

Lown分级在原发性高血压室性心律失常风险评估中的价值重估

陈鑫¹, 姚娟²

¹新疆医科大学研究生院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆维吾尔自治区人民医院心血管内科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年11月16日; 录用日期: 2025年12月9日; 发布日期: 2025年12月18日

摘要

室性心律失常作为原发性高血压患者常见的心血管并发症, 其早期风险评估对预防严重心脏事件具有重要意义。Lown分级系统作为评估室性心律失常严重程度的传统工具, 长期以来在临床实践中被广泛应用。然而, 随着心电监测技术和心律失常研究的不断进步, Lown分级在现代医学背景下的适用性和准确性面临新的挑战 and 讨论。本文综述了Lown分级的历史发展及其评估指标, 系统梳理了近年来关于其与心律失常预后相关性的研究成果, 重点分析其在本原发性高血压患者中的风险评估价值。同时, 结合新兴的心电监测技术和其他风险评估工具, 探讨了Lown分级的优势与局限, 旨在为高血压患者的心律失常风险分层和精准管理提供科学依据, 促进临床决策的优化和患者预后改善。

关键词

Lown分级, 原发性高血压, 室性心律失常

Reassessment of the Value of Lown Classification in Risk Assessment of Ventricular Arrhythmia in Essential Hypertension

Xin Chen¹, Juan Yao²

¹Graduate School of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Department of Cardiology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi Xinjiang

Received: November 16, 2025; accepted: December 9, 2025; published: December 18, 2025

文章引用: 陈鑫, 姚娟. Lown 分级在原发性高血压室性心律失常风险评估中的价值重估[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 2284-2291. DOI: 10.12677/acm.2025.15123654

Abstract

Ventricular arrhythmia, as a common cardiovascular complication in patients with essential hypertension, holds significant importance in early risk assessment for preventing severe cardiac events. The Lown classification system, a traditional tool for evaluating the severity of ventricular arrhythmias, has been widely used in clinical practice for a long time. However, with continuous advancements in electrocardiographic monitoring technology and arrhythmia research, the applicability and accuracy of the Lown classification face new challenges and discussions in the context of modern medicine. This article reviews the historical development and evaluation criteria of the Lown classification, systematically summarizes recent research findings on its correlation with arrhythmia prognosis, and focuses on analyzing its value in risk assessment among patients with essential hypertension. Additionally, by integrating emerging electrocardiographic monitoring technologies and other risk assessment tools, the advantages and limitations of the Lown classification are discussed. The aim is to provide a scientific basis for arrhythmia risk stratification and precision management in hypertensive patients, thereby promoting the optimization of clinical decision-making and improving patient outcomes.

Keywords

Lown Classification, Essential Hypertension, Ventricular Arrhythmia

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. 前言

原发性高血压是全球最常见的心血管疾病,随着人口老龄化和生活方式的改变,其发病率呈逐年上升趋势。高血压患者因血管和心肌的长期负荷增加,心脏结构和功能发生一系列适应性改变,尤其是左室心肌逐渐肥厚,这为各种心律失常的发生提供了解剖和电生理基础。研究显示,左室肥厚不仅增加了心脏负担,还导致心肌纤维化和传导异常,从而显著提高室性心律失常的发生率和复杂度,最终影响患者的预后和生存质量[1][2]。

Lown 分级系统作为传统的室性心律失常风险评估工具,主要依据心电图中心室性早搏的数量、形态及其复杂度进行分级,已被广泛应用于高血压及其他心血管疾病患者的风险预测[3][4]。该分级系统简便易行,具有较好的预测价值,有助于临床医生对患者进行合理的风险分层和治疗决策。然而,随着心电监测技术的不断发展和心律失常发病机制的深入研究,Lown 分级系统的局限性逐渐显现。例如,传统分级未能充分考虑心脏电生理和结构重塑的复杂性,也未能反映现代影像学及生物标志物检测所揭示的病理基础[5][6]。

