

· 临床研究 ·

社区老年高血压患者基线血压水平对远期衰弱发生的影响

吴冰^{1,2,3}, 胡亦新^{2,4*}, 闫瑾^{1,2}, 张天一⁵, 杨存美^{2,4}, 鲁冰杰⁶, 底宁⁷, 祝志辉⁷, 范利^{2,8*}

(中国人民解放军总医院:¹研究生院,²国家老年疾病临床医学研究中心,⁴第二医学中心保健四科,⁵医学创新研究部医院管理研究所,⁸第二医学中心心血管内科,北京 100853;³66336 部队,河北 保定 071000;⁶吉林体育学院研究生院,长春 130022;⁷宁夏大学体育学院,银川 750021)

【摘要】目的 探究社区老年高血压患者基线血压水平对远期衰弱发生的影响,为老年高血压患者的科学化血压管理提供依据。**方法** 纳入 2019 年 1 月至 6 月在北京市某社区接受老年综合评估且资料完整的老年非衰弱高血压患者,并于 2023 年 1 月 1 日至 2 月 14 日期间进行电话随访,最终共有 372 例老年高血压患者纳入本研究。随访时采用 FRAIL 量表评估衰弱,评分 ≥ 3 分为衰弱。采用二项 logistic 回归分析(输入法)计算基线血压水平与远期衰弱发生的 OR 和 95%CI;使用广义相加模型对基线血压水平与远期衰弱发生的剂量反应关系进行平滑曲线拟合和阈值效应分析。采用 Empower Stats 软件和 SPSS 25.0 软件进行数据分析。根据数据类型,组间比较分别采用 *t* 检验、Mann-Whitney *U* 检验及 χ^2 检验。**结果** 多因素调整的 logistic 回归分析结果显示,基线收缩压、舒张压水平与衰弱发生无显著相关;基线脉压水平与衰弱发生呈负相关($OR=0.983, 95\%CI 0.968\sim 0.998; P<0.05$);平滑曲线拟合和阈值效应分析结果显示,基线收缩压水平与衰弱发生呈 U 型曲线关系,U 型曲线的拐点在 140 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);当收缩压<140 mmHg 时,基线收缩压与衰弱发生呈负相关($OR=0.957, 95\%CI 0.925\sim 0.990, P=0.012$);当收缩压>140 mmHg 时,呈正相关趋势,但不显著($OR=1.006, 95\%CI 0.985\sim 1.028, P=0.578$)。**结论** 社区老年高血压患者中,基线收缩压水平对远期衰弱发生存在影响,呈 U 型曲线关系,U 型曲线的拐点为 140 mmHg。

【关键词】 老年人;高血压;收缩压;衰弱;老年综合评估

【中图分类号】 R592

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2023.06.084

Influence of baseline blood pressure level on long-term occurrence of frailty in community-dwelling older adults with hypertension

Wu Bing^{1,2,3}, Hu Yixin^{2,4*}, Yan Jin^{1,2}, Zhang Tianyi⁵, Yang Cunmei^{2,4}, Lu Bingjie⁶, Di Ning⁷, Zhu Zhihui⁷, Fan Li^{2,8*}

(¹Graduate School, ²National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, ⁴Fourth Geriatric Health Care Department of Second Medical Center, ⁵Institute of Hospital Management of Medical Innovation Research Department, ⁸Department of Cardiology of Second Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; ³Troop 663366, Baoding 071000, Hebei Province, China; ⁶Graduate School of Jilin Sport University, Changchun 130022, China; ⁷School of Physical Education, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

【Abstract】Objective To explore the influence of baseline blood pressure on the long-term development of frailty in community-dwelling older adults with hypertension to provide a basis for scientific blood pressure management of elderly hypertension patients.

