

不适当窦性心动过速的研究进展

韩嘉明¹ 高中山¹ 马玉兰²

(1. 青海大学, 青海 西宁 810000; 2. 青海大学附属医院心血管内科, 青海 西宁 810000)

【摘要】 不适当窦性心动过速(IST)又称持续无休止性心动过速,临床上通常表现为持续性的窦性心动过速,无明确原因可循,24 小时动态心电图提示窦性心动过速 >15 万次,夜间心率 >100 次/min。患者临床上通常表现为心慌、乏力和运动量下降,部分患者可发生心动过速依赖性心肌病而诱发心功能不全。目前 IST 的病因尚不清楚,有学者认为交感神经活性增加、副交感神经活性降低或窦房结功能异常均可能导致其发生。近年来,国内外有大量学者对 IST 进行研究,现根据相关文献的研究结果进行综述。

【关键词】 不适当窦性心动过速;发病机制;治疗

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2022.03.016

Inappropriate Sinus Tachycardia

HAN Jiaming¹, GAO Zhongshan¹, MA Yulan²

(1. *Qinghai University, Xining 810000, Qinghai, China*; 2. *Department of Cardiology, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining 810000, Qinghai, China*)

【Abstract】 Inappropriate sinus tachycardia (IST) is also known as continuous and endless tachycardia, is usually manifested as continuous sinus tachycardia in clinic, and there is no clear reason to follow. The 24-hour sinus tachycardia of ambulatory electrocardiogram was more than 150 000 times, and the nighttime heart rate was more than 100 times/min. The clinical manifestations of patients are palpitation, fatigue and decreased physical activity. Some patients can develop tachycardia dependent cardiomyopathy and induce cardiac insufficiency. At present, the etiology of IST is not clear, and some scholars believe that increased sympathetic nerve activity, decreased parasympathetic nerve activity or abnormal sinoatrial node function may lead to the occurrence of IST. In recent years, a large number of scholars at home and abroad have studied IST, and this paper reviews the results of relevant literature.

【Key words】 Inappropriate sinus tachycardia; Pathogenesis; Treatment

不适当窦性心动过速(inappropriate sinus tachycardia, IST)又称为持续无休止性心动过速,临床上通常表现为持续性的窦性心动过速,无明确原因可循,24 小时动态心电图提示窦性心动过速 >15 万次,夜间心率 >100 次/min。患者临床上通常表现为心慌、乏力和运动量下降,部分患者可发生心动过速依赖性心肌病而诱发心功能不全^[1]。目前病因尚不清楚,有学者认为交感神经活性增加、副交感神经活性降低或窦房结功能异常均可能导致本病的发生。

1 IST 的发现与流行病学

Codvelle 等^[2]于 1939 年率先报道了 1 个病例,该病例静息窦性心律维持在 160 次/min 左右达两年;1941 年, Wising^[3]报道了 4 例来自同一个家庭、患有不明原因的长时间窦性心动过速患者。1979 年, Bauernfeind 等^[4]通过对 7 例患有不明原因持续性窦

性心动过速患者的临床、心电图和电生理特征进行总结,将它描述为静息持续性窦性心律、非阵发性增快的临床综合征,这是对 IST 的首次描述。IST 过去因起病隐匿,往往不受重视,但随着医疗水平和诊断技术的不断提高,IST 开始被逐渐重视。Shabtaie 等^[5]研究近 20 年某医院所有被诊断为 IST 的患者发现,305 例 IST 患者中,女性占 92.1%,平均年龄为(33.2 ± 11.2)岁,最常见的诱发原因包括怀孕(7.9%)和感染性疾病(5.9%),而最常见的共病情况是抑郁(25.6%)和焦虑(24.6%)。研究认为 IST 主要影响心脏结构正常且伴有轻度精神疾病的年轻女性。

