

颈围与高血压关联强度的剂量 - 反应关系研究

袁梓皓¹, 蒲洋洋², 邓治平³, 杨莹³, 喻斓¹, 刘琪娇¹, 陈志伟¹,
尚睿哲¹, 杨舒羽¹, 刘巧兰¹

1. 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院健康行为与社会医学系, 四川 成都 610041;

2. 自贡市第一人民医院公共卫生科; 3. 自贡市第一人民医院呼吸与危重症医学科

摘要:目的 运用限制性立方样条模型, 分析颈围与高血压之间的剂量 - 反应关系及其关联强度。方法 数据来源于 2023 年的自贡市“呼吸健康筛查”数据, 采用分层随机抽样方式, 选取了 35 ~ 75 岁的自贡市居民进行问卷调查、身体测量及健康检查。研究应用了 logistic 回归模型和限制性立方样条模型, 以探讨颈围与高血压之间的关联。结果 最终纳入了 4 142 名年龄在 35 ~ 75 岁之间的研究对象, 高血压的患病率为 36.5%。调整混杂因素后, 低颈围组与高血压患病关联的 OR 值为 1.20 (95% CI: 1.01 ~ 1.43), 高颈围组与高血压患病关联的 OR 值为 1.42 (95% CI: 1.17 ~ 1.72)。限制性立方样条分析结果显示, 在总体人群及非中性型肥胖人群中, 颈围与高血压患病之间呈现出 U 型的非线性剂量 - 反应关系 (总体趋势 $P < 0.001$, 非线性 $P < 0.05$)。而在中性型肥胖人群中, 高血压患病与颈围之间则表现为线性的剂量 - 反应关系 (总体趋势 $P < 0.001$, P 非线性 > 0.05)。结论 颈围与高血压患病密切相关且二者存在 U 型剂量 - 反应关系。

关键词: 颈围; 高血压; 剂量 - 反应关系

中图分类号: R544.1 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 8507(2025)16 - 3047 - 07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202412557

A study of the dose - response relationship between neck circumference and the strength of the hypertension risk

YUAN Zi - hao*, PU Yang - yang, DENG Zhi - ping, YANG Ying, YU lan, LIU Qi - jiao,
CHEN Zhi - wei, SHANG Rui - zhe, YANG Shu - yu, LIU Qiao - lan

* Public Health/West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To investigate the dose - response relationship between neck circumference and hypertension using restricted cubic spline modeling. **Methods** The data for this study were sourced from the 2023 Zigong Respiratory Health Screening Program. A stratified random sample of Zigong residents aged 35 to 75 years was selected to participate in questionnaire surveys, physical measurements, and health examinations. Logistic regression and restricted cubic spline models were employed to investigate the relationship between neck circumference and hypertension. **Results** A total of 4 142 participants aged 35 - 75 years were enrolled, with a hypertension prevalence of 36.5%. After adjusting for confounders, the odds ratios (OR) associated with hypertension prevalence was 1.20 (95% CI: 1.01 - 1.43) for the low neck circumference group and 1.42 (95% CI: 1.17 - 1.72) for the high neck circumference group. Restricted cubic spline analysis showed a U - shaped nonlinear dose - response relationship between neck circumference and prevalence of hypertension in the overall population and in the noncentrally obese population ($P < 0.001$ for overall trend and $P < 0.05$ for nonlinearity). In contrast, in the centrally obese population, a linear dose - response relationship was demonstrated between prevalence of hypertension and neck circumference (overall trend $P < 0.001$, nonlinear $P > 0.05$). **Conclusion** Neck circumference is strongly associated with hypertension and there is a U - shaped dose - response relationship.

