

不同降压药物对高血压患者血压变异性的影响与临床应用进展

李俊慧¹, 郭伟^{2*}, 陈森¹, 杨佳¹

¹西安医学院研究生院, 陕西 西安

²陕西省人民医院全科医学科, 陕西 西安

收稿日期: 2024年12月13日; 录用日期: 2025年1月6日; 发布日期: 2025年1月17日

摘要

高的血压变异性(Blood Pressure Variability, BPV)已被证明是认知障碍、中风、终末期肾病、心血管事件和死亡率的独立风险因素,与血压相关的心血管风险不仅取决于平均血压水平,还取决于BPV的程度,因此临床诊疗中不仅要关注高血压患者的血压水平,更需要关注血压的波动性、昼夜节律等全天血压变化规律,不能忽略BPV对患者健康的潜在影响。本文综述了不同降压药物对高血压患者BPV的影响,并探讨其在临床应用中的进展,以为高血压患者提供更精准的降压方案以及带来更全面高效的心血管获益。

关键词

高血压, 血压变异性, 降压药物

The Impact of Different Antihypertensive Medications on Blood Pressure Variability in Hypertensive Patients and Clinical Application Progress

Junhui Li¹, Wei Guo^{2*}, Sen Chen¹, Jia Yang¹

¹Graduate School of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department of General Medicine, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Dec. 13th, 2024; accepted: Jan. 6th, 2025; published: Jan. 17th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 李俊慧, 郭伟, 陈森, 杨佳. 不同降压药物对高血压患者血压变异性的影响与临床应用进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(1): 565-572. DOI: 10.12677/acm.2025.151078

Abstract

High blood pressure variability (BPV) has been shown to be an independent risk factor for cognitive impairment, stroke, end-stage renal disease, cardiovascular events, and mortality. The cardiovascular risk associated with blood pressure is not only dependent on the average blood pressure level but also on the degree of BPV. Therefore, in clinical practice, it is essential to focus not only on the blood pressure levels of hypertensive patients but also on blood pressure variability, circadian rhythms, and the patterns of blood pressure changes throughout the day. The potential impact of BPV on patient health should not be overlooked. This article reviews the effects of different antihypertensive medications on BPV in hypertensive patients and explores their progress in clinical applications, aiming to provide more precise antihypertensive regimens and comprehensive cardiovascular benefits for hypertensive patients.

Keywords

Hypertension, Blood Pressure Variability, Antihypertensive Medications

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

高血压目前已成为日益严重的全球性公共卫生问题,据世界卫生组织(WHO)发布的《全球高血压报告》显示[1],截至2019年,全球高血压患者人数已达13亿,其中中国成年人高血压患病人数约为2.567亿,高血压是导致卒中、心脏病发作、心力衰竭、肾脏损伤和许多其他健康问题重要原因,高血压患病率呈现总体增高趋势,尽管我国的高血压防治工作取得了显著进展,但高血压的知晓率、治疗率、控制率依然较低。在我国及世界心血管发病和死亡的患者中,归因于高血压的人数最多[2]。《中国高血压防治指南(2024年修订版)》[3]指出BPV是独立于血压水平而影响心血管预后的重要危险因素,BPV升高可独立于平均血压值预测心血管结局,因此如何有效控制高血压患者的BPV,以使其能够最大程度获益,已成为现阶段及未来高血压管理中的一个重要关键环节,本文从BPV的定义及影响因素、BPV的临床意义、不同降压药物对BPV的影响及其临床应用与实践等这几个方面展开综述。

