

儿童室性早搏的诊疗研究进展

周煜¹, 韩波^{1,2*}

¹山东第一医科大学(山东省医学科学院)研究生院, 山东 济南

²山东第一医科大学附属省立医院小儿心脏科, 山东 济南

收稿日期: 2025年6月17日; 录用日期: 2025年7月9日; 发布日期: 2025年7月17日

摘要

室性早搏(Premature Ventricular Contraction, PVC)是儿童室性心律失常中最常见的类型之一, 占儿童心律失常的26.3%~38.7%。频繁PVC可诱发心肌重塑、心功能障碍, 甚至猝死, 显著影响患儿预后。儿童PVC病因以先天性心脏病为主, 与成人的缺血性心脏病等差异显著, 其发病机制涉及触发活动、自律性异常及折返, 但分子基础尚未完全阐明。本文系统综述了儿童PVC的流行病学、病因机制及诊治新进展, 旨在为儿科医师提供循证指导, 促进精准诊治, 提升患儿生活质量及预后。

关键词

儿童室性早搏, 诊断与治疗, 综述

Advances in the Diagnosis and Treatment of Pediatric Premature Ventricular Contractions

Yu Zhou¹, Bo Han^{1,2*}

¹Graduate School, Shandong First Medical University (Shandong Academy of Medical Sciences), Jinan Shandong

²Department of Pediatric Cardiology, Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Jinan Shandong

Received: Jun. 17th, 2025; accepted: Jul. 9th, 2025; published: Jul. 17th, 2025

Abstract

Premature Ventricular Contraction (PVC) is one of the most common types of ventricular arrhythmia.

*通讯作者。

文章引用: 周煜, 韩波. 儿童室性早搏的诊疗研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 1076-1082.

DOI: 10.12677/acm.2025.1572094

mias in children, accounting for 26.3%~38.7% of pediatric arrhythmias. Frequent PVCs can induce myocardial remodeling, cardiac dysfunction, and even sudden cardiac death, significantly impacting the prognosis of affected children. The primary etiology of pediatric PVCs is congenital heart disease, which differs markedly from ischemic heart disease in adults. The pathogenesis involves triggered activity, abnormal automaticity, and reentry, but the molecular basis remains incompletely elucidated. This article systematically reviews the epidemiology, etiological mechanisms, and recent advances in the diagnosis and treatment of pediatric PVCs, aiming to provide evidence-based guidance for pediatricians, promote precise diagnosis and treatment, and improve the quality of life and prognosis for affected children.

Keywords

Pediatric Premature Ventricular Contraction, Diagnosis and Treatment, Review

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

室性期前收缩又称室性早搏(Premature Ventricular Contraction, PVC),是指正常窦房结的冲动未下传至心室,由希氏束及希氏束分支以下心室肌的异位兴奋灶提前产生的心室期前收缩。心电图主要表现为提前出现宽大畸形的 QRS 波群,小于 5 岁儿童 QRS 波群时限 ≥ 0.08 秒,5 岁以上儿童 QRS 波群时限 ≥ 0.10 秒;其前无相关 P 波, T 波与主波方向相反;期前收缩后的代偿间歇完全。

2. 流行病学与临床特征

在应用动态心电图监测的一般人群中, PVC 检出率为 40%~75%, 而经 12 导联心电图检查约有 1% 的概率发现 PVC [1] [2]。儿童 PVC 发病率约占儿童心律失常的 26.3%~38.7% [3]-[5], 较成人更少见。在新生儿中 PVC 的发病率约为 15%, 在健康青少年中的发病率约为 33%, 而在有基础性心脏病的青少年中发病率高达约 65% [4]。近年研究表明, 在接受动态心电图检查的无结构性心脏病患儿中, 18%~21% 的儿童和 26%~34% 的青少年曾发现 PVC, 且检出率随年龄、监测时间的增加以及智能穿戴设备的普及而增加 [3] [6] [7]。

