·流行病与统计方法·

中国中老年人群身体圆度指数与高血压风险的关联研究

李莹[1],陈虎[1],缪美琪[2],李玲美[3],潘文[2],汪青[3]

1. 昆山市第六人民医院重症医学科,江苏 昆山 215300;2. 昆山市中医医院心内科;3. 昆山市中医医院科研中心实验室

摘要:目的 探索身体圆度指数(Body Roundness Index, BRI)与中国中老年人群高血压发病的相关性。**方法** 研究数据来自中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)。收集参与者 2011 年的基线资料及 2013 年—2020 年的随访数据,并计算身体圆度指数。使用 COX 回归分析 BRI 与高血压发生的关系。线性趋势检验探讨高血压的发病率在 BRI 四个四分位的线性趋势。应用限制性立方样条模型(Restricted Cubic Spline, RCS)分析 BRI 与高血压发生的剂量-反应关系。利用受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic, ROC)曲线和曲线下面积评价 BRI 及肥胖评估常用指标,以评估高血压发生风险的能力。**结果** COX 回归分析结果表明,在校正了相关协变量后,BRI 与高血压的发生具有相关性,BRI 最高四分位高血压的发病率是最低四分位的 1.29 倍;线性趋势检验显示,高血压的发生率在随着 BRI 四分位水平的升高呈现上升的趋势(27.27%,29.78%,37.69%,43.70%)。RCS 分析显示 BRI 越高,高血压的发生风险越大;并且利用 ROC 曲线分析表明,相比于体重指数(Body Mass Index, BMI),腰围身高比(Waist-to-Height Ratio, WHtR)及体重调整腰围指数(Weight-adjusted Waist Index, WWI),BRI 的诊断性能更好。**结论** 中国中老年人群高 BRI 与高血压的发生风险升高有关。

关键词:身体圆度指数;高血压;中国健康与养老追踪调查

中图分类号:R195.4;R544.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-8507(2025)20-3674-06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202504202

Association between body roundness index and hypertension risk in middle-aged and older adults

LI Ying*, CHEN Hu, MIAO Mei-qi, LI Ling-mei, PAN Wen, WANG Qing

** Intensive Care Unit, Kunshan Six People's Hospital, Kunshan, Jiangsu* 215300, *China*

Abstract: Objective To explore the correlation between body roundness index (BRI) and hypertension in middle-aged and elderly people. **Methods** The research data were from China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS). The baseline data of participants in 2011 and the follow-up data from 2013 to 2020 were collected, and the body roundness index was calculated. Cox regression was used to analyze the relationship between BRI and hypertension. The linear trend test was used to explore the linear trend of the incidence of hypertension in the four quartiles of BRI. The dose-response relationship between BRI and hypertension was analyzed by restricted cubic spline model. The receiver operating characteristic curve and the area under the curve were used to evaluate BRI and common obesity assessment, so as to evaluate their ability to predict hypertension risk. **Results** Cox regression analysis showed that after adjusting the relevant covariates, BRI was correlated with the incidence of hypertension. The incidence of hypertension in the highest quartile of BRI was 1.29 times higher than that in the lowest quartile. Linear trend test showed that the incidence of hypertension increased with the increase of BRI quartile level (27.27%, 29.78%, 37.69%, 43.70%). RCS analysis showed that the higher the BRI, the greater the risk of hypertension. ROC curve analysis showed that the diagnostic performance of BRI was better than that of BMI, WHtR and WWI. **Conclusion** High BRI is associated with an increased risk of hypertension in middle-aged and elderly people in China.

