

智慧化管理模式对老年高血压患者 血压达标率的影响

孙浩灵¹, 李建民², 朱 莉²

¹扬州大学医学院, 江苏 扬州

²泰州市人民医院心内科, 江苏 泰州

收稿日期: 2025年4月28日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月31日

摘 要

目的: 评估基于“星网计划”的智慧化管理模式对老年高血压患者血压达标率的影响, 并分析不同人群特征下的干预效果, 为完善基层高血压智慧化管理模式提供相关参考。方法: 采用前瞻性随机对照研究, 共纳入179例老年高血压患者, 随机分为智慧管理组(N = 92)和传统管理组(N = 87)。智慧管理组接受智能血压计远程监测、针对老年人群的个性化健康教育、互动随访管理, 对照组则接受常规社区管理。随访6个月后, 比较两组老年患者血压达标情况, 包括血压达标率(<140/90 mmHg和<130/80 mmHg)及血压变化情况。结果: 6个月随访结果显示, 智慧管理组血压 <140/90 mmHg的达标率为60.87%, 显著高于传统管理组的12.64% (P < 0.001); 当设定更严格的血压标准 < 130/80 mmHg时, 智慧管理组达标率(23.91%)显著高于传统管理组的4.60% (P < 0.001)。智慧管理组患者收缩压平均下降 17.82 ± 11.15 mmHg, 传统管理组下降 2.98 ± 10.26 mmHg (P < 0.001); 舒张压方面, 智慧管理组下降 2.85 ± 12.14 mmHg, 对照组下降 0.24 ± 7.69 mmHg (P = 0.045), 舒张压下降幅度也显著大于对照组(P = 0.045)。亚组分析显示智慧化管理在不同年龄、性别、教育程度的老年患者中的控制效果均显著优于传统管理模式(P均<0.05)。结论: 基于“星网计划”的智慧化管理模式显著提高了老年高血压患者的血压达标率, 适合在基层医疗机构的老年人群中推广应用。

关键词

老年高血压, 智慧化管理, 血压达标率, 慢病管理, 基层医疗

The Impact of Smart Management Model on Blood Pressure Control Rate in Elderly Hypertensive Patients

Haoling Sun¹, Jianmin Li², Li Zhu²

¹Medical School of Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

文章引用: 孙浩灵, 李建民, 朱莉. 智慧化管理模式对老年高血压患者血压达标率的影响[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 2717-2729. DOI: 10.12677/acm.2025.1551670

Abstract

Objective: To evaluate the impact of the smart management model based on the “star network plan” on the blood pressure compliance rate of elderly patients with hypertension and analyze the intervention effect under different population characteristics; it provides a relevant reference for improving the smart management model of grassroots hypertension. **Methods:** A total of 179 elderly hypertensive patients are enrolled in a prospective randomized controlled study and are randomly divided into a smart management group (N = 92) and a traditional management group (N = 87). The smart management group receives remote monitoring of intelligent blood pressure monitors, personalized health education for the elderly population and interactive follow-up management, while the control group receives routine community management. After 6 months of follow-up, the blood pressure compliance of the two groups of elderly patients is compared, including blood pressure control rate (<140/90 mmHg and <130/80 mmHg) and the changes in blood pressure. **Results:** The 6-month follow-up shows that the blood pressure control rate of < 140/90 mmHg in the smart management group is 60.87%, which is significantly higher than 12.64% in the traditional management group ($P < 0.001$). When the more stringent blood pressure standard < 130/80 mmHg is set, the blood pressure control rate of the smart management group (23.91%) is significantly higher than that of the traditional management group (4.60%) ($P < 0.001$). Systolic blood pressure decreases by 17.82 ± 11.15 mmHg in the smart management group and 2.98 ± 10.26 mmHg in the traditional management group ($P < 0.001$). Diastolic blood pressure decreases by 2.85 ± 12.14 mmHg in the smart management group and 0.24 ± 7.69 mmHg in the control group ($P = 0.045$), and the diastolic blood pressure decreases significantly more than that in the control group ($P = 0.045$). Subgroup analysis shows that the control effect of smart management in elderly patients of different ages, genders and education levels is significantly better than that of traditional management mode ($P < 0.05$). **Conclusion:** The smart management model based on the “star network plan” can significantly improve the blood pressure control rate of elderly patients with hypertension, which is suitable for promotion and application in the elderly population in primary medical institutions.

Keywords

Elderly Hypertension, Smart Management, Blood Pressure Control Rate, Chronic Disease Management, Primary Medical Institutions

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

高血压是一种全身动脉血压不断增高为核心表现的心血管系统疾病，不仅明显提高了心脏和脑部血管的疾病风险，还与总体死亡率密切相关，已成为全球最常见的慢性非传染性疾病[1]。高血压凭借其广泛患病率、显著致残性及严重致死率的三重特性，已构成全球公共健康体系面临的主要挑战之一。参考《中国心血管健康与疾病报告 2023》统计数据，我国成年群体中高血压患病率已攀升至 27.9%，患者人数超过 2.45 亿，且呈持续上升趋势[2]。其中，老年人群是高血压的高发人群[3]，患病情况尤为严峻。中

国健康与养老追踪调查(CHARLS)项目数据显示,45岁及以上人群的高血压患病率为34.38%,60岁及以上老年人群高血压患病率达54.92%,80岁及以上高龄老年人群高血压患病率高达56.7% [4]。高龄人群不仅高血压发病比例显著,还常伴随多个慢性病症,临床表现和治疗反应存在特殊性。然而,目前我国在高血压防控领域的实际情况并不理想。2020~2022年“中国居民心血管病及其危险因素监测项目”调查显示,成年居民对高血压认知程度不足,仅约43.3%的患者了解自身患病情况,实际接受治疗的比例更低至不足四成,而真正达到血压有效控制的患者比例仅为12.9%,这与发达国家相比存在一定差距,例如美国、加拿大、韩国高血压控制率约为50%,英国、日本的控制率也在30%左右。老年人的血压情况不容乐观,解瑞雪等通过横截面研究发现[5],山西省某社区老年高血压控制率为32.64%,还存在较大的提升空间;国警月等对北京市城镇地区560例老年高血压患者进行调查,研究发现血压控制达标率仅为33.39% [6]。我国高血压控制率较低的原因包括患者对疾病认知不足、自我管理意识薄弱、治疗率低、服药依从性差、医疗资源分配不均衡、基层管理能力有限等。这些问题在老年患者中表现得尤为突出,由于生理功能退化、认知能力下降、经济条件有限等因素,老年患者在血压管理过程中面临更多挑战。