儿童 PVC 的临床表现因负荷量和基础心脏状态而异。大多数患儿无明显症状, 多在健康查体、术中监测上偶然发现; 然而, 当患儿出现频繁 PVC, 可能会使心输出量减少, 充盈压力增加, 造成心肌重塑, 心脏扩大, 引起胸闷、胸痛等相关临床表现 [8] [9]。

3. 病因与发病机制

儿童 PVC 的病因与成人存在显著差异。成人 PVC 常由某些循环系统疾病, 如冠心病、心肌病和二尖瓣脱垂等各种器质性心脏病诱发, 另外代谢紊乱, 如电解质失衡、甲状腺功能亢进等也可增加发生风险 [1] [10]。而儿童 PVC 更多与先天性心脏病、遗传性心律失常及非结构性因素相关 [11]。先天性心脏病是儿童 PVC 的主要病因之一, 尤其在法洛四联症或主动脉瓣狭窄等结构异常中, 异常心电传导通路可直接触发 [12]。此外, 病毒性心肌炎、代谢紊乱及剧烈运动等触发因素在儿童中占比较低, 但可作为继发诱因。遗传因素在循环系统疾病中的作用日益受到关注, 研究表明, RYR2、SCN5A 和 KCNQ1 基因突变与约 20%~25% 的室性心律失常相关, 尤其在儿茶酚胺敏感性室性心动过速、致心律失常性右室心肌病等

疾病中关系密切。尽管目前缺乏直接证据证实特定基因与 PVC 发病相关,但在临床实践中,基因检测可用于高风险患儿的筛查,例如有家族性猝死史或遗传性心肌病史的儿童。由于成本、结果解释的复杂性以及儿童特异性数据的不足,基因检测的广泛应用受限,未来需进一步验证其在儿童 PVC 中的诊断和预后价值。

研究 PVC 的发病机制对于精准诊断和个体化治疗具有重要意义。当前共识认为,PVC 主要由三种机制驱动,包括触发活动、自律性异常和折返机制。1) 触发活动:通常归因于细胞内钙浓度增加介导的后去极化,可与先天性心脏病或遗传性钙通道异常相关;2) 自律性异常:多由于某些心肌组织自动生成增强或夸大的心脏电脉冲,通常见于病毒性心肌炎或代谢紊乱等情况下,异常自律性表现为动作电位自发启动,可见于并行心律或缺血-再灌注状态[13]。儿童心肌细胞的电生理特性尚未完全成熟,可能使其更容易受到自律性异常的影响;3) 折返机制:需要两条电传导速度不同的独立通路,折返是儿童结构性心脏病患者 PVC 的主要机制,瘢痕或纤维化区域可形成传导不均的基质[14]。

尽管目前对于上述机制已有初步认识,但其相关分子基础仍需深入探索,单细胞转录组学和 CRISPR 基因编辑技术的应用有望揭示儿童特异性机制的潜在靶点,为精准治疗提供依据。儿童 PVC 的发病机制复杂且相互交织,与成人相比,儿童 PVC 更多由先天性或遗传因素驱动。未来研究应聚焦儿童特异性机制的分子探索。

4. 诊断技术的新进展

4.1. 非侵入性诊断技术

儿童 PVC 的诊断始于详细的病史询问、体格检查及家族史评估,以识别潜在的遗传性心律失常或结构性心脏病。病史应重点关注心悸、晕厥及运动诱发的症状,同时询问一级亲属的心源性猝死史或遗传性心肌病史,阳性家族史可以协助医生提高对于心律失常性右心室心肌病和其他遗传性心肌病的警惕性[5]。

常规心电图检查是明确起源位置的首选无创工具,除常规判断 PVC 的形态、起源部位外,ECG 还可提示恶性心律失常的风险,包括心电图上发现的短联律间期 $<300\text{ ms}$ 的 PVC、是否存在代偿间期后的间歇依赖性的 QT 间期延长等[10]。目前普遍认为,绝大多数的 PVC 起源于右心室流出道(Right Ventricular Outflow Tract, RVOT),其占 PVC 的 70%~80%,15%~25%的 PVC 来自于左心室流出道(Left Ventricular Outflow Tract, LVOT) [15],极少数来自室间隔或其他位置。一般认为,左心室起源的 PVC 比 RVOT 起源的 PVC 更令人担忧。