2. BPV的定义及影响因素

BPV指在一定时间内血压水平波动程度,分为短期BPV和长期BPV,短期BPV主要指24h内血压的波动,而长期BPV则指数天、数月甚至数年的血压变化[4]。随着人们对血压认识的不断深入,24h动态血压监测(ABPM)在临床中广泛应用于短期血压变异性的监测,连续动态的无创血压测量被认为更能反映患者血压的真实水平[5]。BPV衡量指标包括标准差(SD)、变异系数(CV)、独立于均值的血压变异系数(VIM)、实际变异均值(ARV)等,相比较于其他指标,其中SD和CV应用最广泛,但SD受血压水平影响较大,CV受平均血压影响较小,因此临床上常用CV来表示BPV[6][7]。血压是动态的连续生理变量,在不同因素影响下存在明显的变异性,依赖于血液动力学、神经、体液、行为因素(焦虑、姿势变化、生活方式)、环境因素(大气压力、气候)以及主动脉顺应性和全身容量之间的相互作用[8],BPV虽然是人体稳态的组成部分,但当BPV明显增加时,它却反映了调节机制的失代偿状态[9]。

3. BPV 的临床意义

越来越多临床研究证明了动态血压波动的临床意义和预后影响,降低 BPV 比降低血压更重要。Wong 等[10]研究发现, BPV 是稳定型冠状动脉疾病(CAD)患者新发不良心血管事件(MACE)的独立预测因子;翟向红[11]在一项关于老年高血压患者心脏结构、泵血功能与 BPV 的相关性研究中指出, BPV 与室间隔厚度、左心室后壁厚度及每搏量、心排出量、左室射血分数具有相关性;Rothwell 等[12]研究结果表示降低收缩压 BPV 是脑卒中的保护因素;此外, BPV 升高与易患阿尔茨海默病的大脑区域的 tau 蛋白积累、与脑容量和海马体积降低、脑血管病变和神经元纤维缠结相关[13];王金鹏等[14]研究发现 BPV 水平是老年高血压患者认知功能损害的危险因素。因此,实施动态血压监测对于高血压患者至关重要,这有助于及时掌握患者的 BPV 情况并对其进行有效管理,在早期阶段预测患者的不良心血管事件的发展趋势,提升诊断的准确性和治疗的有效性。

4. 不同降压药物对 BPV 的影响

高血压作为一种无根治方法的慢性疾病,需要对患者进行有效、长期、全面的血压管理,目前高血压的治疗仍以改善生活方式和药物治疗为主,临床上主要使用血管紧张素转换酶抑制药(ACEI)、血管紧张素受体阻滞药(ARB)、 β 受体阻滞剂、钙通道阻滞药(CCB)、噻嗪类利尿剂等药物对高血压患者进行治疗。沙库巴曲缬沙坦作为全球首个上市的血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂(ARNI),具有增强利尿钠肽系统(NPS)及抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)活性的双重作用,《中国高血压防治指南(2024 年修订版)》[3]将 ARNI 作为新的一类常用降压药,同时该指南也指出,关于新型口服降糖药钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂(SGLT2i)的相关研究及荟萃分析显示其具有一定幅度的减重、降压作用,对于具有使用上述药物适应证的高血压患者,可以酌情与降压药联合使用。联合治疗是高血压诊治的重要策略,包括以下几种方案:① ACEI/ARB + CCB;② ACEI/ARB + 噻嗪类利尿剂;③ CCB + 噻嗪类利尿剂;④ CCB + β 受体阻滞剂。目前临床尚缺乏有效且可靠的针对高血压患者 BPV 的治疗药物,治疗主要以控制血压水平达到影响 BPV 的目的,但单药使用或不同药物合使用的安全性、有效性存在较大差异[15],尚存在一定的争议。