近年来,诸多研究对高血压患者心律失常的发生机制进行了深入探讨。高血压引起的慢性炎症反应、氧化应激及内皮功能障碍,导致心肌细胞连接蛋白的失调,进而引发心肌电耦合障碍和传导异常,这些改变是心律失常的重要病理基础[5]。此外,左室肥厚伴随的心肌纤维化进一步促进了电生理异质性,增加了恶性心律失常的风险[2]。临床上,QT 间期离散度、心电生理平衡指数等新兴指标被证明在高血压患者中反映了心肌电稳定性的改变,可能成为预测室性心律失常的有效工具[3]。

尽管 Lown 分级系统在临床应用中具有重要价值,但其对原发性高血压患者室性心律失常风险的预

测能力受到质疑。一方面, 现代心电监测设备如长时程心电图、植入式心脏监测仪等, 能够捕捉更多复杂和隐匿的心律失常事件, 提供更丰富的动态数据[7][8]; 另一方面, 新兴的诊断技术和多参数风险模型结合临床特征、生物标志物及影像学指标, 显示出更优的风险预测性能[3]。因此, 亟需系统评估 Lown 分级系统在原发性高血压患者中的适用性, 并结合现代监测技术和多学科数据, 探索更精准的风险评估工具。

本文旨在全面回顾 Lown 分级系统的理论基础及其在高血压患者室性心律失常风险评估中的应用现状, 系统梳理近年来相关临床研究和基础机制的最新进展, 重点分析其预测价值的局限与挑战, 探讨结合现代监测技术和新兴生物标志物对 Lown 分级系统的价值重估, 为临床风险管理提供科学依据和未来研究方向。

2. Lown 分级系统的理论基础与发展历程

2.1. Lown 分级的定义与分级标准

Lown 分级系统是基于室性早搏(PVCs)的频率、形态及复杂性来对室性心律失常进行风险分层的经典方法。该系统将室性早搏划分为五个等级:

- 0 级: 无室性早搏;
- 1 级: 少量单发 PVCs, 频率较低且无复杂性;
- 2 级: 频繁单发 PVCs, 数量明显增加, 但无多形态或成对出现;
- 3 级: 成对 PVCs 或多形态 PVCs, 表现为形态多样且复杂的室性早搏;
- 4 级: 室性短阵性心动过速(NSVT)或“R on T”现象(PVC 发生在 T 波期间, 易诱发致命心律失常)[9]。

各级别所代表的心律失常严重程度和潜在风险逐级递增。较高的 Lown 等级与恶性室性心律失常的发生风险显著相关, 提示患者可能面临心肌梗死后猝死或其他严重心血管事件的风险增加。该分级标准简单直观, 便于临床心电图的评估, 因而在心律失常的临床风险评估中被广泛使用。值得注意的是, Lown 分级不仅考虑 PVC 的数量, 还强调其复杂性和形态多样性。复杂的 PVC 表现形式, 如多形态 PVC 或成对 PVC, 提示心肌电生理的不稳定性更高, 致心律恶化的可能性更大。此外, “R on T”现象是极其危险的电生理事件, 预示可能发生室性心动过速或心室纤颤, 进而导致猝死。因此, Lown 分级系统的设计充分体现了对 PVC 的数量和质量两个维度的综合评估, 为临床心律失常风险预测提供了理论基础和操作标准[10]。