24 小时动态心电图(Holter)是评估 PVC 负荷的金标准。可协助评估负荷量、昼夜分布情况、症状与自主神经张力变化的关联以及是否有多种形态、QT 间期和 ST-T 改变[10]。由于 PVC 的日分布差异,Holter 对于准确评估导致真正早搏负荷的周期性事件至关重要[13] [16]。严重 PVC 负荷的阈值仍然存在争议,目前仍然认为负荷超过 10%是发生心律失常性右心室心肌病的高风险因素[14]。

运动平板试验(TET),是目前应用最广泛的心电图负荷试验之一,有助于评估潜在的结构异常、缺血性心脏病和家族性心律失常情况[13]。Marwan 等[17]通过对 5486 名研究个体进行的前瞻性队列研究,详细分析了运动平板试验中 PVC 的特征,探讨了其对患者预后的意义,TET 可以根据运动过程中 PVC 的变化特点协助医生判断其性质,从而为评估运动风险的良性、恶性提供有价值的参考资料。冯等研究发现[18],将 Holter 联合 TET 应用在患儿的运动风险评估中,可对患儿的心律失常情况进行有效的监测。然而,儿童 TET 尚无统一标准。

4.2. 影像学评估

影像学评估在儿童 PVC 诊断中用于排除结构性病变及评估心功能。负荷高于 5%或病史、查体有临

床指征的患儿应考虑进行超声心动图检查, 应注意寻找左心室收缩功能降低(左心室射血分数 $< 50\%$)或左或右心室增大和功能障碍的迹象[13]。Sen [19]报道了一例由频发 PVC 引起的扩张型心肌病的病例, 发现高 PVC 负荷与左心室功能障碍、心室不同步和心力衰竭存在独立关联。故部分 PVC 一定程度上预示着潜在的心肌病或发展为心力衰竭的倾向[15]。

心脏磁共振成像(CMR)通过心肌的晚期钆增强区域检测心肌瘢痕或纤维化, 约有四分之一的 PVC 患者虽然没有明显的心脏疾病, 但 CMR 会显示疤痕, 仍有诱发房室性心动过速的可能, 这些患者心源性猝死的风险会大大增加[16]。Porcedda 等[20]通过回顾性分析 103 例频发 PVC 的儿童发现, 如果不伴有复杂的室性心动过速或超声心动图异常, 对所有 PVC 儿童患者进行系统的 MRI 检查似乎并不合理。CMR 在儿童中的应用受限于高成本、需要镇静及辐射风险, 建议优先用于伴家族史或超声异常的患儿。

4.3. 新型诊断技术

近年来, 儿童 PVC 诊断技术的最新进展显著提高了检出率和风险分层的精准性。可穿戴心电监测设备(如智能手表、贴片式 Holter)通过连续长时间记录提升了负荷评估的动态性。Ziopatch 可连续监测心脏节律长达 14 天, 诊断心律失常的阳性率高于 Holter 监测; 苹果手表的 ECG 功能在检测房颤方面有较高灵敏度和特异性; 多款基于智能手机的应用, 如脉搏智能应用程序(Pulse-Smart app)在检测房性早搏和室性早搏方面表现出色; 卡迪亚移动心电监测仪(Kardia Mobile)等设备能记录心电图并与医疗人员共享[21]。总之, 可穿戴设备通过增加佩戴时长、提高舒适性、高精度监测和人工智能分析, 为儿童 PVC 的诊断和风险评估提供了新的思路。但部分可穿戴设备的临床准确性仍存在争议, 例如 PPG 信号受多种因素影响, 加速计和 ECG 信号在动态条件下易受噪声和运动伪影干扰。

