

## · 论著 ·

## 高血压数字化管理初探:FAIR 研究中家庭血压监测的设计与实践

张硕 刘旭 李昱熙 范芳芳 王贝宁 贾佳 李建平

(北京大学第一医院心内科,北京 100034)

**【摘要】目的** 探索数字化家庭血压监测(HBPM)管理在高血压患者中的应用,并对血压变异率等指标进行分析。**方法** 纳入 2023 年 2 月 1 日—2024 年 1 月 15 日参与 FAIR-pilot 研究并接受数字化家庭自测血压管理的受试者,利用蓝牙血压计与配套微信小程序实现 HBPM 数据的自动上传,并对 HBPM 数据、不同时段血压变异率及小程序使用情况进行分析。**结果** 最终纳入 86 例符合条件的受试者,其中男性 53 例(61.6%),平均年龄( $61.70 \pm 9.81$ )岁,共计分析 HBPM 血压读数 23 277 人次。总体受试者晨间收缩压的变异率为( $17.31 \pm 67.34$ ) mm Hg,晚间收缩压的变异率为( $13.75 \pm 36.10$ ) mm Hg;晨间舒张压的变异率为( $5.87 \pm 1.81$ ) mm Hg,晚间舒张压的变异率为( $6.22 \pm 3.66$ ) mm Hg。整体受试者在小程序使用行为上的活跃度随着时间的推移呈下降趋势,但整体活跃度在 80% 以上。**结论** 基于新型信息技术的数字化 HBPM 管理在高血压领域具备可行性,与收缩压相比,HBPM 中舒张压的变异率可能是作为血压变异率更稳定的指标,但规范的 HBPM 流程仍有待进一步研究与推广。

**【关键词】** 家庭血压监测;血压变异率;数字化管理;信息技术**【DOI】**10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2024.03.019

## Exploring Digital Management of Hypertension: Design and Practice of Home Blood Pressure Monitoring in the FAIR Study

ZHANG Shuo, LIU Xu, LI Yuxi, FAN Fangfang, WANG Beining, JIA Jia, LI Jianping

(Department of Cardiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China)

**【Abstract】Objective** To explore the application of digital home blood pressure monitoring (HBPM) management in hypertensive patients and analyze indicators such as blood pressure variability. **Methods** Subjects participating in the FAIR-pilot study and undergoing HBPM from February 1, 2023 to January 15, 2024 were included. HBPM data were automatically uploaded using Bluetooth blood pressure monitors and integrated with WeChat mini program. HBPM data, blood pressure variability at different time periods, and usage of the mini program were analyzed. **Results** A total of 86 eligible subjects were included, with 53 males (61.6%) and a mean age of ( $61.70 \pm 9.81$ ) years. A total of 23 277 HBPM blood pressure readings were analyzed. The overall variability of morning systolic blood pressure was ( $17.31 \pm 67.34$ ) mm Hg, and the variability of evening systolic blood pressure was ( $13.75 \pm 36.10$ ) mm Hg. The variability of morning diastolic blood pressure was ( $5.87 \pm 1.81$ ) mm Hg, and the variability of evening diastolic blood pressure was ( $6.22 \pm 3.66$ ) mm Hg. Overall subject activity on the mini program showed a decreasing trend over time but remained above 80% overall activity. **Conclusion** Digital HBPM management based on novel information technology is feasible in the field of hypertension. Compared to systolic blood pressure, diastolic blood pressure variability in HBPM may serve as a more stable indicator of variability. However, standardized HBPM processes still require further research and promotion.

**【Keywords】** Home blood pressure monitoring; Blood pressure variability; Digital management; Information technology

随着中国社会经济快速发展和人口老龄化加深,高血压不仅对患者的日常生活质量造成影响,更是心脑血管疾病的独立危险因素,长期以来一直是重要的公共卫生问题<sup>[1-4]</sup>。虽然国内外指南已对高血压的诊断、评估及降压治疗目标等提出明确推荐,但中国真