2.2. Lown 分级的历史背景及临床推广

Lown 分级系统始于 20 世纪 70 年代, 由 Bernard Lown 及其同事针对心肌梗死患者提出, 旨在建立一种简便有效的工具来预测室性心律失常的严重程度及猝死风险。20 世纪 70 年代末及 80 年代初, Lown 分级迅速得到了广泛应用, 成为心肌梗死后患者心律失常风险评估的金标准。其推广过程得益于当时 Holter 动态心电图技术的普及, 使得对 PVC 数量及形态的连续监测成为可能。临床上, Lown 分级不仅用于心肌梗死患者的风险评估, 还被扩展至其他心脏疾病患者, 如心力衰竭、心肌病及瓣膜病患者。研究表明, Lown 分级在多种心脏病患者中均具有预测室性心律失常发生及猝死风险的价值。例如, 在二尖瓣脱垂患者中, Lown 等级 ≥ 3 的复杂室性心律失常被证明是复发性心律失常的重要预测因子[10]。此外, Lown 分级在心衰患者中也被用作评估心律失常负荷及指导治疗的参考指标[9]。Lown 分级系统自提出以来, 凭借其简便的操作性和较好的临床预测价值, 成为心律失常风险评估的重要工具。然而, 随着心电生理学及影像学技术的发展, Lown 分级也逐渐被更为精细化和多元化的评估方法所补充和完善[11]。

2.3. Lown 分级的局限性及争议

尽管 Lown 分级系统在心律失常风险评估中有着广泛应用, 但其局限性和争议也受到越来越多的关

注。首先, Lown 分级主要基于 PVC 的数量和形态, 缺乏对患者个体差异和病理机制的深入考量, 导致其在不同患者群体中的敏感性和特异性不足。例如, 有研究指出, 常规短时心电图或 Holter 监测中检测到的室性心律失常严重程度与患者真实事件风险之间的相关性并不完全一致[12]。这表明, 单纯依赖 Lown 分级可能会遗漏部分高风险患者或导致过度诊断。其次, Lown 分级对于原发性高血压患者室性心律失常风险的预测效果存在局限。高血压患者的心律失常发生机制复杂, 涉及心肌结构重塑、离子通道功能改变及交感神经活性升高等多方面因素, 仅仅通过 PVC 的数量和形态无法全面反映其风险状态[13] [14]。此外, 高血压患者常伴心室肥厚和心肌纤维化, 这些病理变化对心律失常的发生具有重要影响, 而 Lown 分级并未涵盖这些结构性指标。再者, Lown 分级忽略了室性早搏的空间起源、发作时的电生理环境及其动态变化。随着心脏磁共振成像(CMR)、三维电生理映射等新技术的发展, 这些因素被发现对评估心律失常风险具有重要价值[15] [16]。因此, 单一依赖 Lown 分级评估室性心律失常风险已不符合现代临床实践的需求。

综上, Lown 分级系统在原发性高血压患者中的应用受到质疑, 需要结合多参数、多模态的风险评估工具, 以提高风险预测的准确性和个体化水平[13] [14]。未来的研究应聚焦于整合心电图、影像学、生物标志物及人工智能技术, 实现更精准的室性心律失常风险评估。

3. 原发性高血压与室性心律失常的关联机制

3.1. 高血压对心肌结构和电生理的影响

高血压作为一种常见的心血管疾病, 其对心肌结构和电生理特性的影响为室性心律失常的发生提供了基础。长期的血压升高导致左心室负荷增加, 促使心肌细胞发生肥厚, 这是心肌结构重塑的关键表现之一。研究表明, 高血压引起的心肌肥厚伴随着心肌间质纤维化, 纤维化则为电信号传播提供了不均匀的电学环境, 形成心律失常的潜在基质[5]。具体机制涉及慢性炎症反应和氧化应激, 这些因素损伤心肌细胞并促使胶原蛋白沉积, 破坏心肌细胞之间的电耦合。在电生理层面, 高血压诱导的心肌重构表现为离子通道表达异常和心肌细胞连接蛋白的下调与异常分布, 导致动作电位的传播速度减缓和不均匀, 增加了发生折返性室性心律失常的可能性[5]。此外, 心肌肥厚和纤维化引起的心肌电重构不仅改变了心肌细胞的动作电位时程, 还影响了心肌的复极过程, 造成 QT 间期及 QT 离散度延长, 进一步提高了心律失常的风险[17]。动物模型研究也证实, 早期高血压诱导的心肌重构伴随着心电图上 PR 间期延长和 QRS 波群宽度增加, 反映了房室传导和心室传导的受损, 这与临床观察的高血压患者心律失常发生机制相符[18]。综上, 原发性高血压通过促进心肌肥厚、纤维化及电生理异常, 形成了一个有利于室性心律失常发生的心脏基质。