2 IST 的发病机制

IST 的发病机制尚不完全清楚,但多数学者认为,IST 的发生可能与窦房结本身功能异常或自主神经平衡失调(交感神经活性增加以及副交感神经活性降

低)有关。

2.1 窦房结功能异常

正常的心律起源于心脏的一个特殊区域,即窦房结,窦房结起搏细胞的节律性和冲动性启动是在前一动作电位复极化后立即启动的自发舒张期去极化的结果,这种舒张期去极化涉及几种电流,而自动放电的频率是心率的主要决定因素。当窦房结固有异常,或窦房结对儿茶酚胺的敏感性增加都会导致窦性心动过速的产生^[6]。Morillo 等^[7]选择 6 例女性 IST 患者与 10 例年龄和性别匹配的健康对照组进行自主功能测试,结果提示所有 IST 患者对冷面刺激的心血管反应都明显降低,对异丙肾上腺素都有 β 肾上腺素能超敏反应,同时保持着较高的固有心率,研究者认为 IST 的发病机制可能与原发性窦房结异常有关,主要表现为固有心率的增快、心迷走神经传出反射降低和 β 肾上腺素能的高敏感性。

2.2 交感神经活性增加

交感神经系统的活动比较广泛,刺激交感神经能引起心率的增快。有研究者认为,IST 的发生可能与交感神经活性的增加有关。Field 等^[8]通过选择 IST 患者组 11 例,异丙肾上腺素对照组 9 例,右心房界嵴房性心动过速 15 例,分别在较低心率和较高心率下测量 II 导联的 PR 间期的 P 波振幅,结果发现 IST 患者的心率增加与 II 导联 P 波振幅增加和 PR 间期缩短有关,而 IST 患者的 P 波振幅增加和 PR 间期无延长的结果支持一种与交感神经兴奋状态相一致的外在机制,即窦房结激活时房室结传导增强。Nwazue 等^[9]选择 IST 患者、体位性心动过速综合征患者以及健康对照组,通过静脉注射心得安和阿托品阻断自主神经系统的交感神经与副交感神经以测定固有心率,结果提示相比于体位性心动过速综合征患者以及健康对照组,IST 患者的交感神经张力更强,但 IST 患者不存在窦房结自律性异常。

2.3 副交感神经活性降低

支配心脏的副交感神经即迷走神经。当迷走神经兴奋时,其节后神经末梢释放乙酰胆碱,导致心率减慢。有研究者认为,当副交感神经活性降低时同样会导致 IST 的产生。Castellanos 等^[10]选择 10 例排除了能产生持续性窦性心动过速的多种原因的 IST 患者(7 例女性和 3 例男性)与相匹配的健康对照组进行 24 小时动态心电图监测,结果提示 IST 患者 24 小时动态心电图监测的时域和频域指数显著降低,而在尝试以 75 次/min 的速率进行归一化后同样也观察到这种下降,研究者将这种现象的发生归结于副交感神经活动的全局性减少。

2.4 其他可能的机制

Chiale 等^[11]选择 21 例 IST 患者和 15 例健康对照组,通过阿托品及心得安处理培养的心肌细胞以探讨 IST 与循环抗自主神经受体抗体之间的关系,研究者认为 IST 的发生与循环中的抗 β 肾上腺素能受体抗体之间存在联系。Baruscotti 等^[12]研究发现一种家族型的 IST 与超极化激活环核苷酸门控阳离子通道 4(hyperpolarization-activated cyclic nucleotide-gated channel 4, HCN4)起搏通道发生突变有关,该突变增加对第二信使环磷酸腺苷(cyclic adenosine monophosphate, cAMP)的敏感性,而 cAMP 是交感神经调节的关键中介,研究者认为第二信使 cAMP 在介导生理性心动过速中起着重要作用,cAMP 的任何非生理性增加都可能通过过度刺激 cAMP 敏感的 HCN4 野生型通道而导致心动过速。

3 诊断标准

心脏节律学会(Heart Rhythm Society, HRS)2015 年专家共识^[13]将 IST 定义为:(1)静息时窦性心律 > 100 次/min;(2)24 h 心率(平均值)维持在 90 次/min;(3)心悸和痛苦等症状明确且与该心动过速有关;(4)排除可能引起窦性心动过速的继发性原因。