实情况的高血压知晓率、控制率及达标率仍有较大提升空间,高血压的管理仍面临依从性差、治疗效果评价不规范等难题<sup>[5]</sup>。

传统血压管理主要以诊室血压(office blood pressure, OBP)为主,目前国内外指南中高血压的定

**基金项目:** 中央高水平医院临床科研业务费资助(北京大学第一医院高质量临床研究专项)(2022CR77);中央高水平医院临床科研业务费资助(北京大学第一医院科技成果转化孵化引导基金项目)(2022CX07)

**共同第一作者:** 张硕, 刘旭**通信作者:** 李建平, E-mail: lijianping03455@pkufh.com

义、分级、治疗目标等均基于 OBP<sup>[6-7]</sup>。但 OBP 在临床实践中存在一定局限性,例如与靶器官损害及预后相关性差、“白大衣高血压”现象、无法反映全天血压节律等。动态血压监测(ambulatory blood pressure monitoring, ABPM)和家庭血压监测(home blood pressure monitoring, HBPM)作为补充可解决上述问题。ABPM 能提供全面准确的血压节律、变异性等信息<sup>[8-9]</sup>,但其佩戴时由于反复充放气所带来的不适感,易导致患者夜间无法正常入睡引起测量结果不准确、反复多次监测用于长期随访易导致患者依从性下降等问题。近年来,随着信息技术的不断进步,基于 HBPM 的数字化血压管理已成为研究热点,其作为 OBP 与 ABPM 的补充,对提高患者自我管理与依从性存在天然优势<sup>[10-13]</sup>,但在临床研究场景下如何规范 HBPM 的测量流程仍有待进一步研究。正是在上述背景下,本文对一项随机对照研究中引入 HBPM 的设计与实践展开分析与探讨,旨在为未来 HBPM 在常规临床中规范的开展与推广提供思路与借鉴。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究人群

在高血压合并肾动脉狭窄患者中利用血流储备分数指导肾动脉介入治疗策略的可行性研究:探索性随机对照研究(Fractional flow reserve to determine the Appropriateness of percutaneous Renal artery intervention in atherosclerosis renal hypertension patients; a pilot randomized trial, FAIR-pilot)是一项多中心、前瞻性、随机、开放标签、盲终点的临床研究,旨在探讨能否将肾动脉血流储备分数(fractional flow reserve, FFR)作为标准,用于识别从肾动脉介入治疗中获益的高血压合并动脉粥样硬化性肾动脉狭窄患者,并为后续正式大规模随机对照研究提供样本量估算、肾动脉 FFR 诊断

界值等关键问题给予支持。研究共计划入选 100 例可能行肾动脉介入治疗的受试者,主要入选标准为:(1)有高血压病史记录的成年人,且正在服用 2 种或 2 种以上抗高血压药但血压依然不达标;(2)临床有肾动脉狭窄的证据,且拟行肾动脉造影;(3)肾动脉造影提示至少有 1 支肾动脉主干狭窄 > 50%,且该肾动脉直径 > 4.0 mm。主要排除标准包括:(1)肌纤维发育不良、大动脉炎等非动脉粥样硬化性肾动脉狭窄;(2)3 个月内曾有过卒中/短暂性脑缺血发作,且已知颈动脉有超过 70% 狭窄;(3)既往接受过肾动脉支架/旁路移植术;(4)多普勒超声评估患侧肾脏长径 < 8 cm;(5)血清肌酐 > 3.0 mg/dL (265.2 μmol/L);(6)造影提示参考血管直径 < 4 mm 或 > 8 mm。主要终点为术后 3 个月 ABPM 日间平均收缩压下降百分比与抗高血压药的复合指数变化百分比。该研究目前正在全国共 24 家分中心开展,详细方案可参阅 ClinicalTrials 网站注册信息(NCT05732077)。

在经过为期 1 周的筛选期后,若受试者符合入选排除标准,将接受基线 ABPM 评估并入院行肾动脉造影。为避免导致研究中肾动脉 FFR 的测量偏倚,造影后将仍符合入选排除标准的受试者以 1:1 的比例随机分配至以下两个治疗组中:(1)支架治疗组;(2)暂时不行支架治疗组。之后使用压力导丝测量多巴胺诱导的最大充血状态下肾动脉 FFR,若 FFR ≥ 0.80,则按照此前的随机分组进行治疗;若 FFR < 0.80,则无论此前随机至哪一组,均接受肾动脉介入治疗。最终所有患者被分为 3 组:(1)不植入支架组:随机至暂时不行支架治疗组,且 FFR ≥ 0.80 的患者;(2)植入支架组:随机至支架治疗组,且 FFR ≥ 0.80 的患者;(3)对照组:FFR < 0.80,并接受了支架植入的患者(图 1)。此外,所有患者均根据指南推荐给予最优药物治疗。

