1):15-18.
- [11] Sola CL, Bostwick JM. Implantable cardioverter-defibrillators, induced anxiety, and quality of life [J]. *Mayo Clin Proc*, 2005, 80(2):232-237.
- [12] Denollet J. DS14: standard assessment of negative affectivity, social inhibition, and type D personality [J]. *Psychosom Med*, 2005, 67(1):89-97.
- [13] Miller JL, Thylén I, Moser DK. Gender disparities in symptoms of anxiety, depression, and quality of life in defibrillator recipients [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2016, 39(2):149-159.
- [14] 郭希娟,侯翠红,李静,等.100 例心律转复除颤器植入患者放电焦虑的影响因素分析 [J]. *护理学报*, 2016, 23(22):68-71.
- [15] Starrenburg AH, Kraaier K, Pedersen SS, et al. Association of psychiatric history and type D personality with symptoms of anxiety, depression, and health status prior to ICD implantation [J]. *Int J Behav Med*, 2013, 20(3):425-433.
- [16] Wong MF. Factors associated with anxiety and depression among patients with implantable cardioverter defibrillator [J]. *J Clin Nurs*, 2017, 26(9-10):1328-1337.
- [17] Burns JL, Sears SF, Sotile R, et al. Do patients accept implantable atrial defibrillation therapy? Results from the patient atrial shock survey of acceptance and tolerance (PASSAT) study [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2004, 15(3):286-291.
- [18] Hsueh B, Chen R, Jo Y, et al. Cardiogenic control of affective behavioural state [J]. *Nature*, 2023, 615(7951):292-299.
- [19] Kindermann I, Wedegärtner SM, Bernhard B, et al. Changes in quality of life, depression, general anxiety, and heart-focused anxiety after defibrillator implantation [J]. *ESC Heart Fail*, 2021, 8(4):2502-2512.
- [20] Y-Hassan S, Tornvall P. Epidemiology, pathogenesis, and management of takotsubo syndrome [J]. *Clin Auton Res*, 2018, 28(1):53-65.
- [21] Rocha EA, Costa IP. Florida shock anxiety scale for patients with implantable cardioverter-defibrillator-appreciating the psychosocial aspects [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2020, 114(5):773-774.
- [22] Elskokari I, Sapp JL. Electrical storm: prognosis and management [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2021, 66:70-79.
- [23] Trippk C, Huber NL, Kuhl EA, et al. Measuring ICD shock anxiety: status update on the Florida Shock Anxiety Scale after over a decade of use [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2019, 42(10):1294-1301.
- [24] Chair SY, Lee CK, Choi KC, et al. Quality of life outcomes in Chinese patients with implantable cardioverter defibrillators [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2011, 34(7):858-867.
- [25] Maia AC, Braga AA, Soares-Filho G, et al. Efficacy of cognitive behavioral therapy in reducing psychiatric symptoms in patients with implantable cardioverter defibrillator: an integrative review [J]. *Braz J Med Biol Res*, 2014, 47(4):265-272.
- [26] Schulz SM, Massa C, Grziela A, et al. Implantable cardioverter defibrillator shocks are prospective predictors of anxiety [J]. *Heart Lung*, 2013, 42(2):105-111.
- [27] Andrews G, Basu A, Cuijpers P, et al. Computer therapy for the anxiety and depression disorders is effective, acceptable and practical health care: an updated meta-analysis [J]. *J Anxiety Disord*, 2018, 55:70-78.
- [28] Abdelwahab A, Sapp J. Ventricular tachycardia with ICD shocks: when to medicate and when to ablate [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2017, 19(11):105.
- [29] Reddy VY, Reynolds MR, Neuzzil P, et al. Prophylactic catheter ablation for the prevention of defibrillator therapy [J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(26):2657-2665.
- [30] Kosiuk J, Nedios S, Darma A, et al. Impact of single atrial fibrillation catheter ablation on implantable cardioverter defibrillator therapies in patients with ischaemic and non-ischaemic cardiomyopathies [J]. *Europace*, 2014, 16(9):1322-1326.
- [31] Ruwald AC, Schuger C, Moss AJ, et al. Mortality reduction in relation to implantable cardioverter defibrillator programming in the multicenter automatic defibrillator implantation trial—Reduce inappropriate therapy (MADIT-RIT) [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2014, 7(5):785-792.

- [32] Tan VH, Wilton SB, Kuriachan V, et al. Impact of programming strategies aimed at reducing nonessential implantable cardioverter defibrillator therapies on mortality: a systematic review and meta-analysis [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2014, 7(1):164-170.
- [33] Kooiman KM, Knops RE, Olde Nordkamp L, et al. Inappropriate subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator shocks due to T-wave oversensing can be prevented; implications for management [J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11(3):426-434.
- [34] Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology [J]. *Circulation*, 2019, 74(1):133-153.
- [35] Nielsen KM, Zwisler AD, Taylor RS, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adult patients with an implantable cardioverter defibrillator [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 2(2):CD011828.
- [36] Carnes CA, Pickworth KK, Votolato NA, et al. Elevated defibrillation threshold with venlafaxine therapy [J]. *Pharmacotherapy*, 2004, 24(8):1095-1098.

收稿日期:2023-04-29

(上接第 1064 页)

- [20] Annamalai SK, Esposito ML, Reyelt LA, et al. Abdominal positioning of the next-generation intra-aortic fluid entrainment pump (Aortix) improves cardiac output in a swine model of heart failure [J]. *Circ Heart Fail*, 2018, 11(8):e005115.
- [21] Vora AN, Schuyler Jones W, DeVore AD, et al. First-in-human experience with Aortix intraaortic pump [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(3):428-433.
- [22] Rosenblum H, Kapur NK, Abraham WT, et al. Conceptual considerations for device-based therapy in acute decompensated heart failure; DRI₂P₂S [J]. *Circ Heart Fail*, 2020, 13(4):e006731.
- [23] Kapur NK, Reyelt L, Crowley P, et al. Intermittent occlusion of the superior vena cava reduces cardiac filling pressures in preclinical models of heart failure [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2020, 13(2):151-157.
- [24] Dierckx R, Vanderheyden M, Heggermont W, et al. Treatment of diuretic resistance with a novel percutaneous blood flow regulator: concept and initial experience [J]. *J Card Fail*, 2019, 25(11):932-934.
- [25] Abraham WT, Adamson PB, Bourge RC, et al. Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2011, 377(9766):658-666.
- [26] Mullens W, Sharif F, Dupont M, et al. Digital health care solution for proactive heart failure management with the Cordella Heart Failure System; results of the SIRONA first-in-human study [J]. *Eur J Heart Fail*, 2020, 22(10):1912-1919.
- [27] Gold MR, van Veldhuisen DJ, Hauptman PJ, et al. Vagus nerve stimulation for the treatment of heart failure: the INOVATE-HF trial [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(2):149-158.
- [28] Sant'Anna LB, Couceiro SLM, Ferreira EA, et al. Vagal neuromodulation in chronic heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8:766676.
- [29] Zile MR, Lindenfeld J, Weaver FA, et al. Baroreflex activation therapy in patients with heart failure with reduced ejection fraction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(1):1-13.
- [30] Zhang Y, Gao C, Greene SJ, et al. Clinical performance and quality measures for heart failure management in China: the China-Heart Failure registry study [J]. *ESC Heart Fail*, 2023, 10(1):342-352.

收稿日期:2022-12-10