4.1. ACEI 或 ARB

ACEI 对于高血压患者具有良好的靶器官保护和预防心血管终点事件的作用,是适应证最为广泛的降压药,它的作用机制是抑制血管紧张素转换酶(angiotensin-converting enzyme, ACE),阻断血管紧张素 II(angiotensin II, AngII)的生成,抑制激肽酶的降解,从而改善血管内皮的舒张功能,降低血管的收缩性,使得血压变动更加平稳而发挥降压作用,此外,它还能促进 ACE2 的活性,阻断血管紧张素(1-7)[Ang(1-7)]的降解,进一步起到扩张血管及抗增生的作用,从而起到降低 BPV 的作用,目前关于 ACEI 类药物对 BPV 的研究较少,具体机制尚未完全清楚,还需大量相关临床试验对其进行深入研究探讨。ARB 具有良好的耐受性而使用广泛,它能有效地减少高血压患者的主要心血管事件和死亡率,ARB 的作用机制是阻断血管紧张素 1 型(angiotensin type 1, AT1)受体,减少血管收缩而发挥降压作用,还能够通过减少交感神经的兴奋性进一步帮助血压平稳[3]。翟玫等[16]研究发现在改善 BPV 方面缬沙坦效果最明显,其次吲达帕胺及氨氯地平,而依那普利和美托洛尔仅对夜间 BPV 有改善作用,却对 24 h 及白天 BPV 改善效果欠佳,反而起到升高的作用。Nishioka 等[17]一项关于不同降压药物对脑血管疾病患者的 BPV 影响的研究中发现用 β 受体阻滞剂治疗的日间 BPV 高于 ARB 或 CCB 治疗,在对 BPV 患者分布的分析中,接受 β 阻滞剂的患者在较高的 BPV 中发生率更高。

4.2. β 受体阻断剂

β 受体阻滞剂在预防主要心血管事件方面通常被认为是具有相当疗效的,依然是治疗高血压的常用

药物之一,它的作用机制主要通过抑制过度激活的交感神经活性、抑制心肌收缩力、减慢心率发挥降压作用[3]。已有的临床研究和实践表明, β 受体阻滞剂的降压疗效在中青年人群相对更好,不适合用于脉压明显增大的单纯收缩期高血压患者。Webb等[18]研究表明,与其他抗高血压药物相比,非选择性 β 阻滞剂更能增加收缩压(SBP)的变异性,且非选择性 β 受体阻滞剂相比 β_1 选择性药物增加SBP的变异性 and 中风风险,在预防中风方面的有效性低于心肌梗死。一些相关研究发现这可能是由于它们在中风预防方面相对缺乏有效性的原因, β 受体阻滞剂具有高度不均匀的生理效应,有不同程度的 α 、 β_1 和 β_2 活性,以及非肾上腺素能效应,非选择性受体阻滞剂相比 β_1 选择性药物能更大程度地影响外周抵抗的控制,因此可能会增加BPV。陈龙飞等[19]将氨氯地平、贝那普利和美托洛尔等3种不同类型的降压药应用于自发性高血压大鼠(SHR),评估其对BPV及动脉粥样硬化的影响,研究结果显示,美托洛尔组较其他两组的BPV及动脉僵硬度偏高。Del Mauro等[20]比较了第三代 β 阻滞剂卡维地洛和奈比洛尔与一线药物氨氯地平对血流动力学参数的影响,包括短期BPV,以及它们预防SHR靶器官损伤的能力,研究结果显示卡维地洛或奈比洛尔长期治疗可减轻颈动脉血压和短期BPV,并且比阿替洛尔更能减少SHR中的靶器官损伤。