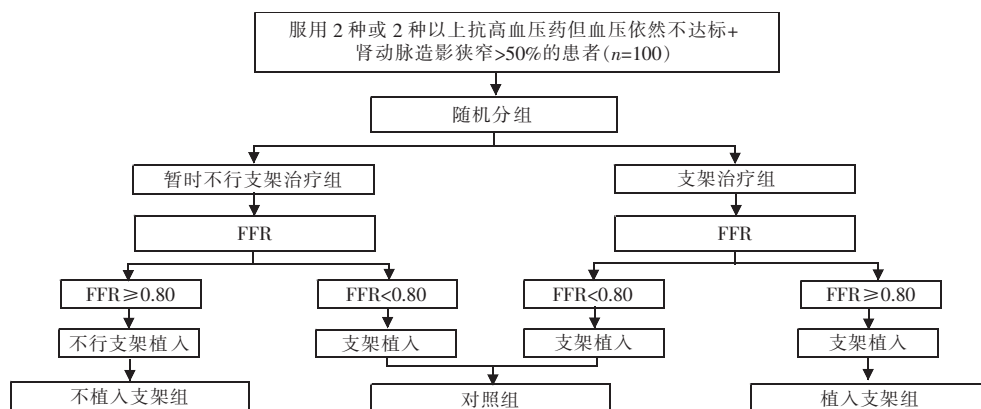


图 1 FAIR-pilot 研究随机分组流程

FAIR-pilot 研究中除了使用 ABPM 作为主要终点外,为确保基线血压及抗高血压药标准化,利用配发

给受试者的蓝牙家庭自测血压计作为筛选期和长期随访的补充,在门诊初步评估符合临床入选/排除标

准并获取知情同意后,进入为期 1 周的筛选期,进行 HBPM(研究团队提供统一校准且具备蓝牙功能的血压计自动上传血压结果)并固定抗高血压药。

本研究纳入了自 FAIR-pilot 研究启动即 2023 年 2 月 1 日—2024 年 1 月 15 日参与该研究并接受 HBPM 的受试者,包括所有处于筛选期、随访访视期及既往筛选失败的受试者,对其 HBPM 数据及配套的微信小程序使用情况进行分析。考虑到分析有效性,本研究剔除了那些使用 HBPM 天数 < 7 d 的受试者。

## 1.2 家庭自测血压及操作流程

FAIR-pilot 研究将高血压数字化管理技术应用于受试者 HBPM 的日常监测,统一使用经过验证的蓝牙血压计(欧姆龙 HEM-9200K)。研究中,受试者在住院期间接受研究人员的统一规范化培训,按照指南要求确保家庭血压(home blood pressure, HBP)测量方法的一致性和规范性<sup>[14-15]</sup>:测量时取坐位,坐椅的高度应能使小腿与脚底自然下垂为宜,腿悬空或膝关节上抬都会影响血压高低。此外,后背应轻靠椅背,测量手臂的肘关节轻放在桌面时应略低于乳头,确保上臂肱二头肌中间与乳头平齐。测量前应排空小便,安静休息 5 min,双腿放松微分开一拳的距离,测量者和被测者以及周围的人不要讲话,保持测量环境处于安静状

态。绑缚袖带的下缘应高于肘窝 2 ~ 3 cm,松紧度以能并排平伸进两根手指为宜,不可过松或过紧。若读数差异过大,应去掉 1 d 里第 1 次测量的结果。推荐患者每日早晚测量至少 2 次,若能依从,每次均测量 3 次读数,早晨测量应在服用抗高血压药及早餐前,晚上应在晚餐后、洗澡前、服药后、就寝前测量。

## 1.3 微信小程序与 HBPM 依从性自动化报表

研究中的 HBPM 利用蓝牙血压计与配套微信小程序“FAIR 研究助手(图 2)”,实现 HBP 数据的自动上传,免去以往手动记录血压的繁琐流程且避免因记录错误所致误差的产生,对受试者 HBPM 数据进行统一管理。微信小程序提供 HBP 自动数据上传、历史血压记录回顾、健康管理建议等功能,为提高依从性,研究团队结合受试者微信群及电话提醒等手段加强医患互动。

