

血压目标范围内时间与心血管疾病关系的研究进展

陈建福 陈灿

(广东医科大学附属第二医院心血管内科, 广东 湛江 524000)

【摘要】 高血压是心血管疾病的主要危险因素之一。血压目标范围内时间与全因死亡率、心血管事件风险呈负相关, 可反映血压波动情况, 预测心血管疾病的发生发展, 指导抗高血压药使用, 评估降压效果。现综述关于血压目标范围内时间与心血管疾病关系的研究进展, 分析其对心血管疾病的影响, 探讨其病理生理机制, 并总结当前研究的局限性和未来的研究方向。

【关键词】 目标范围内时间; 高血压; 心力衰竭; 心房颤动; 卒中

【DOI】 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2024.07.010

The Relationship Between Time in Target Blood Pressure Range and Cardiovascular Disease

CHEN Jianfu, CHEN Can

(Department of Cardiology, The Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong, China)

【Abstract】 Hypertension is one of the major risk factors for cardiovascular disease. Time in target blood pressure range is negatively correlated with all-cause mortality and the risk of cardiovascular events, which can reflect the fluctuation of blood pressure, predict the occurrence and development of cardiovascular disease, guide the administration of antihypertensive drugs, and evaluate the effect of antihypertensive drugs. This article reviews the research progress on the relationship between time in target blood pressure range and cardiovascular disease, analyzes its impact on cardiovascular disease, discusses its pathophysiological mechanisms, and summarizes the limitations of current research and potential directions for future studies.

【Keywords】 Time in target range; High blood pressure; Heart failure; Atrial fibrillation; Stroke

高血压作为最常见的慢性疾病, 疾病的管理尤其重要, 高血压的管理在全球仍然面临挑战。近 30 年来, 中低收入地区高血压患者数增加了约 90%, 与高血压相关的心血管疾病发病率和死亡率也在逐年增加^[1]。在高血压管理的过程中, 血压的长期控制至关重要, 而“目标范围内时间(time in target range, TTR)”成为评估高血压管理治疗效果的关键指标之一。2023 年欧洲高血压学会高血压指南^[2]引入了 TTR 这一概念, 用于评估降压疗效以及预测结局事件。

TTR 是指估测患者在指定目标血压范围内的时间比例, 可反映长期随访期间的平均血压值和血压变异程度^[3]。TTR 与心血管事件、器官受损的关系仍然需要更深入的研究。本研究对中国知网以及 PubMed 截至 2023 年 12 月 31 日发表的相关文献进行复习, 对 TTR 与心血管疾病的关系进行了探讨。

1 TTR 计算方法

TTR 既可以反映长期随访期间的平均血压达标

情况, 又可以评估血压变异程度。目前评估 TTR 的方法主要有两种: 一是基于实际的血压测量数据计算, 以达标次数百分比(随访期内达标次数/总测量次数), 或者达标天数百分比(达标天数/总天数)来计算^[4-7]; 二是通过线性回归模型^[8-17]估算。这两种方法计算的 TTR 差别不大, 理论上基于模型估算的结果会更准确一些^[18]。

2 TTR 与心血管疾病的关系

2.1 TTR 与高血压

血压是一个动态参数, 即使在没有生活方式和抗高血压药调整的情况下, 也会随时间季节变化。血压变异性(blood pressure variability, BPV)是指血压在一定时间内波动的特性。血压自然存在变异性, 血压的过度变异性是有害的, 并且可能与发病率和死亡率显著相关^[19]。Doumas 等^[7]2017 年首次引入 TTR 进行血压测量, 定义为在给定血压窗口内记录的血压测量值的百分比, 研究基于 689 051 例美国退伍军人相关