Keywords: Body roundness index; Hypertension; China health and retirement longitudinal study

高血压是心脑血管疾病的重要危险因素,可导致脑卒中、心衰、肾功能损害等诸多并发症[1-3]。近年来,随着人口老龄化,高血压的患病率逐年升高[4],已成为全球性的社会公共问题[5]。高血压发病机制很复杂,引起血容量增加或血管舒张能力降低的因素可导致高血压[6]。近年来大量的研究表明,肥胖,特别是腹型肥胖,与高血压的发生关系密切[7-8]。2013 年,

基金项目:昆山高层次卫生人才项目(昆卫[2024]9 号)

作者简介:李莹(1989—),女,本科,主治医师,研究方向:内科学

通信作者:汪青,E-mail:doctorwq1983@njmu.edu.cn

Thomas 等人提出一个基于腰围和身高的身体测量指标－身体圆度指数(Body Roundness Index, BRI),以评估腹部脂肪和中心性肥胖程度[9]。BRI 测量及计算简单,被广泛应用于临床。一些研究发现,BRI 可作为脑卒中、糖尿病、代谢综合征的预测因子[10-12]。在中国人群,BRI 与高血压的发生是否具有相关性,与传统肥胖指标相比,BRI 预测高血压的发生是否具有优势,鲜有相关研究。本研究基于中国的 CHARLS 数据库,纵向队列研究,探讨 BRI 与高血压发生的相关性,为高血压的预防和控制提供新的思路。

1　资料与方法

1.1　*资料来源*　研究资料来源于中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)数据库 2011 年至 2020 年的随访结果。研究基线数据采集于 2011 年,随访数据(高血压)来源 2013 年至 2020 年。CHARLS 调查已经过北京大学生物医学伦理审查委员会批准(伦理号:IRB00001052－11015)。

1.2　*研究对象*　纳入标准:2011 年基线无高血压病史及血压测量正常者。排除标准:1)年龄 <45 周岁或者年龄不详;2)2011 年腰围及身高资料不全者;3)高血压病史或血压测量随访数据缺失。

1.3　*暴露因素与结局变量*　本研究的暴露因素为 BRI, $BRI = 364.2 - 365.5 * \{1 - [(腰围/2\pi)/(0.5 * 身高)]^2\}^{0.5}$[13]。本研究的结局为高血压,高血压的诊断标准为:1)受试者测量血压,收缩压≥140 mmHg 或舒张压≥90 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa);2)受试者自我报告患有高血压;3)受试者服用降血压药物,具有以上任一条[14]。

1.4　*协变量*　人口学特征包括:年龄,性别,婚姻生活状态(已婚并与配偶生活,其他),吸烟情况(吸烟、不吸烟),饮酒情况(饮酒、不饮酒),出生地(农村、城市),教育水平(中学以下、中学及中学以上);一般健康情况包括:夜间睡眠时间、身高、体重、腰围,慢性病病史(糖尿病、血脂异常、心脏病、中风),实验室检查(血脂、血糖)。

1.5　*统计学方法*　本研究采用 SPSS 25.0 统计软件及 R 4.2.2 进行数据分析。符合正态分布的连续变量使用($\bar{x} \pm s$)表示,组间使用 t 检验。不符合正态分布连续变量以中位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间使用秩和检验。分类变量采用百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。使用 COX 回归分析 BRI 与高血压发生的关系。线性趋势检验探讨高血压的发病率在 BRI 四个四分位的线性趋势。应用限制性立方样条模型(RCS)分析 BRI 与高血压发生的剂量－反应关系。利用受试者工作特征曲线(ROC)和曲线下面积评价 BRI 及肥胖常用指标,如体重指数(BMI),腰围身高比(WHtR)及体重调整腰围指数(WWI),以评估高血压发生风险的能力。检验水准 $\alpha = 0.05$。

2　结　果

2.1　*参与者的一般资料*　研究共纳入总人群 7 743 人,其中男性 3 753 例,女性 3 990 例,平均年龄为:57.56 ± 8.86 岁。新发高血压共 2 680 例,占比 34.61%。两组间的年龄、教育水平,婚姻状态,BMI,WHtR,WWI,慢性病(糖尿病、心脏病)、吸烟、血糖、血脂水平(总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白),夜间睡眠时间及 BRI 具有统计学差异,见表 1。