针对高血压的常规治疗策略主要涵盖生活方式调整优化、降压药物治疗和器械治疗,但如何确保血压长期控制在正常范围内仍是目前高血压治疗及护理的难点。随着医疗信息化快速发展,以智能移动终端、互联设备网络及人工智能算法为核心的新技术正在深刻重塑传统医疗服务模式。智慧化管理通过整合智能测量设备、移动医疗平台、远程监测系统和人工智能分析等先进技术手段,可实现患者健康数据的实时采集、智能分析和个性化干预[7],为高血压规范化管理开辟了新的途径。具体而言,智能测量设备可确保血压数据的真实性和连续性;移动医疗平台提供便捷的在线咨询和健康教育[8];远程监测系统支持医务人员及时干预;人工智能分析则能够预测血压变化趋势,制订个性化方案。多项研究表明,智慧化远程管理模式不仅可以更有效地降低高血压患者血压水平、提高血压控制率和治疗依从性[9] [10],同时能够利用智能终端与前沿技术建立区域性高血压数据监控中心,构建多层次高血压管理网络体系,最终形成从监测、确诊、治疗到后续跟踪的全流程闭环式管理模式。对于老年高血压患者,这种管理模式具有特殊价值。

鉴于此,本研究立足于“星网计划”,通过智慧化管理模式,联动上下级医疗机构,加强医患互动交流,对老年高血压患者进行规范化管理,并重点评估不同干预方式下老年患者的血压达标情况,特别是在更严格血压目标值控制标准下的达标率,以期完善老年高血压智慧化管理模式提供科学依据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取2024年1月至4月泰州市医药高新区白马镇卫生院收治的符合条件的高血压患者179例为研究对象。采用SAS 9.4软件将患者1:1随机分配至干预组(接受常规治疗和使用智能手环远程管理)和对照组(仅接受常规治疗)。血压分级标准以《中国高血压防治指南(2024年修订版)》(以下简称“指南”)为依据,将高血压分为轻度、中度和重度,具体分级情况见表1。

对照组男44例,女43例,平均年龄(75.1 ± 6.8)岁;BMI为(23.2 ± 3.6) kg/m^2 ;文盲或半文盲39例(44.83%),小学文化程度27例(31.03%),初中及以上21例(24.14%);收缩压(151.5 ± 9.0) mmHg,舒张压(82.1 ± 8.2) mmHg;高血压I级70例(80.46%),高血压II级16例(18.40%),高血压III级1例(1.15%)。干预组男44例,女48例,平均年龄(75.3 ± 6.3)岁;BMI为(24.4 ± 3.4) kg/m^2 ;文盲或半文盲35例(38.04%),小学文化程度37例(40.22%),初中及以上20例(21.74%);平均收缩压(152.9 ± 10.0) mmHg,舒张压(81.9 ± 9.8) mmHg;高血压I级71例(77.17%),高血压II级19例(20.65%),高血压III级2例(2.17%)。

干预组与对照组在人口学特征、体格指数、教育背景、初始血压值以及高血压严重程度分类等基线

数据对比中差异无统计学显著性($P > 0.05$), 表明两组数据具有良好的可比性, 见表 2。本研究已获医院伦理委员会审核通过, 且研究前已取得全体参与者的知情同意与书面授权。

Table 1. Blood pressure classification and hypertension staging based on clinic measurements (mmHg)

表 1. 基于诊室血压的血压分类和高血压分级(mmHg)

级别	收缩压	/	舒张压
正常血压	<120	和	<80
正常高值	120~139	和/或	80~89
高血压	≥140	和/或	≥90
1 级高血压(轻度)	140~159	和/或	90~99
2 级高血压(中度)	160~179	和/或	100~109
3 级高血压(重度)	≥180	和/或	≥110
单纯收缩期高血压	≥140	和	<90
单纯舒张期高血压	<140	和	≥90

注：当收缩压和舒张压分属于不同级别时，以较高的分级为准。

Table 2. Baseline characteristics of hypertensive patients in two groups

表 2. 两组高血压患者基线资料统计

指标	对照组 N = 87	干预组 N = 92	总计 N = 179
年龄	75.1 ± 6.8	75.3 ± 6.3	75.2 ± 6.5
性别			
男	44 (50.57%)	44 (47.83%)	88 (49.16%)
女	43 (49.43%)	48 (53.17%)	91 (49.16%)
BMI	23.2 ± 3.6	24.4 ± 3.4	23.8 ± 3.5
低体重	8 (9.2%)	4 (4.35%)	12 (6.7%)
正常	45 (51.72%)	36 (39.13%)	81 (45.25%)
超重	31 (35.63%)	38 (41.3%)	69 (38.55%)
肥胖	3 (3.45%)	14 (15.22%)	17 (9.5%)
教育程度			
文盲或半文盲	39 (44.83%)	35 (38.04%)	74 (41.34%)
小学	27 (31.03%)	37 (40.22%)	64 (35.75%)
初中	13 (14.94%)	12 (13.04%)	25 (13.97%)
高中	7 (8.05%)	6 (6.52%)	13 (7.26%)
职业教育	1 (1.15%)	1 (1.09%)	2 (1.12%)
大学	0	1 (1.09%)	1 (0.56%)
吸烟情况			
从不吸烟	64 (73.56%)	67 (72.83%)	131 (73.18%)
过去吸，现在不吸	0	2 (2.17%)	2 (1.12%)