在过去的几年里, 机器学习迅速发展, 可自动分析 ECG, 识别关键信息, 尤其在区分左、右心室流出道 PVC 起源方面, 部分技术准确率高于传统临床分析, 例如在 Zheng 等用极端随机树区分流出道 PVC 起源, 准确率达 99.79%, 且能利用完整电压值进行预测, 数据利用更全面[22]。人工智能心电图分析通过机器学习算法优化了 PVC 起源定位和恶性风险预测。深度学习模型(如改进的卷积神经网络)可自动识别 PVC 形态并分类, 在原数据集和平衡数据集实验中均表现最佳, 准确率分别达到 99.90%和 99.00% [23] [24]。与传统的 PVC 诊断主要依靠专家手动分析心电图相比, 机器学习技术在不进行特征提取和交叉验证的情况下, 准确率仍能达到 99.00%左右, 检测效率更高, 可避免人为误差, 能处理大规模数据, 为临床诊断提供更客观准确的依据。但人工智能模型需要更大儿童数据集验证以确保泛化性。

5. 治疗策略的优化

儿童 PVC 的治疗需权衡症状严重程度、负荷量及心功能状态, 兼顾儿童的生长发育特点, 部分儿童 PVC 具有自愈潜力。在一项对 163 名 PVC 儿童的回顾性队列研究中, 24 小时内至少出现 1000 次早搏的患儿, 其中 28%的 PVC 在 115 ± 4 个月内消失[25]。最新 PACES/HRS 指南推荐抗心律失常药物(Antiarrhythmic Drugs, AADs)治疗或导管消融术(Radiofrequency Catheter Ablation, RFCA)作为有症状 PVC 儿童的首要治疗方案[26] [27]。

5.1. 药物治疗

药物治疗是儿童 PVC 的首选保守策略, 其目标不仅是减少 PVC 负荷, 更在于改善症状及逆转心功能损害, AADs 的长期安全性需谨慎评估, 尤其是儿童肝肾功能发育未成熟可能会放大副作用风险。对于心功能正常、负荷低于 30%且心率较高时异位水平有所改善的无症状儿童不一定需要治疗, 应每 6~12 个月对患儿进行一次 Holter 监测, 每 1~2 年进行一次超声心动图检查, 如果出现复杂性 PVC 和/或 VT, 应

由专科医师进行评估; 心功能正常且 PVC 负荷超过 30% 的无症状儿童发生心室功能障碍的风险可能较高, 应更频繁地随访监测, 每 3~6 个月复查一次 Holter 和超声心动图[26] [28] [29]。但在一项针对 120 名频发 PVCs 患者的前瞻性研究中, Tang 等[30]发现 I 类和 III 类 AADs 在减少 PVC 负荷方面更有效。Atici 等[31]研究强调了根据个体患者特征制定个性化治疗方案的重要性, β 受体阻滞剂对年龄较大、LVEF 较低 PVC 更有效, 而钙通道阻滞剂对 QRS 波较窄的 PVC 更有效。

5.2. 射频消融术

RFCA 是治疗 PVC 的侵入性方法, 手术成功率约 80%~95%, 是目前一线治疗方法[32]。相关并发症包括假性动脉瘤、动静脉瘘、腹股沟血肿、心脏穿孔或堵塞等, 但发生率仅为 3% [33]。由于儿童的心脏结构和功能还在发育阶段, 相较于成人更脆弱, 所以更容易出现瓣膜、心肌和心包等方面的损伤。与成人相比, 儿童接受左侧射频消融后出现二尖瓣反流的风险更高, 可能由于直接热损伤或导管操作导致组织损伤[34]。近年来, RFCA 的有效性和安全性显著提高, 对于出现左室功能障碍的 PVC, 82% 的患者经 RFCA 治疗后 LVEF 可恢复正常[35]。因此, 对于高负荷 PVC、AADs 药物治疗效果差、出现左室功能障碍或者持续症状的儿童, 应考虑进行 RFCA [6] [36]。随着三维标测系统的应用、全三维无射线技术及冰冻消融的引入, 以往被认为具有较高手术风险的起搏位置, 如乳头肌等, 也可安全实施 RFCA, 使得手术成功率大大提升[6] [37]。对于某些特定位置, 例如主动脉根等, 冰冻消融可能效果优于 RFCA [38]。