表 1　参与者的一般资料比较

Table 1　Comparison of general information of participants

变量	总人群 (n = 7 743)	无高血压 (n = 5 063)	新发高血压 (n = 2 680)	$t/Z/\chi^2$	P
BRI($\bar{x} \pm s$)	3.95 ± 1.26	3.81 ± 1.19	4.20 ± 1.34	t = −12.45	<0.001
BMI(kg/m^2)($\bar{x} \pm s$)	22.84 ± 3.58	22.56 ± 3.44	23.38 ± 3.77	t = −9.38	<0.001
WHtR($\bar{x} \pm s$)	0.53 ± 0.06	0.52 ± 0.06	0.54 ± 0.06	t = −12.50	<0.001
WWI($\bar{x} \pm s$)	17.45 ± 1.34	17.37 ± 1.37	17.62 ± 1.27	t = −7.77	<0.001
年龄(岁)($\bar{x} \pm s$)	57.56 ± 8.86	56.77 ± 8.57	59.07 ± 9.20	t = −10.69	<0.001
夜间睡眠时间(h)($\bar{x} \pm s$)	6.40 ± 1.85	6.45 ± 1.81	6.31 ± 1.90	t = 3.09	0.002
总胆固醇(mg/dL)($\bar{x} \pm s$)	191.69 ± 38.28	189.71 ± 36.81	195.30 ± 40.61	t = −5.09	<0.001
高密度脂蛋白(mg/dL)($\bar{x} \pm s$)	52.35 ± 15.39	52.67 ± 15.09	51.76 ± 15.90	t = 2.12	0.034
低密度脂蛋白(mg/dL)($\bar{x} \pm s$)	115.47 ± 34.16	114.23 ± 33.16	117.75 ± 35.81	t = −3.60	<0.001
血糖(mg/dL)[$M(P_{25}, P_{75})$]	101.34(93.60,111.06)	100.26(92.88,109.80)	103.14(95.22,114.57)	Z = −8.20	<0.001
甘油三酯(mg/dL)[$M(P_{25}, P_{75})$]	99.12(71.68,144.26)	96.46(69.92,138.06)	104.43(74.34,153.99)	Z = −6.08	<0.001
出生地[n(%)]				χ^2 = 8.44	0.004
农村	6 661(92.97)	4 264(92.31)	2 397(94.15)		
城市	504(7.03)	355(7.69)	149(5.85)		
教育水平[n(%)]				χ^2 = 18.97	<0.001

（续表）

变量	总人群（n=7 743）	无高血压（n=5 063）	新发高血压（n=2 680）	$t/Z/\chi^2$	P
中学以下	3 513(45.38)	2 206(43.59)	1 307(48.77)		
中学及中学以上	4 228(54.62)	2 855(56.41)	1 373(51.23)		
婚姻分组[n(%)]				χ^2=5.65	0.017
已婚与配偶生活	6 583(85.02)	4 340(85.72)	2 243(83.69)		
其他	1 160(14.98)	723(14.28)	437(16.31)		
性别[n(%)]				χ^2=0.33	0.566
男	3 753(48.47)	2 442(48.23)	1 311(48.92)		
女	3 990(51.53)	2 621(51.77)	1 369(51.08)		
BMI(kg/m^2)[n(%)]				χ^2=88.11	<0.001
<18.5	601(7.76)	415(8.20)	186(6.94)		
18.5~23.9	4 590(59.28)	3 164(62.49)	1 426(53.21)		
≥24	2 552(32.96)	1 484(29.31)	1 068(39.85)		
血脂异常[n(%)]				χ^2=2.22	0.136
否	7 185(94.91)	4 708(95.19)	2 477(94.40)		
是	385(5.09)	238(4.81)	147(5.60)		
糖尿病[n(%)]				χ^2=15.90	<0.001
否	7 386(96.45)	4 857(97.06)	2 529(95.29)		
是	272(3.55)	147(2.94)	125(4.71)		
心脏病[n(%)]				χ^2=6.62	0.010
否	7 073(92.11)	4 650(92.68)	2 423(91.02)		
是	606(7.89)	367(7.32)	239(8.98)		
中风[n(%)]				χ^2=3.65	0.056
否	7 631(99.05)	4 997(99.21)	2 634(98.76)		
是	73(0.95)	40(0.79)	33(1.24)		
吸烟状态[n(%)]				χ^2=4.34	0.037
否	2 499(80.46)	1 644(81.55)	855(78.44)		
是	607(19.54)	372(18.45)	235(21.56)		
饮酒状态[n(%)]				χ^2=0.56	0.456
否	5 071(65.66)	3 332(65.95)	1 739(65.11)		
是	2 652(34.34)	1 720(34.05)	932(34.89)		