4.3. CCB

CCB主要通过阻断血管平滑肌细胞上的钙离子通道发挥扩张血管降低血压的作用,在东亚地区,二氢吡啶类CCB因其降压效果(包括降低夜间收缩压)突出,是应用最为广泛的降压药,长效二氢吡啶类CCB能够改善夜间、清晨血压控制和BPV[3]。Lee等[21]通过研究评估氨氯地平和氯沙坦对高血压患者的降压效果和BPV发现,与缬沙坦相比,氨氯地平对降低高血压患者的BPV水平更显著。Zhang等[22]研究指出氨氯地平相比于其他CCB类药物,对高血压患者以及合并症高血压患者的BPV的影响更显著。Eguchi等[23]研究发现每日一次早晨剂量的氨氯地平在控制动态BPV方面比缬沙坦更有效,尤其是在降低最大血压水平方面。收缩压干预试验(SPRINT)是第一项随机对照试验,表明收缩压目标为<120 mmHg,对不同原因的高血压和心血管风险升高的特定患者群体具有心血管益处,尽管具有SPRINT中类似特征的患者群体仅占高血压总人群的20%~30%,但SPRINT是一项具有里程碑意义的研究,它强调了在治疗高血压时考虑降低血压目标的必要性[24]。De Havenon等[25]在SPRINT试验中纳入了5020名参与者,研究发现,相比其他类别的降压药物,CCB类可明显降低患者的BPV,该研究还没有发现其他类别的抗高血压药物降低了就诊时血压变异性(vvBPV),反而有几种药物增加了vvBPV,表明在SPRINT试验中,持续使用二氢吡啶类CCB与vvBPV降低2mmHg相关。

4.4. 利尿剂

利尿剂主要通过利钠排尿、降低容量负荷而发挥降压作用,在我国,常用于降压的噻嗪类利尿剂是氢氯噻嗪和呋达帕胺[3]。王云等[26]一项荟萃分析表示利尿剂不仅能显著降低血压,还可能对盐敏感性高血压患者的BPV产生积极影响。Basson等[27]研究揭示,相较于CCB来讲,氢氯噻嗪在减少舒张压的BPV方面表现更佳。然而,对于仅依赖噻嗪类药物治疗的高血压患者来讲,长期预后可能并不理想。Chang等[28]研究表明使用噻嗪类利尿剂或CCB与较低的就诊间BPV相关,而使用ACEI或ARB与较高的就诊间BPV相关,一些研究证实较高的OBPV与较高的心血管事件和全因死亡率风险相关,但该研究表明就诊间BPV与该高危患者群体的心血管事件没有显著相关性,在该研究领域,应该继续进行大量前瞻性随机试验确定其是否显示降低OBPV的明确益处。

4.5. ANRI

ARNI抑制脑啡肽酶对利钠肽的降解,发挥利尿、利钠和扩血管、抗交感神经的效应[3]。现有研究显

示,沙库巴曲缬沙坦治疗高血压安全有效,包括坐位收缩压、舒张压、24 h 动态血压、夜间血压及血压达标率等多项相关指标均有显著改善。Kario 等[29]人以安慰剂为对照的 457 例原发性高血压患者的研究中发现,200 mg 沙库巴曲缬沙坦可使诊室收缩压及舒张压分别降低 12.57/7.29 mmHg。Ruilopec 等[30]人一项为期 8 周、包括 1328 例 18~75 岁的高血压患者的试验结果显示,与 160 mg 缬沙坦相比,200 mg 沙库巴曲缬沙坦可使平均坐位收缩压和舒张压分别多降低 5.28/2.97 mmHg。Huo 等[31]一项为期 8 周、包括 1438 例≥18 岁的中国轻中度高血压人群为主的随机双盲试验显示,与奥美沙坦相比,沙库巴曲缬沙坦对平均坐位收缩压及舒张压、夜间平均动态血压方面较基线水平的降低幅度更大。综上,无论与安慰剂还是与 ARB 类比较,沙库巴曲缬沙坦均具有明确的降压疗效,并且通常安全且耐受性良好。陈鹏等[32]、刘云等[33]研究发现,沙库巴曲缬沙坦相较于缬沙坦降压效果更显著,对 BPV、血压负荷以及血压昼夜节律均具有良好的改善作用。