6. 小结

儿童室性早搏作为儿科常见心律失常之一, 其发病率随年龄增长和监测技术的进步而显著上升。与成人 PVC 主要由缺血性心脏病等引起不同, 儿童 PVC 以先天性心脏病为主要病因, 其发病机制涉及钙稳态失衡及折返等复杂过程, 分子基础仍有待深入阐明。随着诊断技术的革新, PVC 的检出率和风险分层精准性显著提升。可穿戴心电监测设备通过长时间动态记录优化了 PVC 负荷评估; 人工智能技术的应用则在起源定位和恶性风险预测中展现出高准确性, 为临床诊断提供了有力支持。治疗方面, 抗心律失常药物旨在降低 PVC 负荷、缓解症状并改善心功能, 但需谨慎评估其在儿童中的长期安全性, 充分考虑肝肾功能发育的特殊性。对于高负荷 PVC、药物治疗效果不佳或伴有左心室功能障碍的患儿, 导管消融术成为重要的治疗选择。然而, 儿童 PVC 的分子机制、长期预后及治疗干预的负荷阈值仍需进一步研究。未来, 通过整合多组学数据、人工智能分析及大规模多中心队列研究, 有望进一步揭示儿童 PVC 的特异性机制, 推动诊疗策略的优化。

利益冲突

所有作者声明无利益冲突。

基金项目

国家自然科学基金(81873498)。

参考文献

- [1] Klewer, J., Springer, J. and Morshedzadeh, J. (2022) Premature Ventricular Contractions (PVCs): A Narrative Review. *The American Journal of Medicine*, **135**, 1300-1305. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.07.004>
- [2] Tungar, I.M., Rama Krishna Reddy, M.M., Flores, S.M., Pokhrel, P. and Ibrahim, A.D. (2024) The Influence of Lifestyle Factors on the Occurrence and Severity of Premature Ventricular Contractions: A Comprehensive Review. *Current Problems in Cardiology*, **49**, Article ID: 102072. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.102072>
- [3] Doctor, P., Balakrishnan, P., Sriram, C. and Aggarwal, S. (2021) Does Premature Ventricular Contractions Affect Exer-