续表

现在每天吸	23 (26.44%)	23 (25%)	46 (25.70%)
既往病史			
糖尿病	20 (22.99%)	19 (20.65%)	39 (21.79%)
脑血管病	0	0	0
心脏病	0	0	0
血管病	0	0	0
慢性肾病	0	0	0
血压情况			
SBP	151.5 ± 9	152.9 ± 10	152.2 ± 9.5
DBP	82.1 ± 8.2	81.9 ± 9.8	82 ± 9
1 级高血压	70 (80.46%)	71 (77.17%)	141 (78.77%)
2 级高血压	16 (18.4%)	19 (20.65%)	35 (19.55%)
3 级高血压	1 (1.15%)	2 (2.17%)	3 (1.68%)
其他指标			
总胆固醇, mg/dl	5.1 ± 1.1	5 ± 1.1	5.1 ± 1.1
LDL-C, mg/dl	2.9 ± 0.9	2.8 ± 0.9	2.8 ± 0.9
HDL-C, mg/dl	1.5 ± 0.4	1.4 ± 0.3	1.5 ± 0.4
血糖, mg/dl	5.3 ± 1.8	5.3 ± 1.4	5.3 ± 1.6
心率, 次/分	74.3 ± 11.2	72.2 ± 8.2	73.2 ± 9.8

研究对象的纳入标准：(1) 根据指南诊断为高血压的患者，包括接受或未接受降压治疗的患者，年龄在 60 岁以上的老年患者；(2) 能自行使用智能手机(Android 智能手机或 iPhone)；(3) 未纳入其他基于互联网的高血压管理项目；(4) 社区常住居民(1 年以上)；(5) 同意参与并愿意配合研究。

研究对象的排除标准：(1) 患有难治性高血压或正在服用 4 种以上抗高血压药物的患者；(2) 收缩压 ≥ 180 mmHg 或舒张压 ≥ 110 mmHg；(3) 直立性低血压，白大褂高血压，两上肢血压差 ≥ 20 mmHg；(4) 过去 6 个月内有急性冠状动脉综合征、急性失代偿性心力衰竭、中风或其他严重心脑血管事件；(5) 严重并发症，如 CKD 4~5 期、NYHA III~IV 级慢性心力衰竭、LVEF $< 40\%$ 或其他严重的系统性器质性疾病；(6) 由于生理、心理、认知障碍或其他原因无法合作。

2.2. 干预方法

采用前瞻性、随机对照研究设计，通过传单、短信、电话等多种形式招募符合条件的高血压老年患者，在患者充分知情并签署同意后纳入研究。干预前，收集所有患者的基线数据，包括人口学特征、血压值、心率、BMI、生活方式、既往病史、用药情况等。随访期为 6 个月，分别在基线、3 个月和 6 个月时点进行评估。

本研究的干预基于由泰州市卫健委支持、南京医科大学附属泰州人民医院开发的“星网计划”智慧化管理平台开展。该平台是以泰州市人民医院为中心，县级医院为纽带，将村医务室、乡镇卫生院纳入智慧化慢病管理网络的区域性慢性病管理系统，旨在实现慢病人群全生命周期规范化管理，降低慢病患者的住院率和死亡率。从技术架构看，“星网计划”采用三级结构：终端感知层(智能血压计等可穿戴设

备)收集患者生理指标;网络传输层(5G/蓝牙技术)保证数据安全传输;平台分析层(云计算与人工智能算法)对数据进行智能分析处理。平台设置分级授权机制确保数据安全和隐私保护,村医仅能访问其管辖区域内患者数据,上级医院专家在会诊时获得临时访问权限。村医通过泰州市大健康信息平台(<https://taizhou.cunyinet.cn/>)登录系统,依据标准化诊疗路径调整患者用药方案,实现三级医院与基层医疗机构的信息互通和分级诊疗。

在干预实施前,对干预组的乡村医生进行为期3天的标准化培训,内容涵盖高血压控制重要性专题讲座、标准化血压测量方法、高血压管理分步方案(包括处理算法、药物选择、药物禁忌症、调整策略)以及生活方式干预指导等。培训采取理论讲授与实际操作相结合的教学模式,参与研究的乡村医生须全部通过资格认证考试后才能正式参与研究。为确保培训效果的持续性,在随访期间还将定期对村医进行培训效果评估和必要的补充培训。对照组的乡村医生仅接受标准化血压测量培训。

对照组采用常规高血压管理方案。研究人员为对照组患者提供每季度一次的常规随访,监测血压、心率及体重等基本生理指标。医护人员为患者提供高血压相关知识教育,内容涵盖病因病理机制、常见并发症、治疗策略及日常生活注意事项。同时,指导患者正确使用家用血压监测设备,并建议患者养成定期记录血压变化的习惯。医护人员还提供饮食干预、药物治疗及适量运动等健康指导,向患者强调按时服药的重要性。对于血压水平 $\geq 140/90$ mmHg的患者,由基层医生根据个体情况调整药物方案。此外,对照组患者可获得标准健康教育宣传资料。对于病情复杂或血压控制不佳者,建议其转至高级别医疗中心接受更专业、深入的诊疗服务。

干预组在常规管理基础上实施“星网计划”智慧化管理模式,核心内容包括智能设备远程监测、个性化健康教育和互动随访管理。为所有干预组患者配备智能血压计,通过蓝牙功能将测量数据自动上传至管理平台,使村医能够实时监测患者血压数据,对异常数据进行及时干预。针对老年高血压患者的特点,提供个性化健康教育方案。高血压基础知识宣传方面,采用适老化设计的图文材料,通俗易懂地介绍高血压的病因、危害和控制重要性,帮助患者建立正确认知;药物治疗知识方面,根据患者实际用药情况,提供药物作用机理、正确服用方法和可能出现的不良反应及处理方法的指导,提高用药依从性;生活方式指导则基于患者的BMI指数、饮食习惯和活动能力,量身定制个性化的DASH饮食方案和适合老年人的运动建议;自我监测指导针对老年人的认知和操作特点,设计简化版的血压记录表格和异常情况识别指南,增强患者的自我管理能力和能力。所有教育内容通过移动应用定期推送(每周1~2次)、电话随访教育(每月一次)和面对面小组教育(每季度一次,4~6人/组)等方式实施。对于文化程度较低的患者,增加图片和视频内容比例;对于高龄患者,提供放大字体版内容和语音功能。所有教育内容由心内科医师开发并经专业团队审核。互动随访管理则根据患者血压控制情况调整随访频率。所有患者均接受每月一次的基础随访,监测血压、评估生活方式改善情况和药物依从性;对于血压控制不达标者,增加随访频次至每两周一次;对于新调整药物的患者,在调整后一周内进行额外随访;此外,系统还能自动识别血压异常波动等高风险情况,触发预警机制,提醒村医及时干预,必要时转诊至上级医院专家会诊。随访内容通过结构化表单记录在平台中,便于医护人员追踪患者病情变化,及时调整管理措施。