为便于研究者及时了解受试者 HBPM 测量情况并提高依从性,研究团队还开发了数据管理后台,并分别于每日 12:00 与 22:00 生成所有受试者 HBPM 依从性的自动化报表,同步发送至研究者电子邮箱,以便及时对依从性不佳的受试者进行提醒。同时在数据采集过程中严格保护受试者隐私,通过加密传输、权限控制等措施保障数据安全。



图2 FAIR-pilot 研究 HBPM 数据及自动化报表流程

## 1.4 统计学处理

所有数据分析采用 R 语言(3.6.2 版本)与 RStudio 软件(1.2.5033 版本)进行。所有 HBP 测量数据均来自 FAIR-pilot 研究服务器数据库,从蓝牙血压计自动记录了收缩压、舒张压和心率,并同步存储了受试者编号、测量日期与时间信息。经过数据清洗

并剔除异常值[考虑到该研究均为门诊随访患者,确定收缩压范围为 70 ~ 250 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 3 kPa),舒张压范围为 30 ~ 150 mm Hg]后进入最终统计分析。分析中将每位受试者每日平均血压汇总后,计算其标准差作为变异率指标。连续型变量若服从正态分布,使用均数 ± 标准差表示,组间

比较采用  $t$  检验;若呈偏态分布,则用中位数(第 25 百分位数,第 75 百分位数)表示,组间比较采用秩和检验。分类变量使用例和百分比表示,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$  被认为差异具有统计学意义。该研究方案已通过北京大学第一医院伦理委员会审批(2022 研 457-003),参与的受试者提前签署知情同意书,同时研究方案亦在各参与分中心完成伦理备案。

2 结果

2.1 HBPM 情况分析

经过对 HBPM 后台数据的匹配分析,最终纳入 86 例

符合条件的受试者,其中男性 53 例(61.6%),共计分析 HBPM 血压读数 23 277 人次,受试者的基本情况见表 1。全部受试者平均年龄( $61.70 \pm 9.81$ )岁,女性受试者平均年龄高于男性受试者[( $64.42 \pm 9.38$ )岁 vs( $60.14 \pm 9.82$ )岁, $P = 0.089$ ]。从 HBPM 测量情况来看,全部受试者每日平均测量血压次数并未达到 2 次,且在男性和女性受试者之间无测量次数的显著差异。从血压整体水平来看,女性受试者的舒张压要显著低于男性受试者的舒张压[( $74.76 \pm 9.56$ )mm Hg vs( $82.26 \pm 8.48$ )mm Hg, $P < 0.001$ ],但收缩压与心率不存在性别之间的差异。

表 1 FAIR-pilot 研究接受数字化 HBPM 受试者基线情况

项目	总数( $n = 86$ )	男( $n = 53$ )	女( $n = 33$ )	$P$
年龄/岁	$61.70 \pm 9.81$	$60.14 \pm 9.82$	$64.42 \pm 9.38$	0.089
HBPM 总测量天数/d	$153.56 \pm 88.70$	$149.91 \pm 89.45$	$159.42 \pm 88.53$	0.631
HBPM 总测量次数/次	$270.66 \pm 20.96$	$258.77 \pm 19.92$	$289.76 \pm 22.92$	0.501
HBPM 每日测量次数/次	$1.72 \pm 0.55$	$1.72 \pm 0.56$	$1.72 \pm 0.53$	0.997
SBP/mm Hg	$133.46 \pm 12.45$	$134.31 \pm 12.25$	$132.09 \pm 12.83$	0.423
DBP/mm Hg	$79.38 \pm 9.58$	$82.26 \pm 8.48$	$74.76 \pm 9.56$	$< 0.001^*$
HR/(次·min <sup>-1</sup> )	$68.52 \pm 8.20$	$69.69 \pm 9.03$	$66.65 \pm 6.32$	0.094

注: \* 表示  $P < 0.05$ ,组间比较有统计学意义;SBP,收缩压;DBP,舒张压;HR,心率。

2.2 HBPM 变异率分析

表 2 展示了受试者 HBPM 期间分时段的收缩压、舒张压及心率变异率的情况。总体受试者晨间收缩压的变异率为( $17.31 \pm 67.34$ ) mm Hg,晚间收缩压的变异率为( $13.75 \pm 36.10$ ) mm Hg;晨间舒张压的变异率为( $5.87 \pm 1.81$ ) mm Hg,晚间舒张压的变异