Keywords: Neck circumference; Hypertension; Dose - response relationship

高血压是全球范围内重要的慢性非传染性疾病

之一,也是许多心血管病的主要危险因素^[1]。根据世界卫生组织的数据显示,2019 年全球成年人高血压的年龄标准化患病率为男性 34%, 女性为 32%^[2]。在中国,由于多种因素,成人高血压的发病率已呈现逐年上升趋势,从 1991 年的 13.6% 增长至 2002 年的

基金项目: 自贡市重点科技计划(自贡市医学科学院协同创新类)项目
(ZGYKY23JB001)

作者简介: 袁梓皓(1999—), 男, 硕士在读, 研究方向: 健康相关行为

通信作者: 刘巧兰, E - mail: liuqiaolan@scu.edu.cn

18.8%,并在 2022 年达到 31.6%^[3]。肥胖是导致高血压的重要因素之一,但这种因素是可以预防和控制^[4]。近些年来,中国城乡各年龄组居民的超重与肥胖率不断攀升,超过一半的成年人面临超重或肥胖问题^[5]。准确识别肥胖对高血压的防控至关重要。肥胖通常通过身体质量指数(BMI)、腰围(WC)、腰臀比(WHR)等指标进行评估,许多研究已探讨了这些指标与高血压的关系^[6-8]。此外,颈围作为上半身皮下脂肪的衡量标准,近来也逐渐引起学术界的关注。研究表明,颈围与心血管代谢疾病存在独立的相关性,且这一现象在不同种族群体中均有所体现^[9-11]。然而,现有研究中,仅有少数文献涉及颈围与高血压之间的关系^[12-14]。

在国内有关颈围与高血压关系的研究较少。本研究旨在分析自贡市成年居民中颈围与高血压之间的剂量-反应关系,以期对高血压的早期预防和控制提供新的见解。

1 资料和方法

1.1 资料来源 本研究数据来自于自贡市第一人民医院组织的“呼吸健康万人筛查”公益项目。项目自 2023 年 8 月 30 日开始,采用分层整群抽样方法,在自贡市下属容县、贡井区、自流井区、沿滩区、大安区、富顺县 6 个行政区中社区以及重点人群(环卫工、司机等)整群抽样。重点人群通过医院与相关单位(公交集团等)进行协作,该单位工作人员作为整群纳入研究。筛查流程为先在社区 35~75 周岁人群中通过呼吸筛查问卷进行初筛(问卷得分 ≥ 16 分为高风险人群),然后针对高风险人群再进行精细化体检。本研究的对象来自社区初筛人群,收集了包括社会人口学信息、行为与生活方式、体格检查等在内的综合数据。

1.2 研究对象 入选标准为:1)自贡市常住人口,亦或外地居民在自贡市居住时间 1 年以上;2)年龄在 35 至 75 岁之间,具备完善的社会人口学资料及体格检查等数据;3)自愿参与健康体检;4)无精神疾病,语言表达及理解力均无异常。最终纳入了 4 142 名研究对象。本研究由四川大学华西第四医院/华西公共卫生学院伦理委员会审查通过(伦理号:Gwll2025031)。

1.3 调查方法

1.3.1 问卷调查 在调查前,对调查人员进行了系统培训,通过微信“万人筛”小程序收集研究对象的呼吸健康相关信息以及基本个人信息,包括性别、年龄、教育程度、婚姻状况、吸烟历史及二手烟暴露等指标。同时,鉴于小程序未能调查参与者体力活动、饮食情况、其他疾病(如是否患有高血压、糖尿病等疾病及当

前的药物治疗情况)以及家族史,所以利用问卷星平台补充调查获取上述信息。

1.3.2 体格检查 使用标准仪器、标准检测方法测量身高、体重、颈围、腰围(WC)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)等指标。颈围的测量在甲状软骨下方并垂直于颈部长轴测量,记录最小周长,记录精确到 0.1 厘米^[15]

1.4 质量控制 自贡市第一人民医院作为承办单位针对现场临床检查、实验室检查、诊疗与管理等多个环节进行质控。自贡市疾病预防控制中心作为协办单位针对该项目的问卷调查、人群招募等环节进行督导和考核。每个单位确定一名质控员,全程负责项目的质控工作。对于采集到的数据,由工程师定期进行数据筛查和清理,并根据情况及时向现场负责人提出改进意见,保证数据收集的真实性和可靠性。

1.5 指标定义 本研究高血压的纳入标准为:收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg^[16]或既往已经诊断为高血压;BMI 指数:体重(kg)除以身高的二次方(m^2);中性型肥胖的定义标准为:成年男性 WC ≥ 90 cm,成年女性 WC ≥ 85 cm^[17];限盐饮食通过问卷调查获得参与者每日用盐量再根据膳食指南成人每日食盐推荐摄入量不宜超过 5 g 获得^[18];饮酒通过饮食调查询问每天饮酒量获得;二手烟暴露通过问卷询问家人及同事是否吸烟以及吸烟频率获得;体力活动通过问卷调查获得参与者体力活动情况,根据体力活动汇编计算其能量消耗并根据百分位数分类获得^[19]。