医疗记录验证了 TTR 对全因死亡的影响,结果表明收缩压在建议的最佳治疗范围内与全因死亡率相关。Chung 等^[20]基于英国高血压患者得出类似结论,TTR 与心血管疾病发生风险呈负相关。另外一项前瞻性研究^[5]对 TTR 和 BPV 进行共同的多变量模型评估表明,TTR 的标准化变化与心血管不良事件的关联程度高于 BPV。Fatani 等^[3]基于对 SPRINT 研究^[21]的再分析,认为收缩压 TTR 可独立预测主要不良心血管事件风险。收缩压 TTR 与主要不良心血管事件($HR = 0.85, 95\% CI 0.74 \sim 0.96, P = 0.011$)以及非致死性心肌梗死($HR = 0.75, 95\% CI 0.72 \sim 0.90, P = 0.002$)和心力衰竭(heart failure, HF)住院($HR = 0.79, 95\% CI 0.65 \sim 0.97, P = 0.023$)显著相关^[3]。另一项基于 SPRINT 的研究^[10]则以高血压患者随访期间内新发心房颤动(atrial fibrillation, AF)为终点,表明较高的收缩压 TTR 可独立预测 AF 风险。

2006—2021 年的中国退伍军人回顾性研究^[15]纳入 943 例年龄 > 75 岁的高血压患者,在 15 年的随访中,心血管事件的风险随着收缩压 TTR 的增加而逐渐降低。在对传统心血管危险因素和平均血压进行多变量调整后,收缩压 TTR 增加与心血管不良事件降低显著相关($HR = 0.746, 95\% CI 0.666 \sim 0.834$)。上述研究初步表明,高血压用药应选择长效、稳定、效果好的药物,TTR 高,则提示 BPV 低,血压波动小,从而提示治疗达标且效果理想,否则需要调整药物。TTR 可作为高血压患者控制血压效果的评估指标,TTR 与心血管不良事件呈负相关。

2.2 TTR 与 HF

高血压是射血分数保留的心力衰竭最常见的合并症以及病因诱因,因为压力超负荷会导致左心室肥厚、舒张功能障碍、心室-动脉耦合异常和其他并发症^[22]。严格的血压控制可降低 HF 的发生率,但是发生 HF 后,患者的预后会受到血压的影响^[23]。Fu 等^[13]研究显示,在冠心病合并 HF 患者中,无论患者是否接受冠状动脉旁路移植术或药物治疗,较高的收缩压 TTR 均与全因死亡、心血管死亡和全因死亡 + 心血管事件再住院复合风险降低相关。回顾性研究^[24]同样表明,在 HF 合并高血压患者中,收缩压目标为 120 ~ 130 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 3 kPa) 的较高 TTR 与心血管死亡或 HF 住院风险较低相关。同时,发现 TTR 与心血管死亡或 HF 住院的联合终点之间存在线性关系,这表明 TTR 延长后,HF 患者预后结局有所改善。长期血压升高引起机械牵张激活细胞内信号级联,激活基因表达,促进蛋白质(如肌动蛋白、肌球蛋白)合成。机械牵张和炎症上调可触发成纤维细胞分化为肌成纤维细胞,而肌成纤维细胞导致心肌纤维化

和胶原纤维生成增加^[25-26]。持续的胶原沉积会破坏心脏左心室或右心室的正常功能,室性心律失常的风险增加,心脏功能进一步受损,与 HF 住院和死亡风险增加相关^[27-28]。由此可见对于 HF 合并高血压的患者,TTR 可影响到心肌重构,导致心脏结构、生理、心电等改变,TTR 与 HF 再住院以及心血管不良事件均显著相关,延长 TTR 可改善心肌重构和终点结局,但是需要更多临床证据。