率为( $6.22 \pm 3.66$ ) mm Hg;晨间心率的变异率为( $7.37 \pm 7.96$ ) 次·min<sup>-1</sup>,晚间心率的变异率为( $7.13 \pm 5.88$ ) 次·min<sup>-1</sup>。由此看出,与收缩压相比,舒张压的变异率更小,也意味着可作为变异率更稳定的指标。此外,所有的变异率指标在性别之间并未发现显著统计学差异( $P$  均  $> 0.05$ )。

表 2 FAIR-pilot 研究接受数字化 HBPM 受试者血压及心率变异率情况

项目	总数( $n = 86$ )	男( $n = 53$ )	女( $n = 33$ )	$P$
晨间 SBP/mm Hg	$133.18 \pm 14.76$	$133.60 \pm 12.19$	$132.57 \pm 18.06$	0.750
晨间 DBP/mm Hg	$78.43 \pm 9.46$	$81.41 \pm 8.67$	$74.04 \pm 8.95$	$< 0.001^*$
晨间 HR/(次·min <sup>-1</sup> )	$69.49 \pm 8.18$	$70.35 \pm 8.77$	$68.24 \pm 7.16$	0.234
晨间 SBP 变异率/mm Hg	$17.31 \pm 67.34$	$10.01 \pm 3.15$	$28.07 \pm 105.77$	0.216
晨间 DBP 变异率/mm Hg	$5.87 \pm 1.81$	$6.00 \pm 1.73$	$5.67 \pm 1.92$	0.399
晨间 HR 变异率/mm Hg	$7.37 \pm 7.96$	$8.60 \pm 9.89$	$5.57 \pm 2.91$	0.078
晚间 SBP/mm Hg	$133.74 \pm 13.24$	$134.61 \pm 12.74$	$132.47 \pm 14.02$	0.459
晚间 DBP/mm Hg	$79.90 \pm 9.82$	$83.06 \pm 8.74$	$75.34 \pm 9.60$	$< 0.001^*$
晚间 HR/(次·min <sup>-1</sup> )	$67.96 \pm 8.59$	$69.06 \pm 9.58$	$66.36 \pm 6.73$	0.149
晚间 SBP 变异率/mm Hg	$13.75 \pm 36.10$	$10.18 \pm 3.25$	$19.22 \pm 57.35$	0.258
晚间 DBP 变异率/mm Hg	$6.22 \pm 3.66$	$6.37 \pm 2.70$	$5.99 \pm 4.82$	0.643
晚间 HR 变异率/(次·min <sup>-1</sup> )	$7.13 \pm 5.88$	$7.89 \pm 6.74$	$5.96 \pm 4.06$	0.139

注: \* 表示  $P < 0.05$ ,组间比较有统计学意义;SBP,收缩压;DBP,舒张压;HR,心率。

2.3 HBPM 监测小程序使用情况分析

由于在研究中配套使用了微信小程序,可在血压读数之外,对受试者居家自我监测血压的行为进一步分析。从活跃用户数及每周变化的情况可看出,整体

受试者在小程序使用行为上的活跃度随着时间的推移呈下降趋势,但整体活跃度在 80% 以上(图 3),说明在临床研究场景下,能利用数字化 HBPM 管理模式实现较好的患者血压测量的依从性。



### 3 讨论

本研究探索数字化 HBPM 管理在高血压患者中的应用,在一项临床研究场景下,基于蓝牙血压计与配套小程序,对参与研究受试者 HBPM 情况、不同时

段的血压变异率及依从性进行了初步分析。利用信息技术与数字化工具,受试者可便捷完成日常 HBP 的监测和数据记录,不仅使其更加关注血压水平,同时有助于培养患者良好的习惯。