4.6. 其他具有降压效应的药物:STLG-2i

SGLT-2i 的降压机制目前还不明确,多数学者认为主要与慢性利钠和渗透性利尿作用相关,尿钠排出增加能降低血容量、促进血压下降,这一作用在老年人群中尤为显著[34]。Vasilakou 等[35]荟萃分析表明,对 2 型糖尿病(T2DM)合并高血压病患者来讲,除降糖作用以外,达格列净还具有改善血压的作用,达格列净组相比安慰剂组血压在研究结束时下降明显,后者发现即使使用起始剂量也具有相似的降压作用。Georgianos 等[36]荟萃分析表明 SGLT-2i 可使 24 h 动态血压平均下降 3.62/1.70 mmHg,且降压效果与其剂量无关。Baker 等[37]研究发现,SGLT-2i 显著减少了 24 h 平均血压,且白天和夜间的血压显著降低。

4.7. 联合用药

我国高血压防治指南[3]指出联合应用降压药疗效显著增强,是实现降压目标的有效治疗方法,为了达到目标血压水平,大部分高血压患者都需要使用 2 种或 2 种以上降压药,两药联合时,降压作用机制具有互补性,具有相加的降压作用以及互相抵消或减轻不良反应。彭科娟等[15]研究表示 ACEI 联合氨氯地平或氢氯噻嗪均可有效、安全地控制患者的血压水平,降低高血压患者的 BPV,但 ACEI 联合氨氯地平的治疗疗效更为显著。王云等[26]一项荟萃分析表示 ACEI 联合利尿剂能有效降低盐敏感性高血压患者 24 h 动态收缩压及舒张压变异性,而 ARB 联合利尿剂却对 BPV 无明显影响。唐正萍等[38]研究结果显示,治疗后氨氯地平组、缬沙坦组以及复方组各项指标均下降,但是复方组 24 h 平均收缩压、24 h 平均舒张压、24 h 收缩压及舒张压变异系数改善幅度均高于单药 CCB 组及 ARB 组。多项研究表示,沙库巴曲缬沙坦联合应用达格列净较单用沙库巴曲缬沙坦相比对慢性心衰患者[39]、高血压心衰患者[40]、T2DM 合并高血压心脏病患者[41]均能够有效降低患者血压水平,且安全性可靠,但目前关于两药联合应用对高血压患者 BPV 改善方面的研究较匮乏,有待进一步研究。

5. 临床应用与实践

高血压患者的 BPV 已被广泛认为是心血管疾病发生与发展的重要危险因素。不同类别的降压药物在控制 BPV 方面具有不同的作用机制和临床效果,在实际临床应用中,根据患者合并症的不同和药物疗效及耐受性,以及患者个人意愿或长期承受能力,选择适合患者个体的降压药显得尤为重要[3]。例如,对于存在明显血压波动的高风险患者,可优先考虑 CCB 类药物以快速控制变异性;对于伴有糖尿病或慢性肾病的患者,则应选择 ARB 或 ACEI 以兼顾器官保护与长期稳定等。此外,联合用药策略也是减少 BPV 的重要方法之一,需要根据患者具体情况合理搭配药物以实现最佳治疗效果。目前,还没有干预性研究

探讨降低 BPV 能否转化为临床获益,也没有其治疗目标的具体建议,未来的研究应进一步探讨降压药对 BPV 的作用机制,并通过大规模临床试验为个性化治疗提供更为明确的证据支持。

6. 小结与展望

综上所述, BPV 的评估对于高血压患者的个体化治疗具有重要意义,选择合适的降压药物是实现血压稳定和降低心血管风险的关键。不同降压药物在控制 BPV 方面各有特点: ACEI 和 ARB 通过抑制 RAAS 系统,显著降低 BPV 并提升动脉顺应性;长效 CCB 在 24 h 动态 BPV 的控制上表现尤为突出;利尿剂和 β 受体阻滞剂则在联合治疗中发挥协同作用。优化药物组合、制定联合治疗策略、增强依从性与疾病认知水平,以及合理调整用药时间,是提高 BPV 控制水平的核心举措。尽管近年来 BPV 研究及临床实践取得了显著进展,仍存在诸多挑战。当前研究多集中于短期 BPV 的药物干预,而关于中长期 BPV 管理的研究较为不足。此外,个体化治疗在 BPV 管理中的应用尚不充分,药物选择和剂量优化仍需结合患者特异性进行深入探讨。未来研究应着力于以下几个方面:加强 BPV 与心血管事件相关性的研究,明确不同类型 BPV 在靶器官保护中的作用;开发稳定性和特异性更强的长效降压药物,以提升 BPV 控制的精准度。总之,合理控制 BPV 是高血压治疗的重要目标之一,科学应用降压药物将显著改善患者的长期预后。未来,通过深入研究和完善 BPV 管理策略,高血压患者将能获得更加精准且全面的治疗方案。