Methods The elderly non-frailty hypertension patients who had complete sociodemographic data and results of comprehensive geriatric assessment in a community in Beijing from January to June 2019 were subjected in this study, and they were followed up by telephone from January 1 to February 14, 2023. Finally, 372 elderly hypertension patients were enrolled in this study. FRAIL scale was used to evaluate frailty in the follow-up, and those with the score ≥ 3 points were classified as frailty. Binomial logistic regression analysis (input method) was adopted to calculate the OR and 95%CI between baseline blood pressure level and long-term occurrence of frailty. The

收稿日期: 2023-02-08; 接受日期: 2023-04-08

基金项目: 军队保健专项科研课题(20BJZ30,18BJZ32);国家老年疾病临床医学研究中心开放课题(NCRCG-PLAGH-2022008)

通信作者: 范利, E-mail: FL6698@163.com; 胡亦新, E-mail: chhyxcn@126.com

dose-response relationship between the baseline level and the occurrence was analyzed by generalized additive model using smooth curve fitting and threshold effect analysis. Empower Stats and SPSS 25.0 were used for statistical analysis. Data comparison between two groups was performed using student's *t* test, Mann-Whitney *U* test or *Chi*-square test depending on data type. **Results** Multivariate adjusted logistic regression analysis showed that baseline systolic and diastolic blood pressure levels were not significantly correlated with occurrence of frailty, while baseline pulse pressure was negatively with the occurrence ($OR=0.983$, $95\%CI$ 0.968–0.998; $P<0.05$). Smooth curve fitting and threshold effect analysis indicated that the relationship between baseline systolic blood pressure level and frailty was U-shaped, with an inflection point of the U-shaped curve of 140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa). When systolic blood pressure <140 mmHg, the OR ($95\%CI$) was 0.957 (0.925–0.990; $P<0.05$), and when systolic blood pressure >140 mmHg, the OR ($95\%CI$) was 1.006 (0.985–1.028; $P>0.05$). **Conclusion** In community-dwelling older adults with hypertension, baseline systolic blood pressure level has a long-term effect on occurrence of frailty, in a U-shaped relationship, with an inflection point of 140 mmHg.

【Key words】 aged; hypertension; systolic blood pressure; frailty; comprehensive geriatric assessment

This work was supported by the Special Scientific Research Project for Military Healthcare (20BJZ30, 18BJZ32), Open Project of National Clinical Medical Research Center for Geriatric Diseases (NCRCG-PLAGH-2022008).

Corresponding author: Fan Li, E-mail: FL6698@163.com; Hu Yixin, E-mail: chhyxcn@126.com

随着老龄化进程加快,失能人口显著增加。失能严重影响老年人健康,对失能危险因素的研究是老年医学的重要议题。衰弱是引起失能的重要危险因素,表现为多系统功能衰退,生理储备欠佳,机体遭受很小刺激即可发生跌倒、认知功能减退、住院和死亡等一系列不良事件^[1-3]。高血压是衰弱的危险因素^[4],是老年人常见慢性疾病,目前我国约有一半的 60 岁及以上老年人患有高血压,而 80 岁及以上的老年人患病率更是接近 90%^[5]。但有关血压和衰弱关系的研究结果存在争议,血压升高、难以控制与衰弱有关^[6,7],血压偏低与衰弱有关^[8,9],血压水平与衰弱呈“U”型曲线关系的研究^[10]均有报道。但大多数研究是横断面设计和观察性研究,无法判断血压与衰弱的因果关系,同时关于基线血压水平对远期衰弱发生影响的研究证据较少^[11-13]。综上,本研究旨在探究社区老年高血压患者基线血压水平对远期衰弱发生的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

纳入 2019 年 1 月至 6 月在北京市某社区接受老年综合评估且资料完整的老年非衰弱高血压患者,并于 2023 年 1 月 1 日至 2 月 14 日期间进行电话随访,其中失访患者 53 例 (12.5%),最终共有 372 例老年高血压患者纳入本研究。本研究经中国人民解放军总医院研究伦理委员会批准 (伦理编号: S2018-102-02),并在中国临床试验注册中心登记 (CHCTR;注册号: ChiCTR900022576)。

纳入标准: (1) 年龄 ≥ 65 岁的老年高血压患者; (2) 自愿参加研究,并签署知情同意书。排除标准:

(1) 因疾病或身体状况影响行走、起坐等,或不同意接受身体功能测量; (2) 因疾病或精神状况不能与他人正常沟通交流; (3) 患重度贫血、慢性肾功能不全尿毒症期; (4) 预计存活期少于 1 年的情况,包括晚期肿瘤等; (5) 基线为衰弱患者。