活跃周期	活跃用户数	1周后	2周后	3周后	4周后	5周后	6周后	7周后	8周后
第45周 2023/11/06–2023/11/12	71	92.96%	90.14%	88.73%	91.55%	91.55%	87.32%	85.92%	90.14%
第44周 2023/11/30–2023/11/05	79	78.48%	84.81%	81.01%	83.54%	82.28%	82.28%	81.01%	81.01%
第43周 2023/10/23–2023/10/29	67	92.54%	89.55%	91.04%	89.55%	89.55%	89.55%	91.04%	88.06%
第42周 2023/10/16–2023/10/22	64	93.75%	92.19%	90.63%	90.63%	90.63%	90.63%	90.63%	90.63%
第41周 2023/10/09–2023/10/15	66	89.39%	86.36%	89.39%	87.88%	90.91%	86.36%	90.91%	89.39%
第40周 2023/10/02–2023/10/08	68	89.71%	80.76%	85.29%	85.29%	86.76%	86.76%	82.35%	86.76%
第39周 2023/09/25–2023/10/01	67	95.52%	89.55%	89.55%	89.55%	88.06%	88.06%	88.06%	85.07%

图3 FAIR-pilot 研究受试者小程序使用活跃度情况

注:表中展示了小程序运行第 39~45 周活跃用户数及使用依从性指标变化情况,利用不同色阶展示依从性变化情况,颜色越深表示依从性越好,反之依从性越差。

本研究初步证实了数字化 HBPM 在中国高血压患者中应用的可行性与价值。首先,HBPM 能提供良好的血压在不同时段变异率指标,这有助于高血压患者长期管理与精准用药策略的制定;其次,研究发现相比于收缩压,HBPM 下舒张压的变异率可能是更加稳定地用来评估血压变异率的指标;最后,利用蓝牙血压计与小程序等技术手段,通过自动化血压读数上传依从性报表,能更好地提高患者依从性,从而达到血压长期管理的目的。本研究与近期发布的《高血压患者高质量血压管理中国专家建议》<sup>[15]</sup>相契合,其核心是强调通过使用长效抗高血压药控制 24 h 血压,根据高血压患者的分级、分期以及分型,实现高血压的个体化治疗,从而减少血压变异性,延长患者血压在目标范围内的时间,降低心血管事件风险<sup>[16]</sup>。

数字化管理在辅助医生进行临床决策和实现个体化医疗方面发挥了显著作用。实时的后台数据监测为医生展现了患者血压的全面图景,使医生能更准确地判断患者的血压控制情况,并根据血压变异性来评估心血管风险<sup>[17-19]</sup>。医生可判断当前治疗方案的有效性,并根据每位患者的实际情况调整治疗计划,实现了医疗服务的个性化<sup>[20-22]</sup>。如前文所述,导致中国高血压控制率、达标率低的重要原因之一在于依从性差、患者未主动参与高血压管理<sup>[5]</sup>,而基于 HBPM 的数字化血压管理已成为研究热点,对提高患者自我管理依从性存在天然优势<sup>[10-13]</sup>。随着医疗技术的不断进步和数字化应用的深入,这一管理模式必将更加完善,为高血压患者带来更为全面、长期的管理。

本研究具有以下局限性。首先,由于 FAIR-pilot

研究仍在进行中,并未对核心数据库进行锁定,暂无法对肾动脉介入治疗前后血压改善的效果进行分析;其次,在该研究设计中,除个别无法使用智能手机且不具备家庭成员支持的老年受试者外,几乎所有受试者均接受了数字化 HBPM 管理,缺乏与普通 HBPM 管理场景对照,有待后续进一步开展专门针对数字化 HBPM 管理的研究;最后,即便在临床研究场景下,全部受试者每日平均 HBP 测量次数并未达到指南要求的 2 次,说明未来 HBPM 的规范测量仍需开展进一步的研究与培训工作。

### 4 总结

综上,数字化血压管理,尤其是基于新型信息技术的 HBPM 在高血压领域未来应用前景广阔。本研究初步证实其可行性与效果,同时指出相较于收缩压,舒张压可能是衡量 HBP 变异率更稳定的指标。但同时规范的 HBPM 流程仍有待进一步的研究与推广。

### 参考文献

- [1] Zhang M, Shi Y, Zhou B, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in China, 2004-18: findings from six rounds of a national survey [J]. *BMJ*, 2023, 380: e071952.
- [2] Wang Z, Chen Z, Zhang L, et al. Status of hypertension in China: results from the China Hypertension Survey, 2012–2015 [J]. *Circulation*, 2018, 137 (22): 2344-2356.
- [3] Yin R, Yin L, Li L, et al. Hypertension in China: burdens, guidelines and policy responses: a state-of-the-art review [J]. *J Hum Hypertens*, 2022, 36 (2): 126-134.
- [4] Lewington S, Lacey B, Clarke R, et al. The burden of hypertension and associated risk for cardiovascular mortality in China [J]. *JAMA Intern Med*, 2016, 176 (4): 524-532.