1.6 统计分析 研究的统计分析使用 SPSS 21.0 和 R 4.4.2 软件进行。对于符合正态分布的连续变量,采用均值 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;而对于不符合正态分布的连续变量,则以中位数及四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$] 呈现。不同组别之间的比较使用独立样本 t 检验或秩和检验。计数资料则通过比例和构成比进行描述,组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确概率法。为了筛选混杂变量,采用有向无环图(DAG)方法。根据颈围的三分位数将研究对象分为大、中、小三组,中间组作为参考组,进行 logistic 回归分析。进一步,利用限制性立方样条模型探讨颈围与高血压患病(比值比 OR)之间的剂量-反应关系。本研究加权患病率首先根据国家统计局发布的自贡市各分区常住人口数 N_i 确定理论抽样比例,再结合实际抽样调查获得的各分区样本量 n_i 计算校正权重 w_i ,通过将各分区的观察病例数 d_i 与其对应权重相乘并累加,最终得到。所有统计检验的检验水准设定为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象基本特征 本研究中符合条件的参与

者总共有 4 142 人(其中男性 1 918 人,占 46.3%,女性 2 224 人,占 53.7%),高血压患病率为 36.5%,女性患病率为 31.7%,男性患病率为 42.0%。根据自贡市人口分布计算的高血压加权患病率为 36.9%,女性高血压加权患病率为 34.4%,男性高血压加权患病

率为 40%。高血压患者与非患者的性别、年龄、文化程度、职业、收入、高血压家族史、饮酒情况、二手烟暴露、体力活动、颈围、WC、BMI 进行比较,差异均具有统计学意义($P < 0.001$),见表 1。

表 1 研究对象的基本特征 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$
Table 1 Basic characteristics of the study population $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

变量	高血压患病情况		全部 ($n = 4\ 142$)	统计量	P 值
	否(2 631)	是(1 511)			
性别				47.36	<0.001
男	1 112(42.3)	806(53.3)	1 918(46.3)		
女	1 519(57.7)	705(46.7)	2 224(53.7)		
年龄				197.29	<0.001
≤44	592(22.5)	147(9.7)	739(17.8)		
45~59	1 474(56.0)	775(51.3)	2 249(54.3)		
≥60	565(21.5)	589(39.0)	1 154(27.9)		
婚姻				9.24	0.026
已婚	2 571(97.7)	1 461(96.7)	4 032(97.3)		
未婚	12(0.5)	9(0.5)	21(0.5)		
离异	30(1.1)	16(1.1)	46(1.1)		
丧偶	18(0.7)	25(1.7)	43(1.0)		
文化程度				25.68	<0.001
小学及以下	413(15.7)	276(18.3)	689(16.6)		
初中	1 062(40.4)	686(45.4)	1 748(42.2)		
高中/中专	622(23.6)	319(21.1)	941(22.7)		
大学/大专及以上	534(20.3)	230(15.2)	764(18.4)		
职业				59.49	<0.001
粉尘/有害气体暴露职业	85(3.2)	26(1.7)	111(2.7)		
公交、出租车司机	282(10.7)	134(8.9)	416(10.0)		
家务(全职家庭)	146(5.5)	51(3.4)	197(4.8)		
农、林、牧、渔生产及辅助人员	154(5.9)	154(10.2)	308(7.4)		
商业/销售/服务人员	121(4.6)	52(3.4)	173(4.2)		
私营业主	266(10.1)	139(9.2)	405(9.8)		
行政工作人员	217(8.2)	101(6.7)	318(7.7)		
一般工人	661(25.1)	394(26.1)	1055(25.5)		
专业技术人员	154(5.9)	87(5.8)	241(5.8)		
其他	84(3.2)	55(3.6)	139(3.4)		
无职业	461(17.5)	318(21.0)	779(18.8)		
收入(万元)				40.19	<0.001
0~3	623(23.7)	490(32.4)	1 120(26.9)		
4~5	995(37.8)	536(35.5)	1 531(37.0)		
6~10	951(36.1)	460(30.4)	1 411(34.1)		
≥11	62(2.4)	25(1.7)	87(2.1)		
吸烟史(包年)				5.38	0.068
0~14	1 887(71.7)	1 040(68.8)	2 927(70.7)		
15~30	426(16.2)	253(16.7)	679(16.4)		
≥31	318(12.1)	218(14.4)	536(12.9)		
高血压家族史				19.70	<0.001
否	1 950(74.1)	1 039(68.8)	2 989(72.2)		
是	681(25.9)	472(31.2)	1 153(27.8)		
限盐				0.025	0.810
否	190(6.7)	89(6.9)	279(6.7)		
是	2 664(93.3)	1 199(93.1)	3 863(93.3)		
饮酒情况				33.85	<0.001
否	2 455(86.0)	1 014(78.7)	3 469(83.8)		
是	399(14.0)	272(21.1)	671(16.2)		
二手烟暴露				110.55	<0.001