参考文献

- [1] World Health Organization (2023) Global Report on Hypertension: The Race against a Silent Killer. World Health Organization.
- [2] 赵冬. 中国成人高血压流行病学现状[J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(6): 513-515.
- [3] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2024 年修订版) [J]. 中华高血压杂志(中英文), 2024, 32(7): 603-700.
- [4] Parati, G., Ochoa, J.E., Lombardi, C. and Bilo, G. (2013) Assessment and Management of Blood-Pressure Variability. *Nature Reviews Cardiology*, 10, 143-155. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2013.1>
- [5] 李漠然, 施洁莹, 张毅. 血压测量与血压变异性评估的研究进展[J]. 中国医学前沿杂志, 2023, 15(7): 26-31.
- [6] Parati, G., Bilo, G., Kollias, A., Pengo, M., Ochoa, J.E., Castiglioni, P., et al. (2023) Blood Pressure Variability: Methodological Aspects, Clinical Relevance and Practical Indications for Management—A European Society of Hypertension Position Paper. *Journal of Hypertension*, 41, 527-544. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000003363>
- [7] 贺娟娟, 马丽. 老年高血压血压变异性的研究进展[J]. 新疆中医药, 2024, 42(2): 134-137.
- [8] Sheikh, A.B., Sobotka, P.A., Garg, I., Dunn, J.P., Minhas, A.M.K., Shandhi, M.M.H., et al. (2023) Blood Pressure Variability in Clinical Practice: Past, Present and the Future. *Journal of the American Heart Association*, 12, e029297. <https://doi.org/10.1161/jaha.122.029297>
- [9] 原庆丹, 沈小梅. 血压变异指标与高血压靶器官损害风险相关性研究进展[J]. 中国全科医学, 2019, 22(22): 2766-2770.
- [10] Wong, Y., Chan, Y., Hai, J.S.H., Lau, K. and Tse, H. (2021) Predictive Value of Visit-to-Visit Blood Pressure Variability for Cardiovascular Events in Patients with Coronary Artery Disease with and without Diabetes Mellitus. *Cardiovascular Diabetology*, 20, Article No. 88. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01280-z>
- [11] 翟向红. 老年原发性高血压患者动态血压变异性及其与心脏结构、泵血功能的关系[J]. 河南医学研究, 2024, 33(12): 2164-2168.
- [12] Rothwell, P.M., Howard, S.C., Dolan, E., O'Brien, E., Dobson, J.E., Dahlöf, B., et al. (2010) Prognostic Significance of Visit-to-Visit Variability, Maximum Systolic Blood Pressure, and Episodic Hypertension. *The Lancet*, 375, 895-905. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)60308-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)60308-x)
- [13] 侯阿龙, 程文彬, 孙文静, 等. 血压变异性与认知障碍关系研究进展[J]. 中国临床医学, 2024, 31(4): 659-667.
- [14] 王金鹏, 彭桂芳, 王晓丽. 老年高血压患者血压变异性与轻度认知功能障碍的关系研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(9): 988-990.
- [15] 彭科娟, 刘伟, 朱慧君. 不同降压药物联合治疗对老年高血压患者血压变异性的影响[J]. 保健医学研究与实践,

2020, 17(2): 52-56.