4 IST 的预后及治疗

绝大部分的 IST 患者长期预后良好,Still 等^[14]通过随机抽取 604 例中年患者进行筛查,发现符合 IST 诊断标准的有 7 例,进而对这些 IST 患者进行长期的随访以评估该疾病的自然病程和预后,平均随访时间为(6.0 ± 2.4)年,结果发现所有受试者都未出现任何临床或超声心动图证据,尽管有持续的心悸,24 h 的平均心率也未明显下降,最终得出结论:IST 在中年患者中的患病率高于先前的假设,尽管这种疾病是慢性的,但 IST 的预后是良性的。考虑到 IST 的发病机制尚不完全清楚,对于 IST 的治疗仍具有极大的挑战性。研究者们发现在许多患者中,症状与心动过速的严重程度不成比例,单独治疗心动过速往往不能改善症状。Olshansky 等^[15]认为,对于 IST 患者的治疗应先通过病史、体检、12 导联心电图和实验室(全血计数以及甲状腺功能)等检查进行评估,如若发现窦性心动过速诊断的潜在病因,则根据病因对症下药;如若未发现窦性心动过速的潜在病因,则选择 β 受体阻滞剂或伊伐布雷定;如若保守治疗无效,最后选择消融手术治疗。而欧洲心脏节律协会(European Heart Rhythm Association, EHRA)共识文件^[16]对 IST 的治疗提出:对于 IST,推荐的治疗方法主要是控制症状;而 β 受体阻滞剂和非二氢吡啶类钙通道阻滞剂在所需剂量下通常无效或不耐受,因此可考虑作为二线和三线治疗;在其他治疗和措施失败后才考虑射频导管消融治疗。

4.1 药物治疗

IST 的治疗选择是有限的, β 受体阻滞剂和非二氢吡啶类钙通道阻滞剂作为 IST 临床治疗的一线用药, 主要目的是控制症状及减慢心率, 但通常效果不佳, 同时会产生大量的不良反应。而近期, 有大量研究者认为伊伐布雷定相比于 β 受体阻滞剂和非二氢吡啶类钙通道阻滞剂能给 IST 患者带来更多的益处, 它通过抑制起搏电流导致心率减慢, 从而改善患者的症状和生活质量。Martino 等^[17] 通过选择 30 例 IST 患者分为两组, 分别口服伊伐布雷定和比索洛尔, 在试验开始时、3 个月和 24 个月三个时间段分别进行动态心电图、心电图负荷试验和 EHRA 评分以评估它们对 IST 的短期和长期疗效。结果提示, 在降低平均心率和最大心率方面, 伊伐布雷定在短期和长期随访中均优于比索洛尔。Ptaszynski 等^[18] 选择 20 例 IST 患者, 在使用琥珀酸美托洛尔治疗 4 周后改用伊伐布雷定口服治疗, 在研究开始的第一个月和第二个月对患者进行动态心电图检查及跑步机应力试验, 研究认为: 美托洛尔和伊伐布雷定对 IST 患者静息心率的影响相似, 但伊伐布雷定似乎能更有效地缓解患者运动或日常活动中的症状。有学者^[19] 在进行大量临床研究后发现伊伐布雷定对射频导管消融房室结后的 IST 患者也有效, 当 β 受体阻滞剂和非二氢吡啶类钙通道阻滞剂不起作用时, 伊伐布雷定是一种减慢心率和改善症状的治疗选择。

4.2 消融治疗

相对于 IST 药物治疗 (β 受体阻滞剂、非二氢吡啶类钙通道阻滞剂和伊伐布雷定) 的长期不良反应, 目前大部分研究者将希望寄托于射频导管消融治疗。射频导管消融的目标是通过破坏窦房结的心内膜/心外膜上部和消除其交感神经输入来调节窦房结的活动以获得正常心率, 但这种方法的长期效果不佳, 症状复发率高, 同时有严重的并发症。