1.2 方法

1.2.1 基线资料采集 由专业研究人员对研究对象进行面对面访谈,收集社会人口学特征 (如年龄、性别、文化程度、婚姻状况等)、生活行为习惯 (如吸烟史、饮酒史等)、体质量指数 (body mass index, BMI)、过去 1 年跌倒史、合并症情况、降压药使用情况等。应用 Charlson 合并症指数评估共病状态;采用微型营养评价表 (mini nutritional assessment-short form, MNA-SF) 评估营养状况,当 MNA-SF 总分 < 11 分时,考虑存在营养不良;蒙特利尔认知评估 (Montreal cognitive assessment, MoCA) 量表评估认知功能,总分 < 24 分定义为认知功能障碍^[14]。

1.2.2 老年高血压诊断标准 依据《中国老年高血压管理指南 2019》的诊断标准^[5]: (1) 年龄 ≥ 65 岁; (2) 在未使用降压药的情况下,非同日 3 次测量血压,收缩压 ≥ 140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 和 (或) 舒张压 ≥ 90 mmHg; (3) 既往有高血压病史,目前接受降压治疗 (即使血压 < 140/90 mmHg)。

1.2.3 衰弱评估 在随访时,采用《老年患者衰弱评估与干预中国专家共识》^[15]推荐的 FRAIL 量表进行衰弱评估。此量表涉及五个自我报告的项目,分别为疲乏感、耐力减退、自由活动下降、疾病情况和体质量下降,得分范围为 0~5 分,其中 0 分为无衰弱,1~2 分为衰弱前期、≥ 3 分为衰弱。FRAIL 量表在临床中简便易行,适合于对社区老年人群进行

快速筛查。

1.2.4 质量控制 (1)课题研究人员经过严格的培训考核,熟知问卷内容和沟通技巧;(2)使用精密测量设备前科学化校正,保证测量结果的准确性;(3)及时录入数据并核对校正,确保数据的可靠性。

1.3 统计学处理

采用 Empower Stats 软件(<http://www.empowerstats.com>, X&Y Solutions, Inc., Boston, MA)和 SPSS 25.0 软件进行数据处理。符合或近似符合正态分布的计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料采用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,组间比较采用非参数秩和检验(Mann-Whitney U 检验)。计数资料用例数(百分率)表示,采用 χ^2 检验。以是否有衰弱发生为因变量,采用二项 logistic 回归分析(输入法)计算基线血压水平与远期衰弱发生的 OR 和 95% CI ,并建立 3 个模型进行逐步 logistic 回归分析,其中 Model 1 是未调整模型,Model 2 调整了年龄和性别,Model 3 调整了年龄、性别、BMI、吸烟史、文化程度、营养状况、Charlson 合并症指数、降压药使用情况(0, 1, ≥ 2 种)、基线衰弱状态。为判断血压水平与衰弱发生之间是否存在非线性关系,使用广义相加模型对基线血压水平与远期衰弱发生的剂量反应关系进行平滑曲线拟合,然后采用分段回归模型、似然比检验进行阈值效应分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 老年高血压患者在不同血压分组间的基线资料比较

本研究纳入老年高血压患者 372 例。平均年龄(85.3 ± 5.2)岁,男女比例为 1:1.39;其中 113 例(30.4%)老年高血压患者在随访(3.81 ± 1.02)年时发生衰弱。

根据基线血压分为 2 组,与血压 $<140/90$ mmHg 相比,血压 $\geq 140/90$ mmHg 的老年高血压患者女性比例更高,基线 Charlson 合并症指数、接受降压治疗、使用降压药数量、使用血管紧张素转换酶抑制剂(angiotensin-converting enzyme inhibitors, ACEI)/血管紧张素受体阻滞剂(angiotensin receptor blocker, ARB)和 β 受体阻滞剂的比例更低(均 $P<0.05$)。而年龄、BMI、文化程度、婚姻状况、吸烟史、饮酒史、

过去 1 年跌倒史、使用钙通道阻滞剂(calcium channel blockers, CCB)和利尿剂、营养不良、认知功能障碍、衰弱前期在不同血压组间,差异均无统计学差异意义(均 $P>0.05$;表 1)。

2.2 基线血压水平对远期衰弱发生的影响

在 Model 1 和 Model 2 中发现基线收缩压水平与衰弱发生呈负相关($P<0.05$),但在 Model 3 中这种负相关差异无统计学意义;在 3 种回归模型中均发现基线脉压水平与衰弱发生呈负相关($P<0.05$);在 3 种回归模型中均未发现老年高血压人群基线舒张压水平与衰弱发生的风险存在显著关联(表 2)。