- [5] Burnier M. Drug adherence in hypertension[J]. *Pharmacol Res*, 2017, 125 ( Pt B ): 142-149.
- [6] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2018 年修订版) [J]. 中国心血管杂志, 2019, 24(1): 24-56.
- [7] 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; Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA) [J]. *J Hypertens*, 2023, 41(12): 1874-2071.
- [8] Bo Y, Kwok KO, Chung VCH, et al. Short-term reproducibility of ambulatory blood pressure measurements: a systematic review and meta-analysis of 35 observational studies[J]. *J Hypertens*, 2020, 38(11): 2095-2109.
- [9] Kang YY, Li Y, Huang QF, et al. Accuracy of home versus ambulatory blood pressure monitoring in the diagnosis of white-coat and masked hypertension[J]. *J Hypertens*, 2015, 33(8): 1580-1587.
- [10] Al-Arkee S, Mason J, Lane DA, et al. Mobile apps to improve medication adherence in cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis [J]. *J Med Internet Res*, 2021, 23(5): e24190.
- [11] Mcmanus RJ, Little P, Stuart B, et al. Home and Online Management and Evaluation of Blood Pressure (HOME BP) using a digital intervention in poorly controlled hypertension: randomised controlled trial [J]. *BMJ*, 2021, 372: m4858.
- [12] Lu X, Yang H, Xia X, et al. Interactive mobile health intervention and blood pressure management in adults[J]. *Hypertension*, 2019, 74(3): 697-704.
- [13] Li R, Liang N, Bu F, et al. The effectiveness of self-management of hypertension in adults using mobile health: systematic review and meta-analysis [J]. *JMIR* Mhealth Uhealth, 2020, 8(3): e17776.
- [14] Wang JG, Bu PL, Chen LY, et al. 2019 Chinese Hypertension League guidelines on home blood pressure monitoring[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2020, 22(3): 378-383.
- [15] 中国高血压联盟《高血压患者高质量管理中国专家建议》委员会. 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.
- [16] Stevens SL, Wood S, Koshiaris C, et al. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ*, 2016, 354: i4098.
- [17] 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.
- [18] Schutte AE, Kollias A, Stergiou GS. Blood pressure and its variability: classic and novel measurement techniques [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2022, 19(10): 643-654.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Lin Z, Xiao Z, 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.

收稿日期: 2024-02-22

## 本刊增加论著栏目的启事

本刊 2019 年起新增论著栏目, 论著投稿注意事项如下。

1. 论著文章 6 000 字以内(包括摘要、图表及参考文献); 论著采用结构式摘要(含目的、方法、结果和结论), 摘要篇幅以 200~400 个汉字为宜, 并有完整的英文(含文题、作者、单位、摘要和关键词); 关键词以 3~8 个为宜; 论著引用参考文献要求达到 20 条以上。

2. 论文如属国家自然科学基金项目或省、部级以上重点攻关课题, 其他科研基金资助的项目, 请在文稿首页脚注“【基金项目】xxx 科研资助项目(编号)”, 如获专利请注明专利号。本刊对重大研究成果、国家自然科学基金、卫生部科研基金、省科技厅项目, 将优先发表。

3. 本刊已全部实行网上投稿, 请通过《心血管病学进展》杂志的稿件远程处理系统投稿(登录 <http://xxgbxzz.paperopen.com> 后, 点击“作者投稿”, 在“作者投稿管理平台”中投稿)。网上投稿成功后还需报送以下材料: (1) 稿件处理费 50 元(可通过手机银行转账)。(2) 论文投送介绍信和著作权授权书(可发电子版): 来稿需经作者单位审核, 应注明对稿件的审评意见、无一稿多投等学术不端行为以及其他与国家有关法律法规相违背的问题, 并加盖公章。如涉及保密问题, 需附有关部门审查同意发表的证明。(3) 若此项研究为基金项目者, 需附基金批文复印件(可发电子版)。

本刊编辑部