3.2. 高血压患者室性心律失常的流行病学特征

流行病学数据显示, 高血压患者中室性心律失常的发生率显著高于一般人群。中国一项比较原发性醛固酮增多症患者与匹配的原发性高血压患者的研究发现, 醛固酮增多症患者室性早搏的发生率较高, 提示高血压不同病因亚型对心律失常风险存在差异[14]。此外, 重度高血压患者出现心律失常的风险明显增加, 年龄增长和低钾血症也是独立危险因素。

不同类型的高血压对室性心律失常风险的影响亦有所不同。收缩期高血压患者由于脉压增大, 导致左心室负荷加重, 心肌结构重塑更为明显, 进而提高心律失常风险[19]。舒张期高血压患者虽然舒张压升高, 但对心肌电生理的影响相对较小。肺动脉高压患者则表现出更高的室性心律失常风险, 主要由于右心结构的病理改变及心肌纤维化[20]。此外, 高血压合并其他疾病如慢性肾脏病、糖尿病等, 会进一步增

加室性心律失常的发生率[21][22]。值得注意的是,某些特殊人群如高血压合并冠心病、心衰患者在植入心脏复律除颤器后,室性心律失常的发生率亦较高[23][24]。

综上所述,高血压患者室性心律失常的流行病学特征表现为较高的发生率,且受高血压分型、合并症及病情严重程度的影响。精准识别高风险患者对于早期干预和预防心律失常发生具有重要意义。

3.3. 心律失常对高血压患者预后的影响

室性心律失常在高血压患者中的发生不仅增加了心血管事件的风险,还显著影响患者的长期预后。研究显示,室性心律失常可导致心力衰竭的加重,心肌结构进一步恶化,最终诱发猝死等严重不良结局[24][25]。高血压合并室性心律失常的患者,其死亡率和心血管事件发生率显著高于仅患高血压者。

早期识别室性心律失常对于预防心力衰竭恶化和突发心脏事件至关重要。现代监测技术如 24 小时 Holter 监测、植入式心脏复律除颤器等在高血压患者中的应用,有助于动态评估心律失常风险和实施个体化治疗[24]。此外,针对高血压心脏病的综合治疗(包括抗高血压药物如 RAAS 抑制剂、钙通道阻滞剂等)不仅能控制血压,还能减轻心肌肥厚和纤维化,降低心律失常风险[26][27]。有研究还强调了心律失常与其他疾病(如慢性肾脏病、肺动脉高压、心肌病等)共存时,患者预后更差,提示多学科协作和综合管理的重要性[6][21][28]。因此,早期风险分层和积极干预,特别是在高血压患者中识别和管理室性心律失常,是改善预后、降低猝死率的关键策略。

4. Lown 分级在原发性高血压室性心律失常风险评估中的最新研究进展

4.1. Lown 分级与高血压患者心律失常预后的相关性研究

近年来,多项临床研究聚焦于 Lown 分级在高血压患者中预测室性心律失常(VAs)发生及其严重程度的能力。Lown 分级作为一种简便的室性期前收缩(VPCs)分级方法,已被广泛应用于心律失常风险评估中。研究发现,高血压患者中 Lown 分级较高(≥ 3 级)通常与复杂或恶性室性早搏相关,提示预后较差。例如,在心脏结构异常或冠心病患者中, Lown 分级 ≥ 3 被证实与心律失常的复发风险显著增加。此外, Lown 分级还能反映心肌电生理不稳定性的程度,高级别的室性心律失常通常伴随心肌病变和纤维化,增加恶性心律失常和猝死风险。