2.3 基线血压水平和远期衰弱发生的剂量反应关系

进一步对基线血压水平和远期衰弱发生的剂量反应关系进行平滑曲线拟合,以判断收缩压、舒张压、脉压和衰弱发生之间是否存在非线性关系。由图 1A 可见基线收缩压水平和衰弱发生呈 U 型曲线关系,衰弱发生的风险先随收缩压水平升高而降低,然后随收缩压水平升高而升高;图 1B 可见基线舒张压水平和衰弱发生之间不存在非线性关系;图 1C 可见随基线脉压水平升高,衰弱发生风险呈降低趋势。

2.4 基线血压水平和远期衰弱发生关系的阈值效应分析

进一步对基线收缩压、脉压水平与远期衰弱发生的关系进行分段回归和阈值效应分析。基线收缩压水平与衰弱发生呈 U 型曲线,拐点为 140 mmHg,当收缩压 <140 mmHg 时,基线收缩压与衰弱发生呈负相关($OR=0.957, P=0.012$);当收缩压 >140 mmHg 时,呈正相关趋势,但不显著($OR=1.006, P=0.578$);似然比检验结果 $P=0.039$,存在分段线性关系。基线脉压水平与衰弱发生关系的似然比检验结果 $P=0.137$,表明脉压和衰弱发生风险无分段线性关系(表 3)。

3 讨论

随着老龄化的快速进展,合并衰弱的老年患者越来越多,国内外对社区、门诊和住院患者的衰弱患病率均有报道,但对衰弱发生率的报道极少。国外一项多领域阿尔茨海默病预防试验研究报道的社区老年人 5 年衰弱发生率为 14%^[11];另一项对日本社区老年人进行的 5 年前瞻性队列研究显示衰弱发生率为 18.5%^[16];本研究的衰弱发生率为 30.4%,较国外两项队列研究高,可能的原因为本研究纳入人

表 1 老年高血压患者不同血压分组的一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between different blood pressure groups in elderly patients with hypertension

Item	Total (n=372)	<140/90 mmHg group (n=138)	≥140/90 mmHg group (n=234)	t/Z/χ ²	P value
Age[years, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	86.0(83.0,88.0)	86.0(84.2,88.0)	86.0(83.0,88.0)	-1.222	0.222
Female[<i>n</i> (%)]	205(55.1)	63(45.7)	142(60.7)	7.928	0.005
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	24.2±3.3	24.5±3.3	24.1±3.3	1.316	0.189
Education level[<i>n</i> (%)]				0.594	0.743
Primary school or below	34(9.1)	11(8.0)	23(9.8)		
Middle school	154(41.4)	60(43.5)	94(40.2)		
College or above	184(49.5)	67(48.6)	117(50.0)		
Marital status[<i>n</i> (%)]				2.348	0.125
Single/divorced/widowed	130(35.1)	41(30.1)	89(38.0)		
Married	240(64.9)	95(69.9)	145(62.0)		
Smoking[<i>n</i> (%)]	79(21.2)	36(26.1)	43(18.4)	3.086	0.079
Drinking[<i>n</i> (%)]	245(65.9)	99(71.7)	146(62.4)	3.372	0.066
Falls in the past year[<i>n</i> (%)]	51(13.8)	17(12.4)	34(14.7)	0.365	0.546
Antihypertensive therapy[<i>n</i> (%)]				18.157	<0.001
No	92(24.7)	17(12.3)	75(32.1)		
Yes	280(75.3)	121(87.7)	159(67.9)		
Number of antihypertensive drugs[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	1.0(1.0,2.0)	1.0(1.0,2.0)	1.0(0.0,2.0)	-4.482	<0.001
Types of antihypertensive drugs[<i>n</i> (%)]					
ACEI/ARB	98(26.4)	49(35.8)	49(20.9)	9.772	0.002
CCB	203(54.6)	83(60.1)	120(51.3)	2.75	0.097
β-receptor blockers	93(25.6)	46(34.3)	47(20.5)	8.453	0.004
Diuretics	20(5.4)	11(8.0)	9(3.8)	2.903	0.088
Charlson comorbidity index[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	6.0(5.0,7.0)	6.0(5.0,7.0)	5.0(4.0,7.0)	-2.225	0.026
Malnutrition[<i>n</i> (%)]	37(10.0)	15(10.9)	22(9.5)	0.205	0.651
Cognitive impairment[<i>n</i> (%)]	178(54.3)	69(59.0)	109(51.7)	1.623	0.203
Prefrailty[<i>n</i> (%)]	236(63.4)	89(64.5)	147(62.8)	0.105	0.746

BMI: body mass index; ACEI: angiotensin-converting enzyme inhibitor; ARB: angiotensin receptor blocker; CCB: calcium channel blocker. 1 mmHg=0.133 kPa.