干预组的降压治疗方案严格遵循“星网计划”血压干预方案执行(见图1),主要药物方案包括:方案A(ACEI/ARB/ARNI 1片 qd)、方案B(ACEI/ARB/ARNI 2片 qd + CCB 2片 qd)、方案C(CCB 1片 qd)和方案D(噻嗪类利尿剂半片 qd)。目标血压控制水平设定为在患者可耐受范围内不高于130/80 mmHg。根据患者初始血压水平采用个性化用药策略。若A + C方案不能达标,可在此基础上剂量加倍(B方案:ACEI/ARB/ARNI 2片 qd + CCB 2片 qd),仍不能达标,则启动B + D方案,若A + D方案不能达标,可在此基础上加C,不能达标者,启动B + D方案;若血压超过180/110 mmHg,可直接启动A + C + D方

案，不能达标，启动 B + D 方案；若上述方案均不能达标，则启动难治性高血压程序，上级医院会诊调整药物。

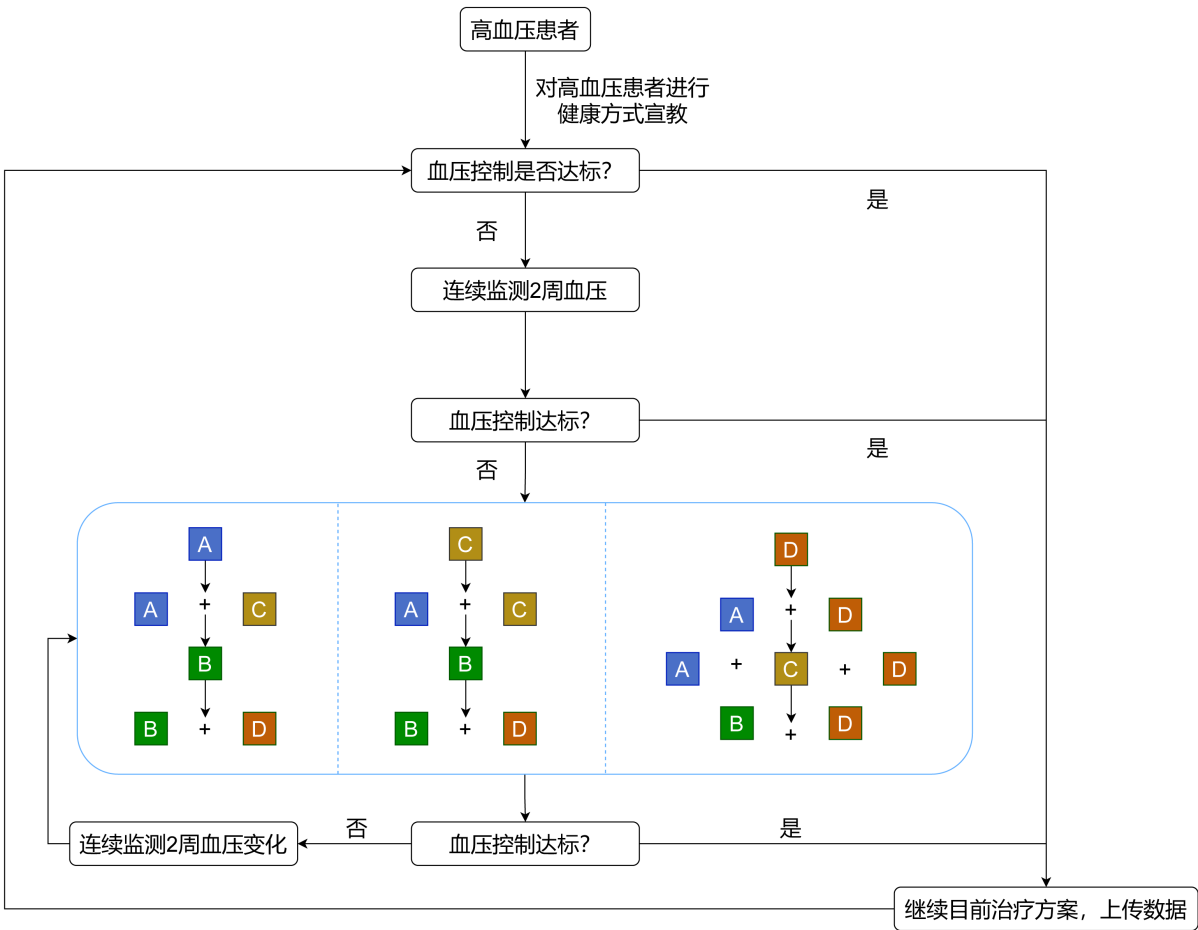


Figure 1. Hypertension intervention protocol of the “star network plan”
图 1. “星网计划” 高血压干预方案

两组患者均需要按照统一要求进行血压测量，遵医嘱服用降压药物，保持规律的生活方式，并配合完成随访调查。在 6 个月随访期间，研究团队定期收集两组患者的血压数据、用药情况、生活方式改善情况等信息，评估干预效果。

2.3. 观察指标

主要观察指标包括：(1) 两种血压控制标准(<140/90 mmHg 和<130/80 mmHg)下的达标率，计算方法为达标人数除以总人数再乘以 100%；(2) 不同随访时间点(基线、3 个月、6 个月)的血压变化值，变化值等于随访时血压值减去基线血压值；(3) 不同亚组(年龄、性别、教育程度、基线血压风险)的达标情况。