注：1 dL=0.1L，单位转换关系：1 mg/dL=10 mg/L。

2.2 单因素 COX 回归分析 以高血压的发生作为因变量，以性别、年龄、教育水平、婚姻状态、实验室检查、慢性病史等作为自变量，单因素 COX 回归分析，结果表明，年龄、BMI、夜间睡眠时间、血脂水平（总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白）、血糖、教育水平、婚姻状况、糖尿病、心脏病、中风及吸烟状态是高血压的发生的影响因素，见表 2。

表 2 单因素 COX 回归分析高血压发生的影响因素

Table 2 Influencing factors of hypertension by univariate Cox regression analysis

变量	β 值	$s_{\bar{x}}$	Z 值	P 值	HR(95% CI)
教育水平（ref：中学以下）	−0.16	0.04	−4.10	<0.001	0.85(0.79~0.92)
婚姻分组（ref：已婚与配偶生活/其他）	0.20	0.05	3.91	<0.001	1.23(1.11~1.36)
BMI(kg/m^2)（ref：<18.5/≥24）	0.19	0.08	2.34	0.019	1.20(1.03~1.41)
糖尿病（ref：否）	0.36	0.09	3.91	<0.001	1.43(1.20~1.71)
心脏病（ref：否）	0.25	0.07	3.68	<0.001	1.28(1.12~1.47)
中风（ref：否）	0.39	0.18	2.23	0.026	1.48(1.05~2.08)
吸烟状态（ref：否）	−0.16	0.07	−2.11	0.035	0.86(0.74~0.99)
年龄	0.03	0.00	14.25	<0.001	1.03(1.03~1.04)
血糖	0.01	0.00	7.12	<0.001	1.01(1.01~1.01)
总胆固醇	0.01	0.00	3.69	<0.001	1.01(1.01~1.01)
甘油三酯	0.01	0.00	3.62	<0.001	1.01(1.01~1.01)
低密度脂蛋白	0.01	0.00	2.30	0.021	1.01(1.01~1.01)
夜间睡眠时间	−0.03	0.01	−2.86	0.004	0.97(0.95~0.99)

2.3　BRI 与高血压发生的关系　将 BRI 按四分位分类为 *Q*1（BRI < 3.033 5），*Q*2（3.033 5 ≤ BRI < 3.770 7），*Q*3（3.770 7 ≤ BRI < 4.691 3），*Q*4（BRI ≥ 4.691 3）四个组，以高血压的发生作为因变量，以 BRI 四分位作为自变量，以单因素分析 $P<0.05$ 作为条件纳入协变量，行多因素 COX 回归分析，结果表明，在校正了年龄、BMI、夜间睡眠时间、血脂水平（总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白）、血糖、教育水平、婚姻状况、糖尿病、心脏病、中风及吸烟状态后，BRI 与高血压的发生具有相关性，BRI 最高四分位高血压的发病率是最低四分位的 1.29 倍，见表 3。线性趋势检验显示，高血压的发生率在随着 BRI 四分位水平的升高呈现上升的趋势（27.27%，29.78%，37.69%，43.70%），见图 1。

表 3　BRI 与高血压发生的关系

Table 3　Relationship between BRI and hypertension

变量	Model1		Model2		Model3	
	HR（95% *CI*）	*P*	*HR*（95% *CI*）	*P*	*HR*（95% *CI*）	*P*
BRI（连续变量）	1.16（1.12 ~ 1.19）	<0.001	1.13（1.08 ~ 1.18）	<0.001	1.20（1.09 ~ 1.32）	<0.001
BRI（分组变量）						
*Q*1（BRI < 3.033 5）	1.00（Reference）		1.00（Reference）		1.00（Reference）	
*Q*2（3.033 5 ≤ BRI < 3.770 7）	1.06（0.94 ~ 1.19）	0.335	1.05（0.93 ~ 1.18）	0.468	1.06（0.92 ~ 1.23）	0.422
*Q*3（3.770 7 ≤ BRI < 4.691 3）	1.34（1.20 ~ 1.50）	<0.001	1.26（1.11 ~ 1.43）	<0.001	1.27（1.09 ~ 1.48）	0.002
*Q*4（BRI ≥ 4.691 3）	1.56（1.40 ~ 1.74）	<0.001	1.31（1.13 ~ 1.51）	<0.001	1.29（1.08 ~ 1.53）	0.005
Per SD – increase	1.17（1.13 ~ 1.22）	<0.001	1.10（1.05 ~ 1.16）	<0.001	1.10（1.04 ~ 1.16）	0.001