- cise Capacity in Teenagers with Normal Hearts? *Pediatric Cardiology*, **42**, 606-613. <https://doi.org/10.1007/s00246-020-02521-w>
- [4] 初艳秋, 王虹. 儿童室性早搏诊治进展[J]. 国际儿科学杂志, 2017, 44(11): 740-743, 748.
 - [5] 杨晓斐, 韩波. 儿童室性期前收缩的研究进展[J]. 精准医学杂志, 2021, 36(3): 276-280.
 - [6] 陈博, 赵鹏军. 儿童室性早搏诱发心肌病的危险因素及其干预策略[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2021, 41(7): 977-981.
 - [7] Behere, S.P. and Janson, C.M. (2023) Smart Wearables in Pediatric Heart Health. *The Journal of Pediatrics*, **253**, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.08.009>
 - [8] Uysal, F., Ozalp, S., Genc, A., Akca, T., Turkmen, H. and Bostan, O.M. (2023) Ventricular Extrasystole in Children: Single-Center Experience. *Turkish Archives of Pediatrics*, **58**, 395-400. <https://doi.org/10.5152/turkarchpediatr.2023.22313>
 - [9] Ng, G.A. (2006) Treating Patients with Ventricular Ectopic Beats. *Heart*, **92**, 1707-1712. <https://doi.org/10.1136/hrt.2005.067843>
 - [10] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 早搏基层诊疗指南(2019年)[J]. 中华全科医师杂志, 2020, 19(7): 561-566.
 - [11] Zhu, W., Yuan, H. and Lv, J. (2024) Advancements in the Diagnosis and Management of Premature Ventricular Contractions in Pediatric Patients. *Frontiers in Pediatrics*, **12**, Article 1373772. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1373772>
 - [12] Marcus, G.M. (2020) Evaluation and Management of Premature Ventricular Complexes. *Circulation*, **141**, 1404-1418. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.119.042434>
 - [13] Babayiğit, E., Ulus, T. and Gorennek, B. (2020) State of the Art on Premature Ventricular Complexes Diagnosis and Management. Key Messages to Practitioners from the Current Document by American College of Cardiology Electrophysiology Council. *Turk Kardiyoloji Dernegi Arsivi*, **48**, 707-713. <https://doi.org/10.5543/tkda.2020.69786>
 - [14] Tseng, A.S., Kowligi, G.N. and DeSimone, C.V. (2023) Management of Premature Ventricular Complexes in the Outpatient Setting. *Mayo Clinic Proceedings*, **98**, 1042-1053. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2023.01.021>
 - [15] Latchamsetty, R. and Bogun, F. (2023) Frequent Premature Ventricular Complexes Are Benign! *EP Europace*, **25**, 251-252. <https://doi.org/10.1093/europace/euac263>
 - [16] Dukes, J.W., Dewland, T.A., Vittinghoff, E., Mandym, M.C., Heckbert, S.R., Siscovick, D.S., et al. (2015) Ventricular Ectopy as a Predictor of Heart Failure and Death. *Journal of the American College of Cardiology*, **66**, 101-109. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.062>
 - [17] Refaat, M.M., Gharios, C., Moorthy, M.V., Abdulhai, F., Blumenthal, R.S., Jaffa, M.A., et al. (2021) Exercise-Induced Ventricular Ectopy and Cardiovascular Mortality in Asymptomatic Individuals. *Journal of the American College of Cardiology*, **78**, 2267-2277. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.1366>
 - [18] 冯文文, 段立超, 千海琴, 等. 动态心电图联合平板运动试验评估室性早搏患儿运动风险的价值分析[J]. 医药论坛杂志, 2022, 43(21): 1-4.
 - [19] Sen, J. and Amerena, J. (2019) Premature Ventricular Contraction-Induced Dilated Cardiomyopathy: A Case Report. *European Heart Journal—Case Reports*, **3**, ytz016. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytz016>
 - [20] Porcedda, G., Brambilla, A., Favilli, S., Spaziani, G., Mascia, G. and Giaccardi, M. (2019) Frequent Ventricular Premature Beats in Children and Adolescents: Natural History and Relationship with Sport Activity in a Long-Term Follow-Up. *Pediatric Cardiology*, **41**, 123-128. <https://doi.org/10.1007/s00246-019-02233-w>
 - [21] Sana, F., Isselbacher, E.M., Singh, J.P., Heist, E.K., Pathik, B. and Armondas, A.A. (2020) Wearable Devices for Ambulatory Cardiac Monitoring. *Journal of the American College of Cardiology*, **75**, 1582-1592. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.046>
 - [22] Zheng, J., Fu, G., Struppa, D., Abudayyeh, I., Contractor, T., Anderson, K., et al. (2022) A High Precision Machine Learning-Enabled System for Predicting Idiopathic Ventricular Arrhythmia Origins. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article 809027. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.809027>
 - [23] 吴义满, 徐瑶瑞. 一种基于改进深度卷积神经网络的室性早搏检测算法[J]. 计算机应用与软件, 2019, 36(11): 275-279.
 - [24] De Marco, F., Ferrucci, F., Risi, M. and Tortora, G. (2022) Classification of QRS Complexes to Detect Premature Ventricular Contraction Using Machine Learning Techniques. *PLOS ONE*, **17**, e0268555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268555>
 - [25] Cohen, M.I. (2019) Frequent Premature Ventricular Beats in Healthy Children. *Current Opinion in Cardiology*, **34**, 65-72. <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000000581>