2.4. 统计学方法

采用 Stata 18.0 进行数据处理及统计分析。计量资料服从正态分布以均数 ± 标准差(Mean ± SD)表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以例数(百分比) [n (%)]表示，组间比较采用卡方检验。血压达标率分为两个标准进行评估，血压 < 130/80 mmHg 和血压 < 140/90 mmHg。随访期间血压变化采用配对 t

检验进行组内比较,采用独立样本 t 检验进行组间比较。根据年龄(<75 岁、≥75 岁)、性别、教育程度(小学以下、小学及以上)和基线高血压疾病风险(低风险、高风险)进行亚组分析,评估不同亚组中干预效果的差异。检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 不同随访时间点血压控制情况

当血压控制标准为<140/90 mmHg 时,干预组达标率明显优于对照组,见表 3。随访 3 个月时,干预组达标率 29.35% (27 例),显著高于对照组 8.05% (7 例),差异有统计学意义($\chi^2 = 13.19, P < 0.001$)。随访 6 个月时,干预组达标率升至 60.87% (56 例),对照组仅为 12.64% (11 例),差异更加显著($\chi^2 = 44.40, P < 0.001$)。

采用更严格的<130/80 mmHg 标准时,3 个月随访两组达标率差异不具统计学意义(干预组 8.7%,对照组 2.3%, $\chi^2 = 3.47, P = 0.063$),见表 3。但到 6 个月时,干预组达标率显著提高至 23.91% (22 例),远高于对照组 4.6% (4 例),差异具有统计学意义($\chi^2 = 13.44, P < 0.001$)。

结果表明,与传统管理相比,智慧化管理模式能显著提高高血压患者血压达标率,且随干预时间延长,改善效果更为明显。无论采用常规标准还是更严格标准,6 个月时干预组达标率均显著优于对照组。

Table 3. Comparative analysis of blood pressure control between two groups across follow-up time points

表 3. 不同随访时间点两组血压控制情况比较

时间点	对照组(N = 87)	干预组(N = 92)	χ^2 值	P 值
BP < 140/90 mmHg				
3 个月	7 (8.05%)	27 (29.35%)	13.19	<0.001
6 个月	11 (12.64%)	56 (60.87%)	44.40	<0.001
BP < 130/80 mmHg				
3 个月	2 (2.3%)	8 (8.7%)	3.47	0.063
6 个月	4 (4.6%)	22 (23.91%)	13.44	<0.001

3.2. 两组血压变化情况

收缩压方面,随访 3 个月时,干预组较基线下降 9.88 ± 9.35 mmHg,对照组下降 2.32 ± 8.67 mmHg,两组差值 7.56 mmHg (95% CI: 4.89~10.22),差异有统计学意义($P < 0.001$),见表 4。随访 6 个月时,干预组下降 17.82 ± 11.15 mmHg,对照组下降 2.98 ± 10.26 mmHg,两组差值扩大至 14.84 mmHg (95% CI: 11.67~18.00),差异更为显著($P < 0.001$)。

舒张压方面,随访 3 个月时,干预组下降 0.01 ± 11.43 mmHg,对照组上升 0.01 ± 6.91 mmHg,差值 0.22 mmHg (95% CI: -2.78~2.83),差异无统计学意义($P = 0.494$),见表 4。到 6 个月时,干预组下降 2.85 ± 12.14 mmHg,对照组下降 0.24 ± 7.69 mmHg,差值 2.61 mmHg (95% CI: -0.41~5.62),差异有统计学意义($P = 0.045$)。

数据显示,干预组在收缩压控制上效果明显优于对照组,且优势随随访时间延长而增大。舒张压方面,虽早期效果不明显,但 6 个月随访时干预组也表现出更好的控制效果。

3.3. 不同条件下血压达标情况

亚组分析结果进一步验证了智慧化管理模式在不同人群中的有效性。在标准 <140/90 mmHg 下,干

预组在各亚组中均显示出显著优势，见表 5。年龄方面，<75 岁患者(70.21% vs 13.04%, $P < 0.001$)和≥75 岁患者(51.11% vs 12.20%, $P < 0.001$)中干预组的血压达标率均显著高于对照组，且较年轻患者获益更多。性别方面，无论男性(56.82% vs 11.36%, $P < 0.001$)还是女性(64.58% vs 13.95%, $P < 0.001$)，干预组达标率均明显优于对照组，女性患者的改善幅度略大。

Table 4. Intergroup comparison of blood pressure changes across follow-up time points (Mean ± SD, mmHg)
表 4. 不同随访时间点两组血压变化情况比较(Mean ± SD, mmHg)

指标	对照组(N = 87)	干预组(N = 92)	差值(95% CI)	P 值
SBP 变化				
3 个月	-2.32 ± 8.67	-9.88 ± 9.35	7.56 (4.89 to 10.22)	<0.001
6 个月	-2.98 ± 10.26	-17.82 ± 11.15	14.84 (11.67 to 18.00)	<0.001
DBP 变化				
3 个月	0.01 ± 6.91	-0.01 ± 11.43	0.22 (-2.78 to 2.83)	0.494
6 个月	-0.24 ± 7.69	-2.85 ± 12.14	2.61 (-0.41 to 5.62)	0.045

教育程度亚组分析显示，不论文化水平高低，干预组患者均获得显著改善，见表 5。低教育水平组(62.86% vs 12.82%, $P < 0.001$)和较高教育水平组(59.65% vs 12.50%, $P < 0.001$)的干预效果均具有统计学意义，且低教育水平患者的干预效果不逊于高教育水平患者，表明智慧化管理模式具有良好的通用性。

血压风险分层分析显示，低风险组(66.20% vs 14.29%, $P < 0.001$)和高风险组(42.86% vs 5.88%, $P = 0.010$)中干预组控制率均优于对照组，但低风险患者改善幅度(51.91%)大于高风险患者(36.98%)，见表 5。说明虽然智慧化管理对各风险患者均有效，但高风险患者可能需要更强化的干预措施。