传统的 IST 消融方法主要包括: (1) 窦房结完全消融术; (2) 窦房结改良术; (3) 房室结消融联合起搏器植入术。对于 IST 的消融治疗, 大多数学者将其作为最后的治疗方案。Gianni 等^[20] 研究认为导管消融是 IST 患者生活方式干预及药物治疗失败后最后的手段, 而真正从导管消融中受益的患者是那些有心悸症状的患者, 而不是其他非特异性症状, 如胸痛、呼吸急促、疲劳、头晕和晕厥, 这些症状可能与心率无关。相比于窦房结完全消融术, 窦房结改良术更被绝大多数患者所接受。Sánchez-Quintana 等^[21] 研究认为完全消融从终嵴上外侧到它远端 1/3 的结节, 后期对永久性植入起搏器的要求高得令人无法接受。而另一方面,

通过直接射频导管消融 (仅限于终嵴的上外侧方面) 对结点进行修改, 通过保留部分窦房结从而获得令人满意的心率能得到更好的长期生理功能。Daher 等^[22] 通过对 39 例口服药物控制不佳的患者进行窦房结改良术, 术后每隔 3~6 个月随访 1 次以评估症状复发情况, 平时随访时间 (62.3 ± 42.9) 个月。结果显示, 39 例中有 37 例 (94.8%) 症状完全消失, 13 例在术后需口服心率控制药物。虽然窦房结改良术的治疗效果可观, 但同时也出现术后并发症, 其中有 13 例出现间歇性心动过缓需植入心脏永久起搏器, 2 例有膈神经损伤, 6 例有术后心包炎, 表明窦房结改良术可能会为患者提供长期的症状缓解, 但应同时考虑到术后需植入心脏永久起搏器的潜在风险增加。Shabtaie 等^[23] 回顾了近 20 年某医院所有被诊断为 IST 的患者, 通过对药物治疗和窦房结改良术治疗后的效果及预后进行评估。共计 305 例 IST 患者, 其中 259 例至少接受过 1 次与 IST 相关的处方药。研究样本中有 55 例患者接受窦房结改良术, 经长期随访, 患者症状缓解率为 5.5%, 轻微改善率为 29.0%, 有 65.5% 的患者症状长期无改善。研究认为在药物治疗中, 尽管样本量有限, 伊伐布雷定的治疗效果最好, 而窦房结改良术仅适用于难治性患者, 因为近 2/3 的患者长期症状无明显缓解。Rodríguez-Mañero 等^[24] 通过对近 20 年 153 例药物保守治疗不佳而接受窦房结消融/改良术的 IST 患者进行随访, 以评估消融治疗对患者短期和长期的预后以及介入治疗的潜在并发症, 平均随访时间为 (28.1 ± 12.6) 个月, 结果提示治疗成功率为 86.4%。症状性复发率为 19.6%, 程序干预后 29.8% 的患者继续接受抗心律失常药物治疗; 术后长期随访提示 13 例 (8.5%) 出现严重的手术并发症, 15 例 (9.8%) 需植入起搏器。研究认为 IST 的消融/改良术在绝大多数患者中取得成功, 然而在较长的随访期内, 患者出现术后并发症及症状复发率也在逐步增高。虽然射频导管消融可有效地治疗难治性 IST, 但膈神经损伤及其他并发症限制了其应用。Ibarra-Cortez 等^[25] 通过对 13 例 IST 患者进行射频导管消融治疗后发现: 在 IST 的消融过程中保持通气或插入心包球囊能有效地减少膈神经损伤。

对于 IST 的消融治疗, 几个心脏病协会分别发表不同的声明: (1) EHRA 共识声明^[16]: IST 患者不应常规考虑导管消融, 只有在其他治疗和措施失败后才考虑导管消融治疗, 这种治疗必须仅限于症状最严重的患者。(2) HRS 共识文件^[13]: 不建议将窦房结修正、外科消融和交感神经切断术作为 IST 患者常规治疗的一部分。(3) ACC/AHA/HRS 指南^[26]: 对于 IST 患者,