(续表)

变量	高血压患病情况		全部 (n=4 142)	统计量	P 值
	否(2 631)	是(1 511)			
否	1 194(45.4)	942(62.3)	2 136(51.6)		
是	1 437(54.6)	569(37.7)	2 006(48.4)		
体力活动				30.31	<0.001
良好	493(18.7)	357(23.6)	850(20.5)		
一般	208(7.9)	65(4.3)	273(6.6)		
较差	1 930(73.4)	1 089(72.1)	3 019(72.9)		
颈围(cm)	34.22 ± 2.96	35.19 ± 3.34	34.57 ± 3.14	-9.69	<0.001
BMI(kg/m ²)	23.36 ± 3.36	24.73 ± 3.37	23.86 ± 3.43	-12.55	<0.001
WC(cm)	83.76 ± 9.85	89.95 ± 9.70	86.05 ± 10.26	-19.66	<0.001

2.2 颈围与高血压关系的 logistic 回归分析 通过 DAG 图筛选混杂因素后,以高血压(是=1,否=0)为因变量,颈围为自变量进行多因素 logistic 回归分析,结果显示:在调整了 BMI、WC、体力活动、吸烟史、婚姻状况、家庭收入、年龄、性别、文化程度、职业、限盐饮食、饮酒状况和高血压家族史后,与颈围中间组相比,低颈围组($OR = 1.20, 95\% CI: 1.01 \sim 1.43$)和高颈围组($OR = 1.42, 95\% CI: 1.17 \sim 1.72$)均与高血压的患病有关。见图 1 和表 2。

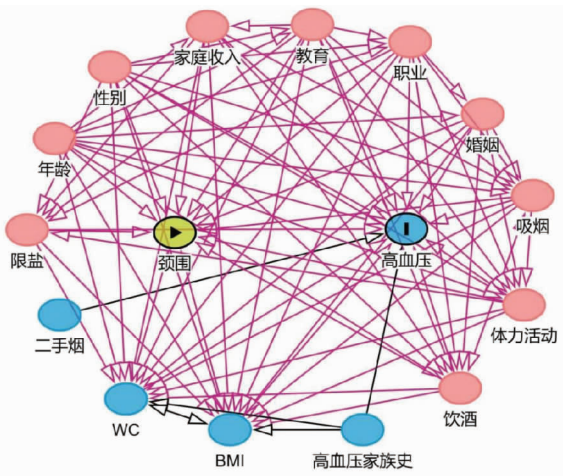


图 1 颈围与高血压关系的有向无环图

Fig. 1 Directed acyclic graph of the relationship between neck circumference and hypertension

表 2 颈围与高血压的 logistic 回归分析[OR(95% CI)]
Table 2 Logistic regression analysis of neck circumference and hypertension[OR(95% CI)]

模型	颈围分类 (cm)	OR(95% CI)	P 值
模型一	小	0.98(0.84 ~ 1.14)	0.773
	中	1	
	大	2.11(1.79 ~ 2.47)	<0.001
模型二	小	1.06(0.90 ~ 1.24)	0.495
	中	1	
	大	2.07(1.73 ~ 2.48)	<0.001
模型三	小	1.20(1.01 ~ 1.43)	0.041
	中	1	
	大	1.42(1.17 ~ 1.72)	<0.001