Table 5. Intergroup comparison of blood pressure target achievement under different conditions (BP < 140 / 90 mmHg)
表 5. 不同条件下两组血压达标情况比较(BP < 140 / 90 mmHg)

	对照组		干预组		组间差异(95% CI)	P 值
	n	达标率(95% CI)	n	达标率(95% CI)		
总体	87	12.64% (5.66~19.63)	92	60.87% (50.90~70.84)	48.23% (36.05~60.40)	<0.001
年龄						
<75 岁	46	13.04% (3.31~22.78)	47	70.21% (57.14~83.29)	57.17% (40.87~73.47)	<0.001
≥75 岁	41	12.20 (2.18~22.21)	45	51.11 (36.51~65.72)	38.91 (21.21~56.63)	<0.001
性别						
男	44	11.36 (1.99~20.74)	44	56.82 (42.18~71.45)	45.46 (28.07~62.84)	<0.001
女	43	13.95 (3.60~24.31)	48	64.58 (51.05~78.11)	50.63 (33.59~67.67)	<0.001
教育程度						
小学以下	39	12.82 (2.33~23.31)	35	62.86 (46.85~78.86)	50.04 (30.90~69.18)	<0.001
小学及以上	48	12.50 (3.14~21.86)	57	59.65 (46.91~72.39)	47.15 (31.35~62.95)	<0.001
血压风险						
低	70	14.29 (6.09~22.48)	71	66.20 (55.19~77.20)	51.91 (38.19~65.63)	<0.001
高	17	5.88 (0~17.07)	21	42.86 (21.69~64.02)	36.98 (13.04~60.91)	0.010

在更严格的血压控制标准 < 130/80 mmHg 下, 在全样本中, 干预组血压达标率(23.91%)显著高于对照组(4.60%), 差值 19.32% (95% CI: 9.55%~29.08%, $P < 0.001$), 见表 6。这一结果表明, 即使在更严格的血压控制标准下, 智慧化管理模式仍能显著提高患者的血压达标率。

年龄分层分析结果显示, 不同年龄段患者中干预组血压控制率均优于对照组, 见表 6。<75 岁患者组中, 干预组达标率为 25.53%, 对照组为 6.52% ($P = 0.013$); ≥ 75 岁患者组中, 干预组达标率为 22.22%, 对照组为 2.44% ($P = 0.006$)。这表明智慧化管理方案对各年龄层患者均具有显著效果, 且相对年轻患者组达标率略高, 可能与该人群对新技术接受度更高及依从性更好有关。

性别分层分析表明, 男性患者(22.73% vs 4.55%, $P = 0.013$)及女性患者(25.00% vs 4.65%, $P = 0.007$)中, 干预组血压控制率均显著高于对照组, 见表 6。女性患者的血压达标比例相对男性患者略高, 这一结果与先前研究中发现的女性高血压患者在治疗依从性方面优于男性的结论相符。

教育程度分层分析结果显示, 低教育水平组(小学以下)和较高教育水平组(小学及以上)干预效果均达到统计学显著水平, 干预组与对照组血压控制率分别为 17.14% vs 0% ($P = 0.007$)和 28.07% vs 8.33% ($P = 0.010$), 见表 6。研究发现, 较高教育水平组达标率(28.07%)高于低教育水平组(17.14%), 说明教育程度可能是影响患者接受健康管理干预效果的重要因素, 较高教育水平患者可能具备更好的健康素养, 从而更有效地执行智慧化管理方案中的各项干预措施。

血压风险分层分析发现, 在低风险组中, 干预组血压控制率显著高于对照组(28.17% vs 5.13%, $P < 0.001$), 见表 6。但在高风险组中, 尽管干预组控制率较高(9.52% vs 0%), 但差异未达到统计学意义($P = 0.191$)。说明基线风险较高的患者(如血压水平更高、合并症更多的患者)要达到更严格的血压控制目标难度更大, 可能需要更强化的综合干预措施和更长的干预时间。

Table 6. Intergroup comparison of blood pressure target achievement under variable conditions (BP < 130/80 mmHg)
表 6. 不同条件下两组血压达标情况比较(BP < 130/80 mmHg)

	对照组		干预组		组间差异(95%CI)	P 值
	n	达标率(95% CI)	n	达标率(95% CI)		
总体	87	4.60% (0.19~8.99)	92	23.91% (15.20~32.63)	19.32% (9.55~29.08)	<0.001
年龄						
<75 岁	46	6.52% (0.61~13.66)	47	25.53% (13.07~37.99)	19.01% (4.65~33.37)	0.013
≥ 75 岁	41	2.44% (0~7.16)	45	22.22% (10.08~34.37)	19.78% (6.75~32.82)	0.006
性别						
男	44	4.55% (0~10.70)	44	22.73% (10.34~35.11)	18.18% (4.35~32.01)	0.013
女	43	4.65% (0~10.95)	48	25.00% (12.75~37.25)	20.35% (6.58~34.12)	0.007
教育程度						
小学以下	39	0	35	17.14% (4.66~29.63)	17.14% (4.66~29.63)	0.007
小学及以上	48	8.33% (0.51~16.15)	57	28.07% (16.41~39.73)	19.74% (5.69~33.78)	0.010
血压风险						
低	70	5.13% (0.28~11.15)	71	28.17% (17.71~38.63)	23.04% (10.66~34.24)	< 0.001
高	17	0	21	9.52% (0~22.08)	9.52% (0~22.08)	0.191

结果表明, 智慧化管理模式对血压的改善作用贯穿整个随访期, 且能显著提高患者血压达标率, 特

别是在 3~6 个月期间效果更为显著。该模式在不同年龄、性别、教育程度人群中均表现出良好的适用性, 对实现严格血压控制目标同样有效。血压变化趋势与达标率变化趋势高度一致, 共同证实了智慧化管理模式的有效性。