然而,不同研究中 Lown 分级的敏感性和特异性存在一定差异。一项对伴发房颤患者的研究显示,常规短时心电图(2~5 分钟)对检测 VAs 的敏感性较低,仅为 37%,但特异性较高,与 Holter 24 小时监测的结果具有正相关性,诊断准确率中等(约 60%~68.6%) [12]。这表明 Lown 分级在短时心电图的应用中可能存在漏诊风险,限制了其单独用于风险预测的效用。另一方面,某些研究指出,在急性心肌梗死患者中, Lown 分级结合炎症标志物如 CRP 和 S100A12 蛋白的联合评估,能更准确预测恶性室性心律失常的发生,提高预后判断的敏感性和特异性[29]。综上, Lown 分级在高血压患者室性心律失常风险评估中具有重要的基础作用,但其独立预测价值受限,往往需结合临床及生物标志物综合判断。

4.2. 新兴心电监测技术对 Lown 分级的补充与挑战

随着心电监测技术的发展,动态心电图和植入式心律监测器在心律失常检测中的应用日益广泛,为 Lown 分级的风险评估提供了有力补充。Holter 监测能够连续记录 24 小时甚至更长时间的心电活动,显著提升了室性早搏的检出率和复杂性评估的准确性。研究显示, Holter 监测能发现常规心电图未检出的严重 VAs,尤其是在高风险患者中,其敏感性远高于短时心电图[12]。此外,植入式心律监测器因其持续长期的监测能力,能够捕捉偶发的、难以预测的室性心律失常发作,为早期风险识别和管理提供重要数据支持。

这些技术不仅弥补了 Lown 分级在短时心电图中的敏感性不足的缺陷, 还能够通过量化心律失常负荷(如 VPC 数量、复杂性及持续时间)提升风险分层的精确度。例如, Holter 监测结合 Lown-Wolf 分级系统, 可以更细致地评估 VPC 的组织程度和恶性风险, 从而指导临床干预[12]。然而, 广泛应用这些先进监测技术也面临成本高、患者依从性和设备可及性等挑战。此外, 数据量大也对临床医生的解读和决策提出更高要求。因此, 未来心律失常风险评估需在保证监测技术先进性的同时, 优化数据处理和临床应用路径, 使 Lown 分级与现代监测技术有效整合, 实现风险评估的精准化。

4.3. Lown 分级与其他风险评估工具的比较分析

在高血压患者室性心律失常风险评估中, Lown 分级作为传统手段, 已经逐渐与现代风险评分系统和心脏影像学指标结合使用。现代风险评估工具如心律失常负荷评分、心脏超声参数(如左室舒张功能、室间隔厚度、心室容量指数)等, 能够从多维度反映心脏结构和功能状态, 提供更全面的风险信息[30]。例如, 基于超声心动图指标构建的预测模型显示, 左室舒张功能障碍、室间隔厚度和左室舒张末容量指数是高级别室性早搏的独立预测因子, 模型敏感性和特异性均超过 70%, 优于单纯 Lown 分级的预测性能[30]。联合应用 Lown 分级和其他评估工具的优势在于能够覆盖电生理异常和心脏结构异常两个方面, 实现风险的多层次识别。研究表明, 结合炎症标志物(如 CRP、S100A12 蛋白)与 Lown 分级, 能够显著提升恶性心律失常的预测准确性[29]。此外, 治疗干预监测中, 如持续气道正压治疗对阻塞性睡眠呼吸暂停患者室性心律失常的改善, 也通过动态监测和 Lown 分级的变化得到了验证, 提示结合临床干预评估工具有助于优化治疗策略[31]。