表 2 老年高血压患者基线血压水平和衰弱发生的关系

Table 2 Association between baseline blood pressure levels and frailty incidence in elderly patients with hypertension

Variable	Model 1	Model 2	Model 3
	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
Systolic blood pressure	0.984(0.970,0.998)*	0.982(0.968,0.996)*	0.988(0.974,1.003)
Diastolic blood pressure	1.001(0.979,1.023)	1.004(0.982,1.027)	1.013(0.989,1.038)
Pulse pressure	0.983(0.970,0.997)*	0.980(0.966,0.994)**	0.983(0.968,0.998)*

Model 1: adjusted for none; Model2: adjusted for age and gender; Model3: adjusted for age, gender, body mass index, smoking, education, nutritional status, Charlson comorbidity index, use of antihypertensive drugs, baseline frailty status. * *P*<0.05, ** *P*<0.01.

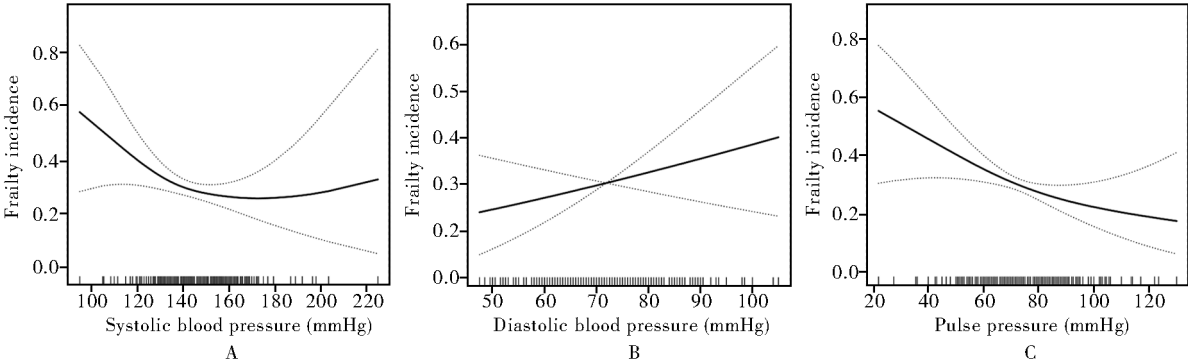


图 1 基线血压水平与远期衰弱发生的平滑曲线拟合

Figure 1 Smooth curve fitting of baseline blood pressure level to long-term incidence of frailty Adjusted for age, gender, body mass index, smoking, education, nutritional status, Charlson comorbidity index, use of antihypertensive drugs, baseline frailty status. 1 mmHg=0.133 kPa.

表 3 基线血压水平与远期衰弱发生的阈值效应分析

Table 3 Threshold analysis of baseline blood pressure level and long-term incidence of frailty

Exposure	One-line model		Segmented regression model		Log-likelihood ratio test (<i>P</i> value)
	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i> value	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i> value	
Systolic blood pressure	0. 988 (0. 974, 1. 003)	0. 118	—	—	0. 039
<140 mmHg	—	—	0. 957 (0. 925, 0. 990)	0. 012	—
>140 mmHg	—	—	1. 006 (0. 985, 1. 028)	0. 578	—
Pulse pressure	0. 983 (0. 968, 0. 998)	0. 024	—	—	0. 137
<89 mmHg	—	—	0. 974 (0. 956, 0. 993)	0. 007	—
>89 mmHg	—	—	1. 019 (0. 971, 1. 070)	0. 438	—

Adjusted for age, gender, body mass index, smoking, education, nutritional status, Charlson comorbidity index, use of antihypertensive drugs, baseline frailty status. —: no datum.