两组均未报告与治疗相关的严重不良事件, 在伤害性跌倒、症状性低血压或晕厥方面差异无统计学意义, 表明该干预方案安全可靠。

4. 讨论

高血压已成为全球重大公共卫生挑战[11], 其防控形势依然严峻。世界卫生组织(WHO)数据显示, 全球高血压患者已超过 14 亿, 但仅有一半人知晓自己患病, 控制率仅为 20%。相比之下, 美国国家健康和营养调查(NHANES)数据揭示[12], 美国高血压控制率从 2013~2014 年的 54.1%下降至 2021~2023 年的 51.1%, 反映出即使在医疗体系发达国家, 高血压管理仍面临挑战。韩国成年人高血压患病率达 29.4%, 控制率为 47%, 尽管整体呈改善趋势, 但人口老龄化进程的加速对当前医疗服务体系提出了更严格的挑战与要求[13]。

我国高血压防控局势更为严峻。近十年来的多次大规模流行病学调查表明, 成年居民高血压患病率呈波动上升趋势, 从 2012~2015 年的 27.9%上升至最新的 31.6%, 且存在显著的性别和城乡差异——男性(36.8%)高于女性(26.3%), 农村(33.7%)高于城市(29.1%)。值得警惕的是, 高血压呈现明显年轻化趋势, 2019 年全国学生体质与健康调研显示, 儿童及青少年高血压患病率已达 13.0% [14]。

尽管我国高血压“三率”水平有所提升, 2020~2022 年“中国居民心血管病及其危险因素监测项目”调查显示我国高血压知晓率、治疗率、控制率分别为 43.3%、38.7%和 12.9%, 但仍存在提升空间。因此, 如何提高高血压控制率成为基层医疗机构面临的重大挑战。基层医疗机构作为高血压防控的主战场[15], 在高血压管理方面具有地理位置接近、社区联系紧密等优势[16]。然而, 医疗资源匮乏、专业人才短缺和设备落后等问题严重制约着防控效果。

信息技术的快速发展为高血压管理开辟了新途径。传统高血压治疗方法虽包括生活方式改善和药物治疗, 但长期血压控制仍是治疗难点。研究证实[17][18], 全面健康管理能有效降低患者血压水平、提高控制率并提高生活质量。自从 2009 年将高血压规范化管理纳入国家基本公共卫生服务体系[19]以来, 我国发展出多种高血压健康管理模式, 包括以社区为基础的综合防控策略、医院与社区协同管理体系、整合式健康管理方案以及具有中国特色的中医药健康管理模式[20][21]等。伴随着网络信息技术与医疗健康行业的不断深入结合, 智慧化管理在高血压治疗中展现出革命性潜力。基于互联网的远程管理为医护人员提供了全新视角, 能够突破传统面诊模式限制, 向更便捷高效方向发展。研究证实, 融合智能设备和互联网技术的创新管理模式能显著提升患者治疗依从性和血压达标率[9][10]。McManus 等[22]在英国开展的大规模随机对照试验显示, 基于互联网的自我管理支持系统不仅能优化血压控制效果, 还具有较低的增量成本。陈鹏等研究发现[23], 基于智慧管理平台的高血压多维协同护理模式能有效提高原发性高血压患者的服药依从性, 显著改善血压控制水平。智慧化远程监测体系通过建立患者与医务人员之间的数据交换机制, 使患者能在有限医疗资源条件下获得优质服务。远程监控不仅改善了患者依从性, 还使医疗人员能够在非面对面情况下及时调整干预措施。

本研究通过前瞻性随机对照试验设计, 评估了基于“星网计划”的智慧化管理模式对高血压患者血压达标率的影响。研究结果表明: 在常规血压控制标准(<140/90 mmHg)下, 干预 6 个月后, 干预组达标率(60.87%)较对照组(12.64%)提高了近 5 倍。即使在更严格的控制标准(<130/80 mmHg)条件下, 干预组达标率(23.91%)仍显著高于对照组(4.60%)。这一结果与 Sun 等人[24]的研究发现基本一致, 且优于既往研究结果[25][26], 控制率高于我国目前整体控制水平。这不仅证实了基于“星网计划”的智慧化管理模式

在基层医疗机构实施的可行性和有效性, 也表明在基层医疗条件下实现更严格的血压控制目标是切实可行的。

鉴于慢性病防控具有疾病和社会双重属性[27], 其治疗策略应同时强调药物干预和综合管理。在我国, 高血压患者主要分布于农村地区, 而基层医疗机构的防治能力相对薄弱, 因此亟需加强区域性健康管理体系建设。研究表明[28], 强化健康信念与自我效能的教育模式对高血压等慢性病患者具有显著积极影响。

本研究整合互联网平台与智能设备, 构建了由基层乡镇卫生院医生主导、市级三甲医院及地方政府协同参与的高血压患者智慧化远程管理体系。干预组患者不仅通过智能设备进行居家血压监测, 还借助平台与基层医疗人员保持定期随访和治疗调整, 团队协同护理在血压控制过程中发挥了至关重要的作用, 促进了患者治疗方案的个性化调整和加强心理支持。经过 6 个月随访观察, 血压控制率达到 60.87%, 进一步验证了智慧化管理模式在基层的可行性和有效性。

尽管本研究取得了较为积极的成果, 但随访期为 6 个月, 相对较短, 可能不足以全面评估智慧化管理模式对老年高血压患者的长期影响。作为终身性慢性疾病, 高血压管理的真正成效通常需要更长时间的观察, 特别是在生活方式改变的持久性和长期药物依从性方面。基于此, 本研究已启动对同一队列患者的延长随访计划, 将观察期延长至 12 个月和 24 个月, 以系统评估干预效果的持续性及其对患者生活质量的长期影响。同时, 在泰州市其他社区卫生服务中心推广应用此模式, 验证其在不同基层医疗环境中的适用性, 促进管理模式从“以疾病为中心”向“以患者为中心”转变。