5. 结论

针对原发性高血压患者室性心律失常风险的评估, Lown 分级作为传统工具, 虽然在临床实践中仍具一定参考价值, 但其敏感性和特异性不足, 限制了其独立应用的效果。作为一项历史悠久的方法, Lown 分级主要依赖于心电图中的室性早搏数量及其形态学特征, 提供了一种简便直观的风险分层手段。然而, 随着对高血压患者心肌结构和电生理机制认识的不断深化, 我们发现原发性高血压通过左心室肥厚、间质纤维化等结构重塑以及离子通道功能改变, 显著增加了室性心律失常的发生率, 这一复杂病理过程难以单纯依赖 Lown 分级全面捕捉。

未来, 应重视 Lown 分级与先进心电监测技术及多维度风险模型的深度融合, 推动风险评估工具的标准化和智能化。这不仅有助于提升原发性高血压患者室性心律失常的早期识别率, 还可指导个体化治疗方案的制定, 减少严重心律事件的发生, 改善患者预后, 最终实现高血压患者心律失常的精准预防和管理, 推动心血管疾病防治水平的整体提升。

参考文献

- [1] Abd El Azeem, A.M., Abd Elmoneim, M.A., Rafla, S.M. and Youssif, G.M. (2024) Impact of Left Ventricular Hypertrophy on Frequency and Complexity of Ventricular Arrhythmia among Hypertensive Egyptian Patients. *The Egyptian Heart Journal*, **76**, Article No. 37. <https://doi.org/10.1186/s43044-024-00472-8>
- [2] Al Alwany, A.A. (2022) Arrhythmia Related to Hypertensive Left Ventricular Hypertrophy in Iraqi Patients: Frequency and Outcome. *Journal of Medicine and Life*, **15**, 1115-1118. <https://doi.org/10.25122/jml-2022-0214>
- [3] Liu, Z., Xu, G., Zhang, Y., Duan, H., Zhu, Y. and Xu, L. (2022) Preoperative Transthoracic Echocardiography Predicts Cardiac Complications in Elderly Patients with Coronary Artery Disease Undergoing Noncardiac Surgery. *Clinical Interventions in Aging*, **17**, 1151-1161. <https://doi.org/10.2147/cia.s369657>
- [4] Naser, N., Pepi, E. and Avdi, S. (2022) The Diagnostic Value of Combined 24-H BP and ECG Holter Monitoring in Detection of Cardiac Arrhythmias in Patients with Arterial Hypertension. *Acta Informatica Medica*, **30**, 69-75. <https://doi.org/10.5455/aim.2022.30.69-75>