- [16] 翟玫. 五种降压药物对原发性高血压患者血压变异性影响研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2012.
- [17] Nishioka, R., Kinoshita, S., Shiibashi, M., Shimazu, T., Nakazato, Y., Yamamoto, T., *et al.* (2015) Evaluation of the Differences in the Effects of Antihypertensive Drugs on Blood Pressure Variability by 24-Hour Ambulatory Blood Pressure Monitoring in Chronic Cerebrovascular Disease. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **24**, 1848-1854. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.04.023>
- [18] Webb, A.J.S., Fischer, U. and Rothwell, P.M. (2011) Effects of B-Blocker Selectivity on Blood Pressure Variability and Stroke. *Neurology*, **77**, 731-737. <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e31822b007a>
- [19] 陈龙飞, 吴钢, 许昌声, 等. 不同降压药对自发性高血压大鼠血压变异性及动脉粥样硬化的影响[J]. 中华高血压杂志, 2019, 27(5): 448-453.
- [20] Del Mauro, J.S., Prince, P.D., Allo, M.A., Santander Plantamura, Y., Morettón, M.A., González, G.E., *et al.* (2020) Effects of Third-Generation B-Blockers, Atenolol or Amlodipine on Blood Pressure Variability and Target Organ Damage in Spontaneously Hypertensive Rats. *Journal of Hypertension*, **38**, 536-545. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000002284>
- [21] Lee, J., Choi, E., Son, J., Youn, Y.J., Ahn, S., Ahn, M., *et al.* (2020) Comparison of Blood Pressure Variability between Losartan and Amlodipine in Essential Hypertension (COMPAS-BPV). *American Journal of Hypertension*, **33**, 748-755. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpaa060>
- [22] Zhang, L., Yang, J., Li, L., Liu, D., Xie, X., Dong, P., *et al.* (2018) Comparison of Amlodipine versus Other Calcium Channel Blockers on Blood Pressure Variability in Hypertensive Patients in China: A Retrospective Propensity Score-Matched Analysis. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, **7**, 651-660. <https://doi.org/10.2217/cer-2017-0063>
- [23] Eguchi, K., Imaizumi, Y., Kaihara, T., Hoshida, S. and Kario, K. (2016) Comparison of Valsartan and Amlodipine on Ambulatory Blood Pressure Variability in Hypertensive Patients. *Clinical and Experimental Hypertension*, **38**, 721-724. <https://doi.org/10.1080/10641963.2016.1200609>
- [24] Ruiz-Hurtado, G., Banegas, J.R., Sarafidis, P.A., Volpe, M., Williams, B. and Ruilope, L.M. (2017) Has the SPRINT Trial Introduced a New Blood-Pressure Goal in Hypertension? *Nature Reviews Cardiology*, **14**, 560-565. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.74>
- [25] de Havenon, A., Petersen, N., Wolcott, Z., Goldstein, E., Delic, A., Sheibani, N., *et al.* (2021) Effect of Dihydropyridine Calcium Channel Blockers on Blood Pressure Variability in the SPRINT Trial: A Treatment Effects Approach. *Journal of Hypertension*, **40**, 462-469. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000003033>
- [26] 王云, 刘希波, 曹静, 等. 药物治疗盐敏感性高血压效果的系统评价和荟萃分析[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(30): 2376-2374.
- [27] Basson, M.D., Newman, W.E. and Klug, M.G. (2021) Correlations among Visit-to-Visit Blood Pressure Variability and Treatment with Antihypertensive Medication with Long-Term Adverse Outcomes in a Large Veteran Cohort. *American Journal of Hypertension*, **34**, 1092-1099. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpab087>
- [28] Chang, T.I., Reboussin, D.M., Chertow, G.M., Cheung, A.K., Cushman, W.C., Kostis, W.J., *et al.* (2017) Visit-to-Visit Office Blood Pressure Variability and Cardiovascular Outcomes in SPRINT (Systolic Blood Pressure Intervention Trial). *Hypertension*, **70**, 751-758. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.117.09788>
- [29] Kario, K., Sun, N., Chiang, F., Supasyndh, O., Baek, S.H., Inubushi-Molessa, A., *et al.* (2014) Efficacy and Safety of LCZ696, a First-in-Class Angiotensin Receptor Neprilysin Inhibitor, in Asian Patients with Hypertension. *Hypertension*, **63**, 698-705. <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.113.02002>
- [30] Ruilope, L.M., Dukat, A., Böhm, M., Lacourcière, Y., Gong, J. and Lefkowitz, M.P. (2010) Blood-Pressure Reduction with LCZ696, a Novel Dual-Acting Inhibitor of the Angiotensin II Receptor and Neprilysin: A Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled, Active Comparator Study. *The Lancet*, **375**, 1255-1266. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)61966-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)61966-8)
- [31] Huo, Y., Li, W., Webb, R., Zhao, L., Wang, Q. and Guo, W. (2018) Efficacy and Safety of Sacubitril/Valsartan Compared with Olmesartan in Asian Patients with Essential Hypertension: A Randomized, Double-Blind, 8-Week Study. *The Journal of Clinical Hypertension*, **21**, 67-76. <https://doi.org/10.1111/jch.13437>
- [32] 陈鹏. 沙库巴曲缬沙坦对高血压患者血压变异性的影响[J]. 心血管病防治知识, 2023, 13(25): 16-18.
- [33] 刘云, 冯玉宝. 沙库巴曲缬沙坦治疗原发性高血压的临床效果[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(15): 33-36.
- [34] 严同, 钟晓卫, 傅徐泉, 等. 起始剂量达格列净单药治疗对 2 型糖尿病患者血压影响的荟萃分析[J]. 中华高血压杂志, 2015, 23(5): 457-464.
- [35] Vasilakou, D., Karagiannis, T., Athanasiadou, E., Mainou, M., Liakos, A., Bekiari, E., *et al.* (2013) Sodium-Glucose