2.3 TTR 与 AF

高血压引起心肌重构以及心脏功能变化,是 AF 的危险因素。队列研究的荟萃分析^[29]表明,与非高血压患者相比,高血压患者发生 AF 的相对风险增加了 50%。同样,在一项中国老年人研究^[30]中,2 级和 3 级高血压患者的 AF 发病率为 7.9‰,明显高于血压正常人群($HR = 1.93, 95\% CI 1.11 \sim 3.33, P = 0.02$)。TTR 在 AF 领域有两个定义:(1)定义为患者的国际标准化比值(international normalized ratio, INR)在治疗范围或目标内的时间百分比。对于使用华法林的 AF 患者,维持 INR 在特定范围内,可以确保在预防血栓形成的同时,避免过度抗凝导致出血的风险。TTR 的良好管理意味着患者能够在指定的 INR 范围内长期保持血液的适当抗凝状态。有研究^[31]表明,TTR 较高的患者与血栓栓塞并发症和大出血的风险降低直接相关。(2)定义为患者在指定目标血压范围内的时间比例。Wang 等^[10]统计 SPRINT 研究随访期间发生的总共 187 例 AF 事件,多变量调整后,收缩压 TTR 每增加 10% 与发生 AF 的风险降低 7% 独立相关($HR = 0.93, 95\% CI 0.88 \sim 0.97, P = 0.003$)。这表明较高的收缩压 TTR 可独立预测发生 AF 的风险。回顾性研究^[32]对比在 AF 患者中是否合并高血压对血栓栓塞发生的影响,结果显示收缩压和舒张压的高变异性以及随访期间较低的 TTR 与更高的血栓栓塞相关。高血压会诱发左心房结构重塑,导致成纤维细胞过度增殖,成纤维细胞可转换并增殖为肌成纤维细胞,肌成纤维细胞具有更高的促纤维化潜力,促进胶原蛋白的积累^[33-34]。结构重塑、自主神经失调、氧化应激增加、间质纤维化和肾素-血管紧张素-醛固酮系统的激活均是 AF 发生发展的可能病理生理途径之一^[35-36]。Framingham 研究^[37]观察到在所有可改变的危险因素中,高血压及其治疗是 AF 最大归因风险,随着血压控制和心电图提示左心室肥厚改善,AF 发生率下降。这表明 TTR 不仅可以独立预测高血压患者的新发 AF 风险,同时可以评估维生素 K 拮抗剂抗凝治疗质量,对于 AF 患者,较低的 TTR 将导致更高的血栓风险。

2.4 TTR 与急性缺血性脑卒中

持续性高血压明显增加脑卒中的发生率,此外以夜间收缩压下降不足为特征的血压昼夜节律异常也与脑卒中风险增加有关^[38]。在急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)的急性阶段,血压的管理和预后作用仍然存在争议^[39]。一项前瞻性多中心研究^[6]以 24 小时动态血压监测代替诊室血压,验证其与脑卒中严重程度之间的关联。研究结果显示,在既往无高血压病史的患者中,随着卒中严重程度的增加,舒张压和平均动脉压的 TTR 降低;在 175 例无残疾病史的患者中,舒张压和平均动脉压的 TTR 增加与残疾/死亡的风险显著降低相关($HR = 0.96$, $95\% CI 0.95 \sim 0.99$, $P = 0.007$; $HR = 0.97$, $95\% CI 0.96 \sim 0.99$, $P = 0.007$)。TTR 可以用于更详细地描述根据卒中严重程度的血压变化,并评估在 AIS 急性期从 24 小时动态血压监测中获得的平均血压值之外的血压预测作用。有研究^[14]同样表明 TTR 与脑卒中有相关性,收缩压达到靶目标值的时间越长,

脑卒中的发生风险越低。高血压与所有缺血性卒中亚型有关,包括与 AF 相关的心源性栓塞性卒中、颈动脉狭窄导致的大动脉卒中、脑小血管病中的腔隙性卒中或不太常见的卒中^[40]。高血压增加心脏负荷,引起冠状动脉疾病和心房扩张,导致 AF。同时剪切应力促进颅内动脉粥样硬化和颅内血管狭窄,而在较小的血管中,会诱导平滑肌肥大、平滑肌细胞重组或紊乱、壁腔比降低和血管顺应性降低^[40],最终导致脑卒中风险升高。虽然研究^[6]显示 TTR 可用于 AIS 结局的预测,但是对于 AIS 的血压管理,需要考虑是否溶栓,这会导致两种相反的治疗策略。虽然过高的血压可导致死亡、新发脑卒中,但是受损的大脑可能需要适当高的血压来确保足够的血液灌注。这意味着 TTR 不能在卒中治疗中作为直接的降压治疗指导策略,但是对于慢性高血压患者,保持平稳的血压,维持较高的 TTR 水平,可以预防脑卒中的发生。