- [26] Crosson, J.E., Callans, D.J., Bradley, D.J., Dubin, A., Epstein, M., Etheridge, S., *et al.* (2014) PACES/HRS Expert Consensus Statement on the Evaluation and Management of Ventricular Arrhythmias in the Child with a Structurally Normal Heart. *Heart Rhythm*, **11**, e55-e78. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.05.010>
- [27] Priori, S.G., Blomström-Lundqvist, C., Mazzanti, A., *et al.* (2015) 2015 ESC Guidelines for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *European Heart Journal*, **36**, 2793-2867.
- [28] Arnar, D.O., Mairesse, G.H., Boriani, G., Calkins, H., Chin, A., Coats, A., *et al.* (2019) Management of Asymptomatic Arrhythmias: A European Heart Rhythm Association (EHRA) Consensus Document, Endorsed by the Heart Failure Association (HFA), Heart Rhythm Society (HRS), Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Cardiac Arrhythmia Society of Southern Africa (CASSA), and Latin America Heart Rhythm Society (LAHRS). *EP Europace*, **21**, 844-845. <https://doi.org/10.1093/europace/euz046>
- [29] Cronin, E.M., Bogun, F.M., Maury, P., Peichl, P., Chen, M., Namboodiri, N., *et al.* (2019) 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS Expert Consensus Statement on Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias. *EP Europace*, **21**, 1143-1144. <https://doi.org/10.1093/europace/euz132>
- [30] Tang, J.K.K., Andrade, J.G., Hawkins, N.M., Laksman, Z.W., Krahn, A.D., Bennett, M.T., *et al.* (2021) Effectiveness of Medical Therapy for Treatment of Idiopathic Frequent Premature Ventricular Complexes. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, **32**, 2246-2253. <https://doi.org/10.1111/jce.15150>
- [31] Atici, A., Sahin, I., Doğan, Ö., Barman, H.A., Kup, A., Celik, M., *et al.* (2024) Can the Efficacy of a Medical Treatment Be Predicted Based on the Type of Idiopathic Premature Ventricular Contraction? *Journal of Electrocardiology*, **86**, Article ID: 153782. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2024.153782>
- [32] Ponnusamy, S.S., Muthu, G., Kumar, M., Bopanna, D., Anand, V. and Balasubramanian, S. (2020) Safety, Efficacy, and Intermediate-Term Outcomes of Radiofrequency Catheter Ablation for Pediatric Arrhythmias. *Cureus*, **12**, e10488. <https://doi.org/10.7759/cureus.10488>
- [33] Peichl, P., Wichterle, D., Pavlu, L., Cihak, R., Aldhoon, B. and Kautzner, J. (2014) Complications of Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia: A Single-Center Experience. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*, **7**, 684-690. <https://doi.org/10.1161/circep.114.001530>
- [34] Jabeur, M., Carabelli, A., Jacon, P., Venier, S., Obadia, J. and Defaye, P. (2022) Mitral Valve Perforation after Left Lateral Accessory Pathway Ablation: A Case Report. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, **17**, Article No. 30. <https://doi.org/10.1186/s13019-021-01710-9>
- [35] Latchamsetty, R., Yokokawa, M., Morady, F., Kim, H.M., Mathew, S., Tilz, R., *et al.* (2015) Multicenter Outcomes for Catheter Ablation of Idiopathic Premature Ventricular Complexes. *JACC: Clinical Electrophysiology*, **1**, 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2015.04.005>
- [36] Assis, F.R., Sharma, A., Daimee, U.A., Murray, B., Tichnell, C., Agafonova, J., *et al.* (2021) Efficacy of Catheter Ablation for Premature Ventricular Contractions in Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, **32**, 1665-1674. <https://doi.org/10.1111/jce.15025>
- [37] Kawaji, T., Hayashi, T., Nishimura, T. and Nagashima, K. (2025) 3D Mapping Quest: How Far Can We See with Recent Advances in 3D Mapping? *Journal of Cardiology*, **85**, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2024.11.010>
- [38] McDonnell, K., Rhee, E., Srivathsan, K. and Su, W. (2014) Novel Utility of Cryoablation for Ventricular Arrhythmias Arising from the Left Aortic Cusp near the Left Main Coronary Artery: A Case Series. *Heart Rhythm*, **11**, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.10.008>