注：Model1：未校正；Model2：校正了年龄、BMI；Model3：校正了年龄，BMI，夜间睡眠时间，血脂水平（总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白）、血糖、教育水平、婚姻状况、糖尿病、心脏病、中风及吸烟状态。

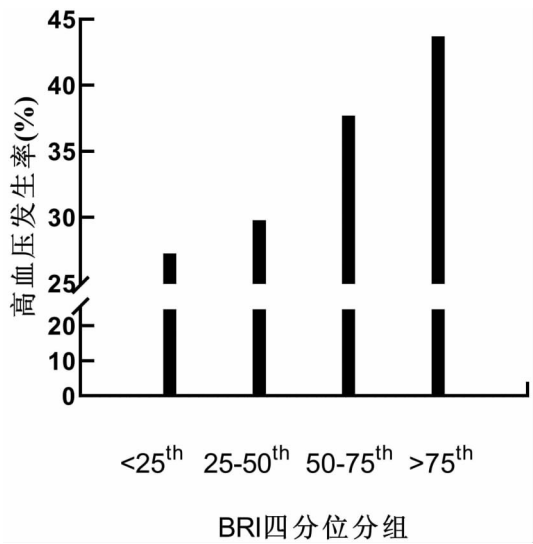


图 1　高血压的发生率在 BRI 四分位的变化

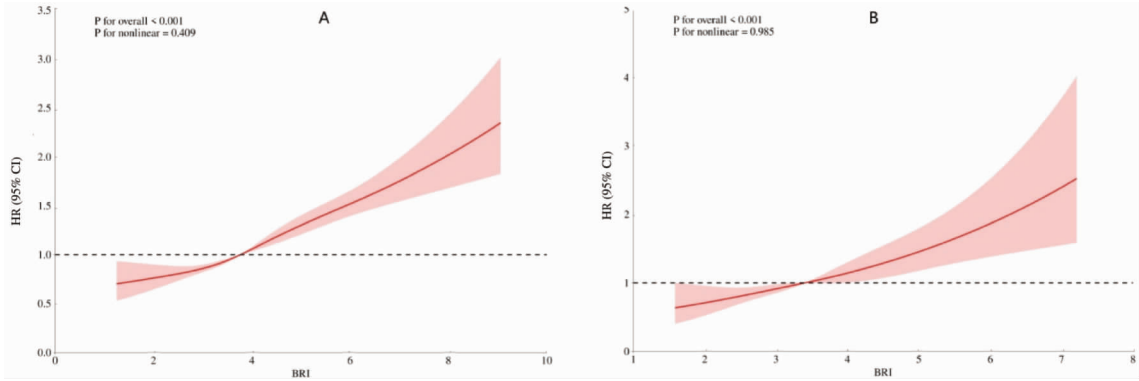
Fig. 1　Changes in the incidence of hypertension in the BRI quartile