消融手术治疗仅供症状严重、临床治疗效果差、愿意承担消融风险和失败的患者使用。

相比于传统的消融治疗,相关学者发现外科消融治疗 IST 同样有一定的疗效。Khiabani 等^[27]对 18 例难治性 IST 患者进行外科消融手术,同时进行长期随访,平均随访时间为(11.4±7.9)年,结果提示 80% 以上的患者完全无症状,而 3 例患者偶尔出现心悸。4 例患者使用 β 受体阻滞剂,5 例患者需随后植入起搏器,最后得出结论:对于药物治疗和导管消融无效的患者,外科消融是一种合理的治疗选择。de Asmundis 等^[28]通过临床研究发现,采用手术胸腔镜、心外膜消融术联合心内膜三维标测技术进行新的保留窦房结的 IST 消融术,报告提示术后患者症状得到缓解,且术后并发症及植入心脏起搏器的需求有所减少。同样,Aalaei-Andabili 等^[29]选择了 10 例经内科治疗或心内膜消融术失败的 IST 患者进行微创胸腔镜心外膜消融术,术后进行随访,中位随访时间为 6 个月,随访期间未出现膈神经损伤病例,研究者认为胸腔镜下微创消融治疗 IST 是一种安全有效的保留膈神经的方法。虽然胸腔镜联合心外膜消融术治疗 IST 有些激进,但这可能是治疗症状性抗药性 IST 的一种有效和安全的治疗方法。

4.3 其他治疗方案

Lakkireddy 等^[30]报道了一种新的混合消融手术方式,它通过射频双极钳分离上下腔静脉,在保留窦房结的同时创建横跨终嵴的侧线,通过标测进行消融治疗。这项研究将 50 例进行新的混合消融术的 IST 患者与 50 例进行常规射频心内膜消融术的 IST 患者分成两组进行比较,长期随访结果提示:混合消融组全部恢复正常窦性心律,常规射频消融组 84% 恢复正常窦性心律;混合消融组的平均每日心率和步行心率的改善明显优于常规射频消融组;常规射频消融组重做手术、膈神经损伤和永久起搏器植入率明显高于混合消融组,但常规射频消融组术后急性心包炎发生率低于混合消融组。研究者认为保留窦房结混合消融术治疗症状性耐药性 IST 较常规的射频心内膜消融术更有效、更安全。Zhou 等^[31]认为心脏交感神经系统过度活跃可能是 IST 发生的基础,研究者通过动物实验来探讨无创迷走神经刺激是否能通过降低右侧星状神经节神经活动来抑制交感神经诱发的窦房结加速,结果提示无创迷走神经刺激可能通过调节右侧星状神经节中 2 型小电导钙激活钾通道、c-fos 和神经生长因子的表达而抑制右侧星状神经节的活性,从而抑制交感神经诱发的窦房结加速。Cha 等^[32]通过对 12 例难治性 IST 患者分别进行星状神经节阻滞与去

交感神经治疗,以评估这两种治疗方案对 IST 患者的安全性和有效性,研究发现星状神经节阻滞对静息时的心率有一定的降低作用,但对运动时的心率无明显影响。去交感神经治疗可能对部分 IST 患者的症状有一定的缓解作用。Weber 等^[33]通过激光消融成功对 1 例女性 IST 患者进行了治疗,研究者认为通过调整激光能量大小以适应心肌壁的厚度,可避免食管瘘、肺烧伤和膈神经麻痹等附带损害,激光消融治疗可能是治疗 IST 安全有效的方法之一,但仍需进一步研究。

5 总结

IST 是窦性心律失常的一种,尽管国内外学者对 IST 进行了大量的研究,但其发病机制仍无统一的定论。而对于 IST 的治疗选择有限,目前一线治疗方案是控制症状,只有在保守治疗失败的情况下最后才会选择消融治疗,仍需通过大量的临床研究对 IST 的发病机制及治疗方案行进一步的探索及研究。