(续表)

模型	颈围分类 (cm)	OR(95% CI)	P 值
中性型肥胖	大	1.42(1.17 ~ 1.72)	<0.001
	小	0.98(0.76 ~ 1.28)	0.904
	中	1	
非中性型肥胖	大	1.32(1.02 ~ 1.70)	0.036
	小	1.40(1.09 ~ 1.79)	0.009
	中	1	
	大	1.57(1.15 ~ 2.14)	0.005

注:模型 1 未进行变量调整;模型 2 调整了性别和年龄;模型 3 在模型 2 的基础上,进一步调整了 BMI、WC、体力活动、吸烟史、婚姻状况、家庭收入、文化程度、职业、限盐饮食、饮酒状况、高血压家族史等变量。[BMI]体质指数;[WC]腰围。

2.3 颈围与高血压的剂量 - 反应关系 在调整了相关混杂因素后,颈围与高血压之间呈现出非线性的剂量 - 反应关系(P 总趋势 $< 0.001, P$ 非线性 < 0.05),图形呈现 U 型,图形最低点也即高血压可能患病最低点在颈围 35 cm。结果见图 2。

按是否是非中性型肥胖分层后,在非中性型肥胖人群中,颈围与高血压患病情况之间呈现出非线性的剂量 - 反应关系(总体趋势 $P < 0.001$,非线性 $P < 0.05$),图形最低点在颈围 34 cm;中性型肥胖人群中颈围与高血压存在线性剂量 - 反应关系(P 总趋势 $< 0.001, P$ 非线性 = 0.434),结果见图 3。

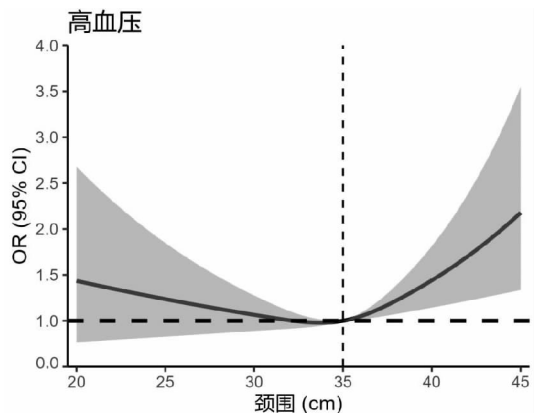
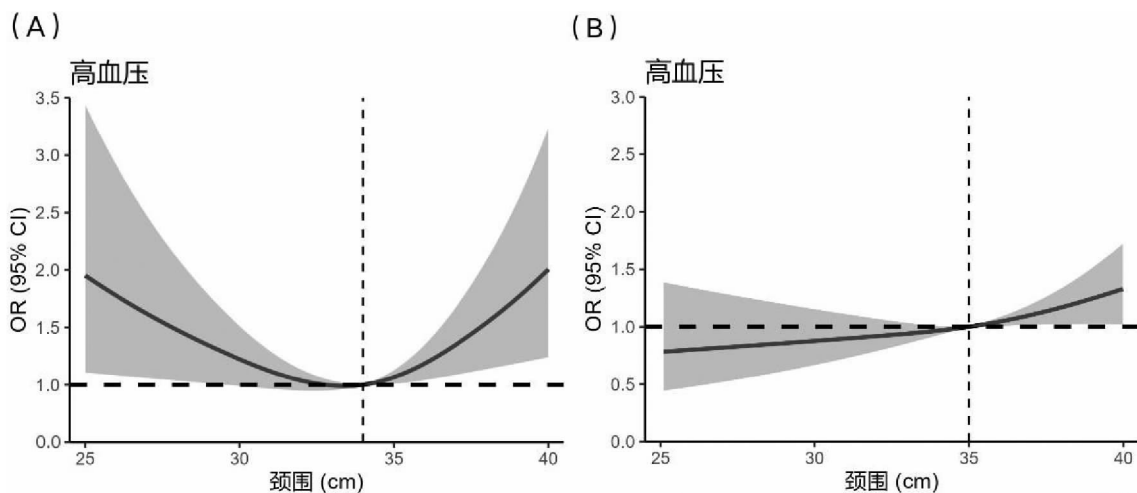