2.4　BRI 与高血压发生的剂量 – 反应关系　应用 RCS 曲线分析 BRI 与高血压发生的关系，结果显示，BRI 与高血压的发生呈线性剂量 – 反应关系。BRI 越高，高血压的发生风险越大，见图 2。

2.5　ROC 曲线评价 BRI 及常用肥胖指标对于高血压发生的诊断性能　应用受试者工作曲线（ROC）评价 BRI 及常用肥胖指标对于高血压发生的诊断性能，结果显示，相比于 BMI、WHtR 及 WWI，BRI 的诊断性能更好，见图 3。

3　讨　论

高血压是全球性的公共卫生问题，全球高血压报告显示，高血压患者的数量从 1990 年的 6.5 亿增长至 2019 年的 13 亿[15]。高血压危险因素包括高钠膳食、超重和肥胖、高血压家族史、年龄增长、缺乏体力活动、吸烟、过量饮酒、心理社会因素等[16]。研究表明，高血压与肥胖密切相关[17]。在临床实践和流行病学研究中，常用的肥胖评价指标包括体重指数（BMI）、腰围（Waist Circumference，WC）、腰围身高比（WHtR）、体重调整腰围指数（WWI）等。这些指标应用广泛，但仍存在一定的缺陷：BMI 无法区别体脂分布，不能评估体脂比例；WC 不考虑身高和体重，WWI 虽考虑到了体重，但忽略了身高，因此在评估过高过矮个体的肥胖程度中不准确[18]，而且不能分辨肌肉和脂肪对于体重的影响；另外 WHtR 不能区分内脏脂肪和皮下脂肪[19]。近年来，有学者提出了新的人体测量学参数 – 身体圆度指数（BRI）。BRI 兼顾了身高和腰围，测量方便，计算简单，能够反应人体体态及内脏脂肪堆积，现被广泛的应用于临床研究。有研究显示，BRI 与糖尿病有显著的相关性[20]，并且在预测糖尿病前期时，BRI 的可靠性超过了传统的肥胖指标如 BMI[21]。另有研究发现 BRI 与高尿酸血症关系密切，与最低四分位数 BRI 相比，最高四分位数 BRI 的新发高尿酸血症风险显著增加[22]。一项队列研究发现，BRI 的升高与癌症发病率增加相关[23]。此外，BRI 与



注：A：未校正；B：校正混杂因素。

图 2　RCS 曲线分析 BRI 与高血压的发生呈线性剂量－反应关系

Fig. 2　RCS curve analysis BRI and the occurrence of hypertension showed a linear dose－response relationship

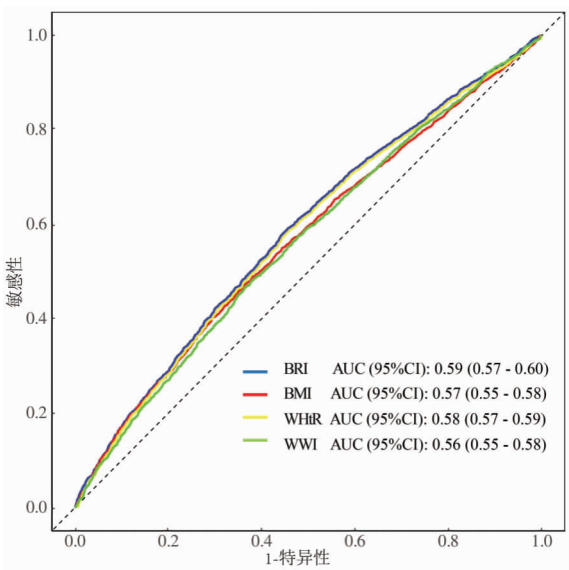


图 3　ROC 曲线评价 BRI 及常用肥胖指标对于高血压发生的诊断性能

Fig. 3　ROC curve to evaluate the diagnostic performance of BRI and common obesity indicators for hypertension

脑卒中的发生相关，是脑卒中风险的重要预测指标[24]。本研究利用 CHARLS 数据库进行了横断面研究，结果发现，BRI 与高血压具有相关性，BRI 最高四分位高血压的患病率是最低四分位的 1.29 倍。线性趋势检验显示，高血压的发生率在随着 BRI 四分位水平的升高呈现上升的趋势。应用 RCS 曲线分析 BRI 与高血压发生的关系，结果显示 BRI 越高，高血压的发生风险越大。本研究的结果表明，在中国中老年人群，BRI 是高血压发生的独立危险因素。并且进一步利用 ROC 曲线及曲线下面积评价 BRI 及常用肥胖指标对于高血压发生的诊断性能，结果显示，相比于 BMI、WHtR 及 WWI，BRI 的诊断性能更好。