表 1 总结了 TTR 与心血管疾病的相关研究。

表 1 TTR 与心血管疾病的相关研究

研究年份	研究者	血压目标值/mm Hg	纳入人群	结论
2021	Fatani 等 ^[3]	强化 SBP:110 ~ 130 标准 SBP:120 ~ 140	6 162 例高血压患者	收缩压 TTR 可独立预测主要不良心血管事件风险
2023	Kario 等 ^[4]	SBP:100 ~ 135	4 070 例患者	家庭 DBP TTR 下降与心血管事件和脑卒中的发生显著相关
2022	Sideris 等 ^[5]	SBP:120 ~ 140	1 408 例高血压患者	TTR 与主要不良心血管事件的关联程度高于 BPV
2022	Kakaletsis 等 ^[6]	SBP:90 ~ 140 DBP:60 ~ 90	228 例急性脑卒中患者	在 AIS 患者中 TTR 增加与残疾/死亡的风险显著降低相关
2017	Doumas 等 ^[7]	SBP:120 ~ 140	689 051 例美国退伍军人	TTR 与全因死亡率之间存在负增长的关联
2023	Park 等 ^[8]	SBP:110 ~ 130	1 758 例慢性肾脏病患者	目标范围内更严格的 SBP 控制与较低的肾脏不良事件风险相关
2023	Huang 等 ^[9]	强化 SBP:110 ~ 130 标准 SBP:120 ~ 140	7 965 例高血压患者	TTR 与高血压患者痴呆独立相关,可以作为评估老年高血压痴呆风险的一个实用 BP 控制指标
2023	Wang 等 ^[10]	强化 SBP:110 ~ 130 标准 SBP:120 ~ 140	7 939 例高血压患者	较高的 SBP TTR 可独立预测 AF 事件风险
2023	Cheng 等 ^[11]	标准 SBP:120 ~ 140 强化 SBP:110 ~ 130	4 651 例糖尿病患者	SBP TTR 与主要结局、全因死亡率、心血管死亡和心肌梗死均独立相关
2023	Fu 等 ^[13]	SBP:110 ~ 130	1 194 例缺血性心脏病患者	在缺血性心脏病患者中,无论患者是否接受冠状动脉旁路移植术或药物治疗,较高的 SBP TTR 均与全因死亡、心血管死亡和全因死亡 + 心血管事件再住院复合风险降低相关
2023	王艺璇 ^[14]	强化 SBP:110 ~ 130 标准 SBP:130 ~ 150	5 767 例高血压患者	校正后,SBP TTR 仍然是可以独立预测高血压患者心血管预后的重要指标
2023	Lin 等 ^[15]	SBP:120 ~ 140	943 例高血压患者	SBP TTR 增加与心血管事件降低显著相关
2023	Buckley 等 ^[16]	强化 SBP:110 ~ 130 标准 SBP:120 ~ 140	10 047 例患者	较高水平的 SBP TTR 与成人高血压患者发生不良肾脏和心血管事件的风险降低相关
2022	Mahfoud 等 ^[17]	SBP≤140	3 077 例高血压患者	肾动脉交感神经消融术后 6 个月内 TTR 增加 10% 与 6 ~ 36 个月主要不良心血管事件风险显著降低相关
2018	Chung 等 ^[20]	BP≤140/90	169 082 例高血压患者	TTR 与心血管疾病发生风险之间呈负相关
2022	Chen 等 ^[24]	SBP:120 ~ 130	4 789 例 HF 患者	对于 HF 合并高血压的患者,高的 TTR 与主要不良心血管事件呈剂量-反应关系
2022	Kim 等 ^[32]	BP≤130/80	13 532 例 AF 患者	SBP 和 DBP 的高变异性以及随访期间较低的 TTR 与更高的血栓栓塞风险相关