- [5] Sykora, M., Szeiffova Bacova, B., Anelova, K., Egan Benova, T., Martiskova, A., Kurahara, L., *et al.* (2024) Connexin43, a Promising Target to Reduce Cardiac Arrhythmia Burden in Pulmonary Arterial Hypertension. *International Journal of Molecular Sciences*, **25**, Article 3275. <https://doi.org/10.3390/ijms25063275>
- [6] Sykora, M., Anelova, K., Szeiffova Bacova, B., Egan Benova, T., Martiskova, A., Knezl, V., *et al.* (2023) Hypertension Induces Pro-Arrhythmic Cardiac Connexome Disorders: Protective Effects of Treatment. *Biomolecules*, **13**, Article 330. <https://doi.org/10.3390/biom13020330>
- [7] Kahwash, R., Butler, J., Khan, M.S., Chalasani, P., Bertolet, B., Gravelin, L., *et al.* (2025) Incidence of Cardiac Arrhythmias Identified by Insertable Cardiac Monitors in Patients with Symptomatic Heart Failure. *JACC: Heart Failure*, **13**, Article 102527. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2025.102527>
- [8] Airaksinen, J., Siimes, S., Hartikainen, J. and Ylä-Herttua, S. (2024) Long-Term Continuous Monitoring of Arrhythmias in Pigs with Insertable Cardiac Monitors. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, **476**, 1145-1154. <https://doi.org/10.1007/s00424-024-02962-9>
- [9] Mouselimis, D., Bakogiannis, C., Tsarouchas, A., Papadopoulos, C.E., Theofilogiannakos, E.K., Pagourelas, E.D., *et al.* (2024) Ferric Carboxymaltose Reduces the Burden of Arrhythmic Events in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction: The Role of the Non-Invasive Arrhythmic Biomarkers. *Hellenic Journal of Cardiology*. In Press. <https://doi.org/10.1016/j.hjc.2024.10.010>
- [10] Pandis, D., David, N., El-Eshmawi, A., Miller, M.A., Boateng, P., Costa, A.C., *et al.* (2024) Noncomplex Ventricular Arrhythmia Associated with Greater Freedom from Recurrent Ectopy at 1 Year after Mitral Repair Surgery. *JTCVS Open*, **19**, 94-113. <https://doi.org/10.1016/j.xjon.2024.04.005>
- [11] Wacker-Gussmann, A., Strasburger, J.F. and Wakai, R.T. (2022) Contribution of Fetal Magnetocardiography to Diagnosis, Risk Assessment, and Treatment of Fetal Arrhythmia. *Journal of the American Heart Association*, **11**, e025224. <https://doi.org/10.1161/jaha.121.025224>
- [12] Romito, G., Mazzoldi, C., Valente, C., Poser, H., Arcuri, G., Contiero, B., *et al.* (2025) Ability of Surface Electrocardiography in Predicting Ventricular Arrhythmias in Dogs with Secondary Atrial Fibrillation. *Animals*, **15**, Article 3057. <https://doi.org/10.3390/ani15203057>
- [13] Wysocki, A., Macek, P., Dziadkowiec-Macek, B., Poręba, M., Gać, P. and Poręba, R. (2024) The Importance of Cardiac Magnetic Resonance in the Assessment Risk of Cardiac Arrhythmias in Patients with Arterial Hypertension. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 5383. <https://doi.org/10.3390/jcm13185383>
- [14] Wan, S., Zheng, C., Chen, T., Tan, L., Tang, J., Tian, H., *et al.* (2023) Characteristics of Cardiac Arrhythmia and Heart Rate Variability in Chinese Patients with Primary Aldosteronism. *Endocrine Connections*, **12**, e230359. <https://doi.org/10.1530/ec-23-0359>
- [15] Tayal, B., Delling, F.N., Malahfji, M. and Shah, D.J. (2021) Cardiac Imaging for Risk Assessment of Malignant Ventricular Arrhythmias in Patients with Mitral Valve Prolapse. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **8**, Article ID: 574446. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.574446>
- [16] Al-Khatib, S.M., Arshad, A., Balk, E.M., Das, S.R., Hsu, J.C., Joglar, J.A., *et al.* (2016) Risk Stratification for Arrhythmic Events in Patients with Asymptomatic Pre-Excitation: A Systematic Review for the 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients with Supraventricular Tachycardia. *Heart Rhythm*, **13**, e222-e237. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.09.017>
- [17] Khalilian, M.R., Ziaratban, M., Alizadeh, P., Norouzi, A.R. and Shirvani, A. (2022) Comparison of QT Dispersion before and after PDA Device Closure in Pediatrics. *Annals of Noninvasive Electrophysiology*, **27**, e12945. <https://doi.org/10.1111/anec.12945>
- [18] Laska, M., Vitous, J., Jirik, R., Hendrych, M., Dražanova, E., Kratka, L., *et al.* (2024) Heart Remodelling Affects ECG in Rat DOCA/Salt Model. *Physiological Research*, **73**, S727-S735. <https://doi.org/10.33549/physiolres.935512>
- [19] Shishonin, A.Y. and Pavlov, V.I. (2025) Dynamics of Amplitude Electrocardiographic Criteria of Left Ventricular Hypertrophy in Response to Manual-Physical Effects on the Cervical Spine Using the Method of A.yu. Shishonin. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*, **102**, 21-25. <https://doi.org/10.17116/kurort202510202121>
- [20] Chen, L., Zhou, S., Wang, J., Hu, S. and Xiong, M. (2025) Analysis of Clinical Characteristics of 54 Dead Pregnant Patients with Pulmonary Hypertension. *Pulmonary Circulation*, **15**, e70123. <https://doi.org/10.1002/pul2.70123>
- [21] Jiang, S., Liao, X., Chen, Y. and Li, B. (2023) Exploring Postoperative Atrial Fibrillation after Non-Cardiac Surgery: Mechanisms, Risk Factors, and Prevention Strategies. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **10**, Article ID: 1273547. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1273547>
- [22] Kiuchi, M.G., Ho, J.K., Nolde, J.M., Gavidia, L.M.L., Carnagarin, R., Matthews, V.B., *et al.* (2020) Sympathetic Activation in Hypertensive Chronic Kidney Disease—A Stimulus for Cardiac Arrhythmias and Sudden Cardiac Death? *Frontiers in Physiology*, **10**, Article No. 1546. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01546>
- [23] Engstrom, N., Dobson, G.P., Ng, K. and Letson, H.L. (2020) Primary Prevention Implantable Cardiac Defibrillators: A