群的平均年龄较高、衰弱评估工具不一致,另外本研究纳入的是老年高血压人群,老年高血压患者受身体功能下降、认知功能降低、合并症多、多重用药和易跌倒等危险因素的影响,更容易发生衰弱,而在横断面研究中老年高血压患者的衰弱患病率高于普通人群也证实了这一点。

既往一些横断面研究报道的血压水平与衰弱的关系研究结果不一致,但关于血压水平与衰弱关系的纵向研究甚少。Rouch 等^[11]发现低血压(血压≤110/70 mmHg)与衰弱发生风险增加 43% 相关。国内一项队列研究发现,血压控制不佳(血压≥140/90 mmHg)的中老年高血压患者衰弱发生的风险更高^[13]。本研究发现基线收缩压水平与衰弱发生呈 U 型曲线关系,提示收缩压过低或过高时,衰弱发生风险增高。高收缩压可以引起血管壁硬化和粥样斑块形成,降低血管弹性,减少组织灌注和氧合水平,从而减少大脑运动区域的脑血流量,影响身体功能^[17]。此外,高收缩压可直接损伤心肌细胞,与左心室肥厚、心脏舒缩功能障碍独立相关^[9,18]。心室功能障碍与肌纤维萎缩和运动能力降低密切相关^[19]。关于低血压引起衰弱发生风险增加可能有以下原因。首先,低血压引起血液循环受阻,机体主要器官(包括心脏、脑、肾)灌注不足,引起功能下降,易发生跌倒、认知减退等,导致衰弱发生^[20]。其次,老年高血压患者有合并症多、多重用药、药物不良反应增加等特点,可能会引起血压降低,发生体位性低血压,增加衰弱发生的风险^[20]。本研究还发现基线脉压水平与衰弱发生呈负相关,但既往对脉压和衰弱关系的研究甚少,本研究将继续扩大样本量,进一步深入探讨脉压与衰弱的关系。鉴于血压与衰弱发生的复杂关系,老年高血压患者的血压管理存在很大争议,不同国家的高血压指南的降压治疗起始值和目标值不一致。本研究发现基线收缩压水平与衰弱发生 U 型曲线的拐点为 140mmHg,为我国老

年高血压患者的降压目标值提供依据。同时有研究表明,低血压与不良健康结局发生(如死亡、心血管事件和生活功能下降等)的关联在衰弱患者和功能状态差的老年人中更为明显^[9]。因此老年人血压管理需要更多的科研证据,特别是在高血压合并衰弱的患者中,应考虑其衰弱状态和耐受能力,制定更加个性化的降压策略。

本研究具有一定局限性。第一,纳入人群主要集中在城市社区居民,今后将在更多地区,包括城市和农村地区扩大样本量,并进行多个波次的随访。第二,FRAIL 量表是用于快速筛查衰弱的经典工具,但受疫情影响,没有进入社区进行客观性指标测量,如步速、握力等,下一步将深入社区进行面对面访谈随访和身体功能的测量。

综上,本研究发现在社区老年高血压患者中,基线收缩压水平与远期衰弱的发生呈 U 型曲线关系,U 型曲线的拐点为 140 mmHg,这为指导我国老年高血压人群科学化血压管理提供了临床研究证据。

【参考文献】

[1] Fried LP, Tangen CM, Walston J, *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001, 56(3): M146–M156. DOI: 10. 1093/gerona/56. 3. m146.

[2] Kojima G. Frailty as a predictor of disabilities among community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis [J]. Disabil Rehabil, 2017, 39(19): 1897–1908. DOI: 10. 1080/09638288. 2016. 1212282.

[3] Clegg A, Young J, Iliffe S, *et al.* Frailty in elderly people [J]. Lancet, 2013, 381(9868): 752–762. DOI: 10. 1016/S0140-6736(12)62167-9.

[4] Aprahamian I, Sasaki E, Dos Santos MF, *et al.* Hypertension and frailty in older adults [J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2018, 20(1): 186–192. DOI: 10. 1111/jch. 13135.