注:SBP,收缩压;DBP,舒张压;BP,血压。

3 讨论

由于血压是动态的生理变量,在不同情景中存在明显的变异性,单次血压测量并不足以反映患者的真实血压水平。血压受到血流动力学、神经元反射、激素水平以及行为活动和环境刺激等多种因素影响,随着时间发生波动^[41]。在 TTR 相关研究中,一般采用诊室血压测量结果,并且在观察时间窗内有 3 次及以上的数据,采用线性插值算法计算,可以充分考虑血压测量值和测量时间,同时也能考虑到 BPV 的问题。虽然目前有关 TTR 大多证据来自回顾性分析,一定程度上受到血压测量次数、随访时间、干预措施、样本量、疾病背景等因素的不同干扰,但在大部分研究结果中,TTR 较高组(66.6%~100%)主要不良心血管事件的发生率均最低,与心血管事件相关性均最强。这表明对于患者,服用长效抗高血压药,实现更高的 TTR 可获得更多收益。有证据表明长效钙通道阻滞剂和利尿剂在降低 BPV 方面可能较为有效^[18],是否同样可以提高 TTR,有待前瞻性研究进一步验证。TTR 作为降压治疗效果的一个评价指标,其预测价值强调了长期定期监测血压的重要性,可以指导医务工作者调整个体化降压方案,也可以提高患者对于血压控制获益的认知,从而提高患者的依从性,降低患者的心脑血管事件风险。同时 TTR 与心肌重构有很大相关性,TTR 低意味着血压未达标时间较长,血压治疗效果不好,长时间高血压会导致心室、心房增大,心肌细胞肥大,心肌纤维增生和心电活动重构。随着临床证据的增加,TTR 将是血压控制问题的必要补充,有望提高高血压患者管理质量。

4 结论

现有的研究表明,对于高血压患者,TTR 与主要不良心血管事件(包括脑卒中、AF 和 HF)的发生以及全因死亡率呈负相关。在加入平均收缩压以及收缩压变异性校正后,TTR 仍然与高血压患者心血管预后独立相关。然而,关于 TTR 与心血管疾病关系的现有证据大多来自于回顾性分析,未来需要更多关于 TTR 与心血管疾病关系的前瞻性研究证据。

参考文献

- [1] Schutte AE, Jafar TH, Poulter NR, et al. Addressing global disparities in blood pressure control: perspectives of the International Society of Hypertension[J]. *Cardiovasc Res*, 2023, 119(2):381-409.
- [2] Mancia G, Kreutz R, Brunström M, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension[J]. *J Hypertens*, 2023, 41(12):1874-2071.
- [3] Fatani N, Dixon DL, Tassell BWV, et al. Systolic blood pressure time in target range and cardiovascular outcomes in patients with hypertension[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(10):1290-1299.
- [4] Kario K, Tomitani N, Okawara Y, et al. Home systolic blood pressure time in therapeutic range and cardiovascular risk: the practitioner-based nationwide J-HOP study extended[J]. *Hypertens Res*, 2023, 47(1):112-119.
- [5] Sideris K, Andrikou L, Thomopoulos C, et al. Blood pressure control measures and cardiovascular outcomes: a prospective hypertensive cohort[J]. *Blood Press*, 2022, 31(1):228-235.
- [6] Kakaletsis N, Ntaios G, Milionis H, et al. Time of blood pressure in target range in acute ischemic stroke[J]. *J Hypertens*, 2022, 41(2):303-309.
- [7] Doulas M, Tsioufis C, Fletcher R, et al. Time in therapeutic range, as a determinant of all-cause mortality in patients with hypertension[J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(11):e007131.
- [8] Park CH, Kim HW, Joo YS, et al. Findings from the KNOW-CKD Study indicate that higher systolic blood pressure time in target range is associated with a lower risk of chronic kidney disease progression[J]. *Kidney Int*, 2024, 105(4):835-843.
- [9] Huang X, Deng S, Xie W, et al. Time in target range of systolic blood pressure and cognitive outcomes in patients with hypertension[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2024, 72(2):423-432.
- [10] Wang AJ, Jiang C, Li S, et al. Systolic blood pressure time in target range and incident atrial fibrillation in patients with hypertension: insights from the SPRINT trial[J]. *Hypertension*, 2023, 80(11):2306-2314.
- [11] Cheng Y, Wang D, Yang Y, et al. Diastolic and systolic blood pressure time in target range as a cardiovascular risk marker in patients with type 2 diabetes: a post hoc analysis of ACCORD BP trial[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2023, 203:110831.
- [12] 李勇, 孙明, 程家元. 射血分数保留的心力衰竭患者收缩压目标范围内时间和心血管结局的相关性分析[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2023, 15(5):592-595, 600.
- [13] Fu GG, Zhou ZM, Jian BH, et al. Systolic blood pressure time in target range and long-term outcomes in patients with ischemic cardiomyopathy[J]. *Am Heart J*, 2023, 258:177-185.
- [14] 王艺璇. 中国高血压患者血压管理与达标时间对心血管预后影响的研究[D]. 北京:北京协和医学院, 2023.
- [15] Lin ZQ, Xiao ZW, Chen W, et al. Association of long-term time in target range for systolic blood pressure with cardiovascular risk in the elderly: a Chinese veteran cohort study[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2023, 30(10):969-977.
- [16] Buckley LF, Baker WL, van Tassel BW, et al. Systolic blood pressure time in target range and major adverse kidney and cardiovascular events[J]. *Hypertension*, 2023, 80(2):305-313.
- [17] Mahfoud F, Mancia G, Schmieder RE, et al. Cardiovascular risk reduction after renal denervation according to time in therapeutic systolic blood pressure range[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80(20):1871-1880.
- [18] 陈歆, 王继光, 李燕, 等. 高血压患者高质量血压管理中国专家建议[J]. *中华高血压杂志(中英文)*, 2024, 32(2):104-111.
- [19] Sheikh AB, Sobotka PA, Garg I, et al. Blood pressure variability in clinical practice: past, present and the future[J]. *J Am Heart Assoc*, 2023, 12(9):e029297.
- [20] Chung SC, Rodriguez MP, Duyx B, et al. Time spent at blood pressure target and the risk of death and cardiovascular diseases[J]. *Plos One*, 2018, 13(9):e0202359.
- [21] SPRINT Research Group, Wright JT Jr, Williamson JD, et al. A randomized trial of intensive versus standard blood-pressure control[J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(22):2103-2116.
- [22] Böhm M, Anker S, Mahfoud F, et al. Empagliflozin, irrespective of blood pressure, improves outcomes in heart failure with preserved ejection fraction: the EMPEROR-Preserved trial[J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(5):396-407.
- [23] Maeda D, Dotare T, Matsue Y, et al. Blood pressure in heart failure management and prevention[J]. *Hypertens Res*, 2023, 46(4):817-833.