参考文献

- [1] 夏阳, 王庆航, 周碧蓉. 智慧化高血压远程管理模式的实例分析[J]. 临床心血管病杂志, 2024, 40(4): 323-328.
- [2] 中国心血管健康与疾病报告 2023 概要[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(7): 625-660.
- [3] 徐亚伶. 老年高血压人群血压控制的影响因素及健康管理对策[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)医药卫生, 2024(7): 94-97.
- [4] 刘淼, 王建华, 王盛书, 等. 中国高龄老年人血压水平和高血压患病及其控制情况[J]. 中华高血压杂志, 2020, 28(7): 700.
- [5] 解瑞雪, 高淑红. 社区老年高血压患者血压控制效果影响因素研究[J]. 长治医学院学报, 2024, 38(5): 340-345.
- [6] 国警月, 金伟, 黄银鹏, 等. 北京市城镇地区老年高血压患者血压控制效果及其影响因素[J]. 医药导报, 2024, 43(12): 1958-1964.
- [7] Yatabe, M.S., Yatabe, J., Asayama, K., Staessen, J.A., Mujaj, B., Thijs, L., *et al.* (2017) The Rationale and Design of Reduction of Uncontrolled Hypertension by Remote Monitoring and Telemedicine (REMOTe) Study. *Blood Pressure*, **27**, 99-105. <https://doi.org/10.1080/08037051.2017.1406306>
- [8] 唐正, 李薇, 杜春霖, 等. 互联网+慢病连续性健康管理模式的信息化平台建设与实践探讨[J]. 中国数字医学, 2023, 18(3): 20-26.
- [9] 郑静, 胡欢欢, 郑晓红, 等. 健康管理网络平台在脑卒中合并高血压患者院外延续性健康管理中的应用[J]. 第二军医大学学报, 2022, 43(1): 100-104.
- [10] 孟文文, 章洁, 麻玉秀, 等. 基于云平台的远程监测及综合管理对高血压患者血压变异性的影响[J]. 中华高血压杂志, 2018, 26(7): 639-643.
- [11] World Health Organization (2023) Global Report on Hypertension: The Race against a Silent Killer. World Health Organization.
- [12] Hardy, S.T., Jaeger, B.C., Foti, K., Ghazi, L., Wozniak, G. and Muntner, P. (2024) Trends in Blood Pressure Control among US Adults with Hypertension, 2013-2014 to 2021-2023. *American Journal of Hypertension*, **38**, 120-128. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpae141>
- [13] Kim, H.C., Lee, H., Lee, H., Lee, G., Kim, E., Song, M., *et al.* (2023) Korea Hypertension Fact Sheet 2022: Analysis of Nationwide Population-Based Data with a Special Focus on Hypertension in the Elderly. *Clinical Hypertension*, **29**, Article No. 22. <https://doi.org/10.1186/s40885-023-00243-8>
- [14] Chen, L., Zhang, Y., Ma, T., *et al.* (2023) Prevalence Trend of High Normal Blood Pressure and Elevated Blood Pressure

- in Chinese Han Children and Adolescents Aged 7-17 Years from 2010 to 2019. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, **57**, 49-57.
- [15] 国家基层高血压防治管理指南 2020 版[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(3): 209-220.
- [16] 苟会敏, 李娅芬. 基于聚焦解决模式的护理干预结合个体化饮食结构调整对肾结石伴高血压患者病情控制、健康素养及应对方式的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(13): 128-130.
- [17] 王红艳, 王玉婷, 包锐, 郑爽, 徐飞, 罗玉梅, 杨申碧. 助力结合助推理论自我管理干预对民族地区老年高血压患者的影响[J]. 成都医学院学报, 2024, 19(6): 1079-1085.
- [18] 李婧, 李素清, 韦春华. 专病特色管理模式在老年高血压患者中的应用效果[J]. 中国社区医师, 2024, 40(32): 149-151.
- [19] 卫生部、财政部、国家人口和计划生育委员会关于促进基本公共卫生服务逐步均等化的意见[J]. 中华人民共和国卫生部公报, 2009(9): 31-34.
- [20] 张世宇, 张晓东, 邵彦铭, 等. 国内外高血压管理模式研究进展[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(23): 4036-4040.
- [21] 梁小利, 王红艳, 韩国静, 等. 中医“治未病”特色健康管理模式对老年原发性高血压病的效果观察[J]. 湖南中医杂志, 2021, 37(11): 103-105.
- [22] McManus, R.J., Little, P., Stuart, B., Morton, K., Raftery, J., Kelly, J., *et al.* (2021) Home and Online Management and Evaluation of Blood Pressure (HOME BP) Using a Digital Intervention in Poorly Controlled Hypertension: Randomised Controlled Trial. *BMJ*, **372**, m4858. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4858>
- [23] 陈鹏, 张玉芬. 基于智慧管理平台的多维协同护理模式在原发性高血压患者中的应用研究[J]. 天津护理, 2024, 32(4): 431-434.
- [24] Sun, Y., Mu, J., Wang, D.W., Ouyang, N., Xing, L., Guo, X., *et al.* (2022) A Village Doctor-Led Multifaceted Intervention for Blood Pressure Control in Rural China: An Open, Cluster Randomised Trial. *The Lancet*, **399**, 1964-1975. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00325-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00325-7)
- [25] Zhang, W., Zhang, S., Deng, Y., Wu, S., Ren, J., Sun, G., *et al.* (2021) Trial of Intensive Blood-Pressure Control in Older Patients with Hypertension. *New England Journal of Medicine*, **385**, 1268-1279. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2111437>
- [26] Bundy, J.D., Li, C., Stuchlik, P., Bu, X., Kelly, T.N., Mills, K.T., *et al.* (2017) Systolic Blood Pressure Reduction and Risk of Cardiovascular Disease and Mortality: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *JAMA Cardiology*, **2**, 775-781. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2017.1421>
- [27] Zhao, Y., Atun, R., Oldenburg, B., McPake, B., Tang, S., Mercer, S.W., *et al.* (2020) Physical Multimorbidity, Health Service Use, and Catastrophic Health Expenditure by Socioeconomic Groups in China: An Analysis of Population-Based Panel Data. *The Lancet Global Health*, **8**, e840-e849. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30127-3](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30127-3)
- [28] 刘影, 姜俊丞, 景汇泉. 我国中老年人慢性病患率及患病种类区域差异与医疗卫生资源的相关性研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(12): 1452-1459.