- Cotransporter 2 Inhibitors for Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Internal Medicine*, **159**, 262-274. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-159-4-201308200-00007>
- [36] Georgianos, P.I. and Agarwal, R. (2019) Ambulatory Blood Pressure Reduction with SGLT-2 Inhibitors: Dose-Response Meta-Analysis and Comparative Evaluation with Low-Dose Hydrochlorothiazide. *Diabetes Care*, **42**, 693-700. <https://doi.org/10.2337/dc18-2207>
- [37] Baker, W.L., Buckley, L.F., Kelly, M.S., Bucheit, J.D., Parod, E.D., Brown, R., *et al.* (2017) Effects of Sodium-Glucose Cotransporter 2 Inhibitors on 24-Hour Ambulatory Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*, **6**, e005686. <https://doi.org/10.1161/jaha.117.005686>
- [38] 唐正萍, 赵志颖, 金静, 等. 缬沙坦氢氯地平片对老年高血压患者血压变异性和血管弹性功能的影响[J]. 中华高血压杂志, 2019, 27(10): 964-967.
- [39] 王配斯, 王勇, 杨静. 达格列净联合沙库巴曲缬沙坦钠对慢性心力衰竭患者心功能及预后的影响[J]. 临床合理用药, 2023, 16(5): 4-8.
- [40] Ma, Y. (2024) Empagliflozin Combined with Sacubitril/Valsartan in Hypertensive Patients with Heart Failure: A Retrospective Study of Efficacy and Effect on Blood Pressure Variability and Cardiac Function. *American Journal of Translational Research*, **16**, 3036-3045. <https://doi.org/10.62347/txjb8350>
- [41] 潘国焰, 陈金灶, 林雪萍, 等. 达格列净联合沙库巴曲缬沙坦治疗 2 型糖尿病合并高血压心脏病患者的疗效[J]. 中国卫生工程学, 2024, 23(5): 681-683.