- Townsville District Perspective. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **7**, Article ID: 577248. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.577248>
- [24] Huang, H., Deng, Y., Cheng, S., Zhang, N., Cai, M., Niu, H., *et al.* (2022) Comorbid Hypertension Reduces the Risk of Ventricular Arrhythmia in Chronic Heart Failure Patients with Implantable Cardioverter-Defibrillators. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 2816. <https://doi.org/10.3390/jcm11102816>
- [25] Benjamin, M.M. and Rabbat, M.G. (2025) Left Atrial Markers in Diagnosing and Prognosticating Non-Ischemic Cardiomyopathies: Ready for Prime Time? *Echocardiography*, **42**, e70088. <https://doi.org/10.1111/echo.70088>
- [26] Hwang, H. and Han, S. (2023) Differential Cardiovascular Outcomes of Each Antihypertensive Drug Class in Patients with Hypertension and Breast Cancer Undergoing Doxorubicin-Containing Chemotherapy. *Journal of Breast Cancer*, **26**, 492-503. <https://doi.org/10.4048/jbc.2023.26.e34>
- [27] Li, Q., Fang, Y., Peng, D., Li, L., Deng, C., Yang, H., *et al.* (2023) Sacubitril/Valsartan Reduces Susceptibility to Atrial Fibrillation by Improving Atrial Remodeling in Spontaneously Hypertensive Rats. *European Journal of Pharmacology*, **952**, Article 175754. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2023.175754>
- [28] Marx-Schütt, K., Cherney, D.Z.I., Jankowski, J., Matsushita, K., Nardone, M. and Marx, N. (2025) Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease. *European Heart Journal*, **46**, 2148-2160. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf167>
- [29] Song, L., Lu, Y., Zhang, J., Yuan, Y. and Li, G. (2024) The Association between S100A12 Protein and C-Reactive Protein with Malignant Ventricular Arrhythmias Following Acute Myocardial Infarction in the Elderly. *Journal of Inflammation Research*, **17**, 461-468. <https://doi.org/10.2147/jir.s439198>
- [30] Konovalova, T.V. and Perepech, N.B. (2020) The Method for Prediction of High-Grade Premature Ventricular Contractions in Patients with Heart Failure and Preserved Ejection Fraction. *Kardiologia*, **60**, 70-76. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.4.n631>
- [31] Domaradzki, D., Lelakowski, J., Koniecznyńska, M. and Matusik, P.T. (2022) Continuous Positive Airway Pressure Treatment Reduces Ventricular Arrhythmias in Obstructive Sleep Apnea Patients with Nocturnal Dominance of Arrhythmias and in Those with Severe Desaturations. *Polish Archives of Internal Medicine*, **132**, Article No. 16236. <https://doi.org/10.20452/pamw.16236>