[5] 李静, 范利, 华琦, 等. 中国老年高血压管理指南 2019 [J]. 中

- 华高血压杂志, 2019, 27(2): 111–135. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245. 2019. 02. 008.
- Li J, Fan L, Hua Q, *et al.* 2019 Chinese guidelines for the management of hypertension in the elderly [J]. Chin J Hypertens, 2019, 27(2): 111–135. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245. 2019. 02. 008.
- [6] Williamson JD, Supiano MA, Applegate WB, *et al.* Intensive *vs* standard blood pressure control and cardiovascular disease outcomes in adults aged ≥ 75 years: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2016, 315(24): 2673–2682. DOI: 10.1001/jama. 2016. 7050.
- [7] Uchmanowicz B, Chudiak A, Uchmanowicz I, *et al.* How may coexisting frailty influence adherence to treatment in elderly hypertensive patients? [J]. Int J Hypertens, 2019, 2019: 5245184. DOI: 10.1155/2019/5245184.
- [8] Basile G, Catalano A, Mandraffino G, *et al.* Relationship between blood pressure and frailty in older hypertensive outpatients [J]. Aging Clin Exp Res, 2017, 29(5): 1049–1053. DOI: 10.1007/s40520-016-0684-5.
- [9] Anker D, Santos-Eggimann B, Zwahlen M, *et al.* Blood pressure in relation to frailty in older adults: a population-based study[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2019, 21(12): 1895–1904. DOI: 10.1111/jch.13722.
- [10] Kang MG, Kim SW, Yoon SJ, *et al.* Association between frailty and hypertension prevalence, treatment, and control in the elderly Korean population[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 7542. DOI: 10.1038/s41598-017-07449-5.
- [11] Rouch L, Rolland Y, Hanon O, *et al.* Blood pressure, antihypertensive drugs, and incident frailty: the multidomain Alzheimer preventive trial (MAPT) [J]. Maturitas, 2022, 162: 8–14. DOI: 10.1016/j.maturitas. 2022. 03. 001.
- [12] Rouch L, De Souto Barreto P, Hanon O, *et al.* Visit-to-visit blood pressure variability and incident frailty in older adults[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2021, 76(8): 1369–1375. DOI: 10.1093/gerona/glab112.
- [13] Shen F, Chen J, Yang R, *et al.* Association between control status of blood pressure and frailty among middle-aged and older adults with hypertension in China: a longitudinal study[J]. BMJ Open, 2022, 12(3): e056395. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-056395.
- [14] Pugh EA, Kemp EC, van Dyck CH, *et al.* Effects of normative adjustments to the Montreal cognitive assessment[J]. Am J Geriatr Psychiatry, 2018, 26(12): 1258–1267. DOI: 10.1016/j.jagp. 2018. 09. 009.
- [15] 中华医学会老年医学分会. 老年患者衰弱评估与干预中国专家共识[J]. 中华老年医学杂志, 2017, 36(3): 251–256. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026. 2017. 03. 007. Geriatric Medicine Branch of Chinese Medical Association. Chinese experts consensus on assessment and intervention for elderly patients with frailty [J]. Chin J Geriatr, 2017, 36(3): 251–256. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026. 2017. 03. 007.
- [16] Doba N, Tokuda Y, Goldstein NE, *et al.* A pilot trial to predict frailty syndrome: the Japanese Health Research Volunteer Study[J]. Exp Gerontol, 2012, 47(8): 638–643. DOI: 10.1016/j.exger. 2012. 05. 016.
- [17] Coelho Junior HJ, Rodrigues B, Aguiar SD, *et al.* Hypertension and functional capacities in community-dwelling older women: a cross-sectional study[J]. Blood Press, 2017, 26(3): 156–165. DOI: 10.1080/08037051. 2016. 1270163.
- [18] Nadruz W Jr, Kitzman D, Windham BG, *et al.* Cardiovascular dysfunction and frailty among older adults in the community: the ARIC study[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2017, 72(7): 958–964. DOI: 10.1093/gerona/glw199.
- [19] Cunha TF, Bechara LR, Bacurau AV, *et al.* Exercise training decreases NADPH oxidase activity and restores skeletal muscle mass in heart failure rats[J]. J Appl Physiol (1985), 2017, 122(4): 817–827. DOI: 10.1152/japplphysiol. 00182. 2016.
- [20] Uchmanowicz I, Chudiak A, Jankowska-Polańska B, *et al.* Hypertension and frailty syndrome in old age: current perspectives[J]. Card Fail Rev, 2017, 3(2): 102–107. DOI: 10.15420/cfr. 2017: 9;2.

(编辑: 温玲玲)