- [24] Chen K, Li C, Cornelius V, et al. Prognostic value of time in blood pressure target range among patients with heart failure[J]. *JACC Heart Fail*, 2022, 10(6):369-379.
- [25] González A, Ravassa S, López B, et al. Myocardial remodeling in hypertension[J]. *Hypertension*, 2018, 72(3):549-558.
- [26] Yildiz M, Oktay AA, Stewart MH, et al. Left ventricular hypertrophy and hypertension[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020, 63(1):10-21.
- [27] Schimmel K, Ichimura K, Reddy S, et al. Cardiac fibrosis in the pressure overloaded left and right ventricle as a therapeutic target[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:886553.
- [28] Mimouni M, Lajoix AD, Desmetz C. Experimental models to study endothelial to mesenchymal transition in myocardial fibrosis and cardiovascular diseases[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 25(1):382.
- [29] Aune D, Saleh YM, Kobeissi E, et al. Blood pressure, hypertension and the risk of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. *Eur J Epidemiol*, 2023, 38(2):145-178.
- [30] Chen Y, Zhang W, Sheng CS, et al. A prospective study on the association between atrial fibrillation and blood pressure in an elderly Chinese population[J]. *Int J Cardiol*, 2023, 372:113-119.
- [31] Zhu X, Xiao X, Wang S, et al. Rosendaal linear interpolation method appraising of time in therapeutic range in patients with 12-week follow-up interval after mechanical heart valve replacement [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:925571.
- [32] Kim M, Cho MS, Nam GB, et al. Controlled level and variability of systolic blood pressure on the risk of thromboembolic events in atrial fibrillation and hypertension[J]. *Am J Cardiol*, 2022, 180:37-43.
- [33] Bizhanov KA, Abzaliev KB, Baimbetov AK, et al. Atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology, and clinical complications (literature review) [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2023, 34(1):153-165.
- [34] Marazzato J, Blasi F, Golino M, et al. Hypertension and arrhythmias: a clinical overview of the pathophysiology-driven management of cardiac arrhythmias in hypertensive patients[J]. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2022, 9(4):110.
- [35] Gumprecht J, Domek M, Lip GYH, et al. Invited review: hypertension and atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology, and implications for management[J]. *J Hum Hypertens*, 2019, 33(12):824-836.
- [36] Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial fibrillation: pathogenesis, predisposing factors, and genetics[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 23(1):6.
- [37] Schnabel RB, Yin X, Gona P, et al. 50 year trends in atrial fibrillation prevalence, incidence, risk factors, and mortality in the Framingham Heart Study: a cohort study[J]. *Lancet*, 2015, 386(9989):154-162.
- [38] Gaśceki D, Kwarciany M, Kowalczyk K, et al. Blood pressure management in acute ischemic stroke[J]. *Curr Hypertens Rep*, 2020, 23(1):3.
- [39] Sandset EC, Anderson CS, Bath PM, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on blood pressure management in acute ischaemic stroke and intracerebral haemorrhage[J]. *Eur Stroke J*, 2021, 6(2):X48-L89.
- [40] Webb AJS, Werring DJ. New insights into cerebrovascular pathophysiology and hypertension[J]. *Stroke*, 2022, 53(4):1054-1064.
- [41] Parati G, Bilo G, Kollias A, et al. Blood pressure variability: methodological aspects, clinical relevance and practical indications for management—A European Society of Hypertension position paper? [J]. *J Hypertens*, 2023, 41(4):527-544.