腹型肥胖，又称中心性肥胖，是以脂肪积聚于腹腔内为特征。是中国肥胖人群的主要类型[25]。有研究表明，内脏脂肪过多与代谢紊乱及心脑血管疾病风险升高具有显著相关性[26]。一方面过多的腹部脂肪可能导致肾脏受压，增加肾内压力，减少钠排泄，激活肾素－血管紧张素－醛固酮系统、引起交感神经系统活动的增强[27－28]；另一方面，内脏脂肪堆积过多引起游离脂肪酸、氧化应激和脂毒性增加，导致血管动脉粥样硬化和内皮细胞功能障碍，导致高血压发生发展[29]；此外，内脏脂肪积聚会导致胰岛素抵抗增加，影响内皮细胞代谢，降低了胰岛素介导的血管舒张功能，导致血压上升[30]。

本研究的优点及不足之处：首先，本研究的数据来自中国 CHARLS 数据库，样本量大，且具有全国代表性；其次，本研究结合了横断面及纵向队列研究，使得 BRI 与高血压的相关性及因果关系更加明确。本研究也存在的一定的不足之处，高血压的发病机制复杂，遗传、饮食，运动等相关的影响因素并未全部纳入研究，可能存在一定的偏倚。

综上，本研究的结果表明，中国中老年人群 BRI 与高血压的发生具有相关性，BRI 越大，高血压的发病风险越高。高 BRI 人群应重视血压的监测。控制 BRI 是否有利于预防高血压的发生，有待进一步的研究。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1]　Li J, Zhong Q, Yuan S, et al. Global burden of stroke attributable to high systolic blood pressure in 204 countries and territories, 1990－2019[J]. Front Cardiovasc Med, 2024, 11: 1339910.

[2]　Baffour PK, Jahangiry L, Jain S, et al. Blood pressure, hypertension, and the risk of heart failure: a systematic review and meta－analysis of cohort studies[J]. European Journal of Preventive Cardiology, 2024, 31(5): 529－556.

[3]　Lai YF, Long HC, Liang ZE, et al. Global burden and risk factors of chronic kidney disease due to hypertension in adults aged 20 plus

years, 1990 – 2021 [J]. Front Public Health, 2025, 13: 1503837.

[4] 刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告2023》要点解读[J].中国心血管杂志,2024,29(4):305 – 324.
Liu MB, He XY, Yang XH, et al. Interpretation of report on cardiovascular health and diseases in China 2023 [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Medicine, 2024, 29(4): 305 – 324. (In Chinese)

[5] Nugroho P, Andrew H, Kohar K, et al. Comparison between the World Health Organization (WHO) and international society of hypertension (ISH) guidelines for hypertension [J]. Annals of Medicine, 2022, 54(1): 837 – 845.

[6] Ma J, Chen X. Advances in pathogenesis and treatment of essential hypertension[J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 11: 9.

[7] Zhang Y, Zhang WQ, Tang WW, et al. The prevalence of obesity – related hypertension among middle – aged and older adults in China[J]. Front Public Health, 2022, 10: 865870.

[8] Powell – Wiley TM, Poirier P, Burke LE, et al. Obesity and cardiovascular disease: a scientific statement from the American heart association [J]. Circulation, 2021, 143 (21): e984 – e1010.

[9] Thomas DM, Bredlau C, Bosy – Westphal A, et al. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model [J]. Obesity (Silver Spring, Md.), 2013, 21(11): 2264 – 2271.

[10] Gan JL, Yang XY, Wu JA, et al. Association between body roundness index and stroke results from the 1999 – 2018 NHANES [J]. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 2025, 34 (3): 108243.

[11] Zhan QQ, An QY, Zhang FY, et al. Body roundness index and the risk of hypertension: a prospective cohort study in Southwest China [J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2539.

[12] Li ZH, Fan CH, Huang J, et al. Non – linear relationship between the body roundness index and metabolic syndrome: data from National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999 – 2018 [J]. British Journal of Nutrition, 2024, 131(11): 1852 – 1859.

[13] Wang Y, Yang YT, Wang WN, et al. The relationship between BRI and depressive symptoms in Chinese older adults: a CLHLS – Based study [J]. International Journal of Methods in Psychiatric Research, 2024, 33(4): e70009.