参 考 文 献

- [1] 王辰,王建安,黄从新,等. 内科学[M]. 第 3 版. 北京:人民卫生出版社, 2015:234.
- [2] Codvelle MM, Boucher H. Tachycardie sinusale permanente a haute frequence sans troubles fonctionnels [J]. Bull Mem Soc Med Hop Paris, 1939, 54: 1849-1852.
- [3] Wising P. Familial, congenital sinus tachycardia [J]. Am Heart J, 1942, 24 (2):279.
- [4] Bauernfeind RA, Amat-Y-Leon F, Dhingra RC, et al. Chronic nonparoxysmal sinus tachycardia in otherwise healthy persons [J]. Ann Intern Med, 1979, 91 (5):702-710.
- [5] Shabtaie SA, Witt CM, Asirvatham SJ. Natural history and clinical outcomes of inappropriate sinus tachycardia [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2020, 31 (1): 137-143.
- [6] Lerebours G. Sinus rhythm: mechanisms and function [J]. Med Sci (Paris), 2007, 23 (6-7):657-662.
- [7] Morillo CA, Klein GJ, Thakur RK, et al. Mechanism of "inappropriate" sinus tachycardia. Role of sympathovagal balance [J]. Circulation, 1994, 90 (2): 873-877.
- [8] Field ME, Donato P, Bottoni N, et al. P-wave amplitude and PR changes in patients with inappropriate sinus tachycardia: findings supportive of a central mechanism [J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7 (9): e008528.
- [9] Nwazue VC, Paranjape SY, Black BK, et al. Postural tachycardia syndrome and inappropriate sinus tachycardia: role of autonomic modulation and sinus node automaticity [J]. J Am Heart Assoc, 2014, 3 (2): e000700.
- [10] Castellanos A, Moleiro F, Chakko S, et al. Heart rate variability in inappropriate sinus tachycardia [J]. Am J Cardiol, 1998, 82 (4):531-534.
- [11] Chiale PA, Garro HA, Schmidberg J, et al. Inappropriate sinus tachycardia may be related to an immunologic disorder involving cardiac β adrenergic receptors [J]. Heart Rhythm, 2006, 3 (10):1182-1186.
- [12] Baruscotti M, Bianco E, Bucchi A, et al. Current understanding of the pathophysiological mechanisms responsible for inappropriate sinus tachycardia: role of the If "funny" current [J]. J Interv Card Electrophysiol, 2016, 46 (1): 19-28.
- [13] Sheldon RS, Grubb BP 2nd, Olshansky B, et al. 2015 Heart Rhythm Society expert consensus statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia

- syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope [J]. *Heart Rhythm*, 2015, 12(6):e41-e63.
- [14] Still AM, Raatikainen P, Ylitalo A, et al. Prevalence, characteristics and natural course of inappropriate sinus tachycardia [J]. *Europace*, 2005, 7(2):104-112.
- [15] Olshansky B, Sullivan RM. Inappropriate sinus tachycardia [J]. *Europace*, 2019, 21(2):194-207.
- [16] Katritsis DG, Boriani G, Cosio FG, et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulacion Cardiaca y Electrofisiologia (SOLAECE) [J]. *Europace*, 2017, 19(3):465-511.
- [17] Martino A, Rebecchi M, Sette A, et al. Ivabradine versus bisoprolol in the treatment of inappropriate sinus tachycardia [J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2021, 22(11):892-900.
- [18] Ptaszynski P, Kaczmarek K, Ruta J, et al. Metoprolol succinate vs. ivabradine in the treatment of inappropriate sinus tachycardia in patients unresponsive to previous pharmacological therapy [J]. *Europace*, 2013, 15(1):116-121.
- [19] Ptaszynski P, Kaczmarek K, Ruta J, et al. Ivabradine in the treatment of inappropriate sinus tachycardia in patients after successful radiofrequency catheter ablation of atrioventricular node slow pathway [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2013, 36(1):42-49.
- [20] Gianni C, di Biase L, Mohanty S, et al. Catheter ablation of inappropriate sinus tachycardia [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2015, 46(1):63-69.
- [21] Sánchez-Quintana D, Cabrera JA, Farré J, et al. Sinus node revisited in the era of electroanatomical mapping and catheter ablation [J]. *Heart*, 2005, 91(2):189-194.
- [22] Daher G, Rachwan RJ, Hassanieh I, et al. Long-term outcomes of sinus node modification in patients with severely symptomatic drug-refractory inappropriate sinus tachycardia; a single-center experience [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2021, 61(3):511-516.
- [23] Shabtaie SA, Witt CM, Asirvatham SJ. Efficacy of medical and ablation therapy for inappropriate sinus tachycardia; a single-center experience [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021, 32(4):1053-1061.
- [24] Rodríguez-Mañero M, Kreidieh B, Al Rifai M, et al. Ablation of inappropriate sinus tachycardia; a systematic review of the literature [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2017, 3(3):253-265.
- [25] Ibarra-Cortez SH, Rodríguez-Mañero M, Kreidieh B, et al. Strategies for phrenic nerve preservation during ablation of inappropriate sinus tachycardia [J]. *Heart Rhythm*, 2016, 13(6):1238-1245.
- [26] Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, et al. 2015 ACC/AHA/HRS guideline for the management of adult patients with supraventricular tachycardia: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines and the Heart Rhythm Society [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67(13):e27-e115.
- [27] Khiabani AJ, Greenberg JW, Hansalia VH, et al. Late outcomes of surgical ablation for inappropriate sinus tachycardia [J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 108(4):1162-1168.
- [28] de Asmundis C, Chierchia GB, Lakkireddy D, et al. Sinus node sparing novel hybrid approach for treatment of inappropriate sinus tachycardia/postural sinus tachycardia; multicenter experience [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2021 Aug 23. DOI:10.1007/s10840-021-01044-5.
- [29] Aalaei-Andabili SH, Miles WM, Burkart TA, et al. Minimally invasive thoracoscopic surgery is an effective approach for treating inappropriate sinus tachycardia [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2019, 30(8):1297-1303.
- [30] Lakkireddy D, Garg J, DeAsmundis C, et al. Sinus node sparing hybrid thoracoscopic ablation outcomes in patients with inappropriate sinus tachycardia (SUSRUTA-IST) registry [J]. *Heart Rhythm*, 2022, 19(1):30-38.
- [31] Zhou X, Zhou L, Wang S, et al. The use of noninvasive vagal nerve stimulation to inhibit sympathetically induced sinus node acceleration; a potential therapeutic approach for inappropriate sinus tachycardia [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2016, 27(2):217-223.
- [32] Cha YM, Li X, Yang M, et al. Stellate ganglion block and cardiac sympathetic denervation in patients with inappropriate sinus tachycardia [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2019, 30(12):2920-2928.
- [33] Weber HP, Heinze A, Ruprecht L, et al. Laser catheter modulation of the sinus node in the treatment of inappropriate sinus tachycardia; experimental and clinical results [J]. *J Innov Card Rhythm Manag*, 2018, 9(7):3232-3238.

收稿日期:2021-11-25

投稿注意事项

本刊既往审稿发现以下常见投稿错误,请投稿之前注意检查。

- (1) 中英文标题需简洁。
- (2) 中文摘要累赘,不能说明目的;英文摘要写得不好或极差;关键词最少 3 个。
- (3) 缺少前言,或前言不能提纲挈领。
- (4) 主体内容或罗列试验或逻辑混乱或总结演绎不够。
- (5) 论著中缺少诊断标准、纳入及排除标准;论著中缺少详细研究过程;论著讨论未能结合研究结果展开。
- (6) 本刊论著要求写明研究的优点及缺点。
- (7) 本刊参考文献有固定格式,请按本刊固定格式书写。