收稿日期:2024-01-23

(上接第 611 页)

- [24] Bogaert J, Dresselaers T, Imazio M, et al. Noninvasive assessment of congestive hepatopathy in patients with constrictive pericardial physiology using MR relaxometry[J]. *Int J Cardiol*, 2021, 338:265-273.
- [25] Jain CC, Miranda WR, El Sabbagh A, et al. A simplified method for the diagnosis of constrictive pericarditis in the cardiac catheterization laboratory[J]. *JAMA Cardiol*, 2022, 7(1):100-104.
- [26] Yang JH, Miranda WR, Borlaug BA, et al. Right atrial/pulmonary arterial wedge pressure ratio in primary and mixed constrictive pericarditis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(25):3312-3321.
- [27] Gonzalez C, Chamberland ME, Aldred MP, et al. Constrictive pericarditis: portal, splenic, and femoral venous Doppler pulsatility: a case series [J]. *Can J Anaesth*, 2022, 69(1):119-128.
- [28] Garg R, Paleru V, Mukhopadhyay E. Near miss diagnosis: a case of refractory hypervolemia due to constrictive pericarditis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2023, 81(8):2639.
- [29] Bao L, Huang J, Wang F, et al. Echocardiography with elevated central venous pressure diagnosing constrictive pericarditis more accurately than chest CT scan: a retrospective study in 36 cases [J]. *Heart Surg Forum*, 2018, 21(3):E190-E193.
- [30] Masutani S, Kurishima C, Yana A, et al. Assessment of central venous physiology of Fontan circulation using peripheral venous pressure[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 153(4):912-920.
- [31] Rusia A, Schott J, Franklin B, et al. Correlation of peripheral and central venous pressure in patients who underwent right heart catheterization[J]. *Am J Cardiol*, 2022, 167:162-164.
- [32] Sperry BW, Campbell J, Yanavitski M, et al. Peripheral Venous Pressure Measurements in Patients With Acute Decompensated Heart Failure (PVP-HF) [J]. *Circ Heart Fail*, 2017, 10(7):e004130.
- [33] 谷珊珊, 周雪艳. 肘中心静脉压测定诊断缩窄性心包炎 1 例报告[J]. *吉林大学学报(医学版)*, 2012, 38(5):888.
- [34] 刘永太, 严晓伟, 朱文玲. 83 例缩窄性心包炎临床诊疗分析[J]. *中国循环杂志*, 2005, 20(6):445-447.
- [35] 张丽华, 林沁, 郭立琳, 等. 92 例缩窄性心包炎误诊分析[J]. *中国循环杂志*, 2009, 24(2):131-134.

收稿日期:2024-03-10