[14] Yan TG, Song QL, Yao M, et al. Diurnal temperature range and hypertension: cross – sectional and longitudinal findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) [J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2665.

[15] 张冬燕,李燕.世界卫生组织《全球高血压报告》(2023 年)概要及解读[J].诊断学理论与实践,2024,23(3):297 – 304.
Zhang DY, Li Y. Summary and interpretation of the World Health Organization "Global Report on Hypertension" [J]. Journal of Diagnostics Concepts & Practice, 2024, 23(3): 297 – 304. (In Chinese)

[16] 马志毅.《中国高血压防治指南(2024 年修订版)》解读[J].实用心脑肺血管病杂志,2025,33(1):1 – 7.
Ma ZY. Interpretation of Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension (revised 2024 edition) [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2025, 33(1): 1 – 7. (In Chinese)

[17] Clayton TL, Fitch A, Bays HE. Obesity and hypertension: Obesity medicine association (OMA) clinical practice statement (CPS) 2023[J]. Obes Pillars, 2023, 8: 100083.

[18] Calderón – García JF, Roncero – Martín R, Rico – Martín S, et al. Effectiveness of body roundness index (BRI) and a body shape index (ABSI) in predicting hypertension: a systematic review and Meta – Analysis of observational studies [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(21): 11607.

[19] Wei CL, Zhang GY. Association between body roundness index (BRI) and gallstones: results of the 2017 – 2020 National health and nutrition examination survey (NHANES) [J]. BMC Gastroenterology, 2024, 24(1): 192.

[20] Liu YT, Jiang HD, Luo L, et al. Relationship between four visceral obesity indices and prediabetes and diabetes: a cross – sectional study in Dalian, China [J]. BMC Endocrine Disorders, 2024, 24(1): 191.

[21] Sánchez M, Sánchez E, Bermúdez – López M, et al. Clinical usefulness of anthropometric indices to predict the presence of prediabetes. data from the ILERVAS cohort[J]. Nutrients, 2021, 13(3): 1002.

[22] Cai X, Zhao NH, Yang XM, et al. The association between body roundness index and new – onset hyperuricemia in Chinese population: the Kailuan cohort study [J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 205.

[23] Chen Y, Wang YM, Zheng X, et al. Body roundness index trajectories and the risk of cancer: a cohort study [J]. Cancer Medicine, 2024, 13(23): e70447.

[24] Yao FF, Cui J, Shen YC, et al. Evaluating a new obesity indicator for stroke risk prediction: comparative cohort analysis in rural settings of two nations [J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 3301.

[25] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司.肥胖症诊疗指南(2024 年版)[J].中华消化外科杂志,2024,23(10):1237 – 1260.
Department of Medical Administration, National Health Commission ofthe People's Republic of China. Guideline for diagnosis and treatment of obesity (2024 edition) [J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2024, 23(10): 1237 – 1260. (In Chinese)

[26] Neeland IJ, Ross R, Després JP, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2019, 7(9): 715 – 725.

[27] El MP, Wahoud M, Allam S, et al. Hypertension related to obesity: pathogenesis, characteristics and factors for control [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2022, 23 (20): 12305.

[28] 吕垚,周伊恒,刘力漓,等.美国肥胖医学协会《肥胖和高血压临床实践声明》解读[J].中国全科医学,2025,28(3):272 – 279.
Lv Y, Zhou YH, Liu LD, et al. Interpretation of the clinical practice statement by the obesity medicine association on the obesity and hypertension [J]. Chinese General Practice, 2025, 28(3): 272 – 279. (In Chinese)

[29] Ren HH, Guo YY, Wang D, et al. Association of normal – weight central obesity with hypertension: a cross – sectional study from the China health and nutrition survey [J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2023, 23(1): 120.

[30] Su ZY, Sun JY, Gao M, et al. Molecular mechanisms and potential therapeutic targets in the pathogenesis of hypertension in visceral adipose tissue induced by a high – fat diet [J]. Front Cardiovasc Med, 2024, 11: 1380906.

收稿日期:2025-04-10