图 2 颈围与高血压患病情况的剂量 - 反应关系图

Fig. 2 Dose - Response relationship between neck circumference and prevalence of hypertension



注:图 A 代表的是非中性型肥胖人群颈围与高血压的剂量 - 反应关系;图 B 代表的是中性型肥胖人群颈围与高血压的剂量 - 反应关系。

图 3 颈围与高血压患病情况的分层剂量 - 反应关系图

Fig. 3 Stratified dose-response relationships between neck circumference and prevalence of hypertension

3 讨论

本研究结果提示,自贡市 35~75 岁及以上人群高血压患病率为 36.5%,其中男性患病率为 42.0%,女性患病率为 31.7%。高血压加权患病率为 36.9%,男性高血压加权患病率为 40%,女性高血压加权患病率为 34.4%。高于自贡市最近一次 2017 年调查的 24.0%^[20],也高于 2020—2022 年中国居民心血管病及其危险因素监测报告的 31.6%^[3](男性 36.8%,女性 26.3%)。本研究高血压粗患病率高,除了自贡市居民高血压患病率有上升趋势的原因,还可能以下原因,其一,没有纳入 18~34 岁年轻人;其二,纳入了现场测量血压超过标准值但没有经过县级以上医疗机构确诊的研究对象。有待后续进一步研究。

本研究结果提示颈围过大和过小都与高血压存在相关。进一步采用限制性立方样条模型分析,结果表明颈围与高血压患病之间呈现“U”型分布,即颈围过大和过小都与高血压患病相关。与既往研究相同的是,Ren 等^[13]的研究表明 BMI 和颈围均较大的个体,患高血压的可能较高,并且提示同时使用这两种工具可以进一步提高疾病预测的准确性。He 等^[21]在颈围和血压关系研究中发现颈围大能有效识别中国成年人的血压升高。Framingham 有关心血管的一项研究也提示,颈围与血压、血糖、血脂及胰岛素均相关^[22]。目前关于高血压的病因十分复杂,尽管颈围和高血压关系的潜在机制尚未完全阐明,已有的研究提供了几种可能原因:(1)颈围是上半身皮下脂肪分布的指标,其释放的游离脂肪酸到血液中会触发氧化应激标记物的产生,导致血管内皮损伤和高血

压^[23-24]。(2)颈部血管周围脂肪组织通过脂肪细胞衍生的血管活性因子和活性氧影响血管张力,最后导致血压升高,这一过程在高血压、肥胖和糖尿病中会被放大^[25]。与上述研究不同的是,本研究提示较小的颈围与高血压同样存在相关。进一步按是否中性型肥胖分层后进行分析,提示在非中性型肥胖人群中,较小的颈围与高血压存在关联而中性型肥胖人群中则不然,提示用传统的 WC、BMI 为代表的肥胖相关指标来预测高血压发病还有不足之处。尽管本研究尚不能阐明颈围与高血压的内在复杂机制,本研究这一发现为后续研究以及高血压防控提供了新的思路。

作为一种简单易行的人体测量方法,颈围可用作常规筛查高血压和其他心脏代谢疾病的指标之一^[26-27]。与 BMI 和腰围等其他身体质量指数相比,颈围的测量更为准确。WC 的测量可能存在耗时间或其他环境问题。例如,在冬季,穿着的衣服较厚或受用餐的影响,WC 数据存在波动,而 BMI 可能比颈围更容易因饮食或运动因素而波动。与上述指标相比,颈围可能是一种更易于测量且可靠的筛查工具,甚至可能是代谢风险的更好标志。所以,基层筛查可考虑将颈围和 WC、BMI 联合使用,最大限度提高筛查精准度,精确发现高血压风险人群,以便早期进行干预和治疗。

本研究采用限制性立方样条模型,将颈围作为连续变量与高血压关联,以展示二者之间的剂量 - 反应关系,更加直观地表现了关联强度的变化轨迹,补充了传统逻辑回归模型的分析结果。然而,本研究存在一些局限。首先,由于采用了横断面研究设计,无法确定颈围与高血压之间的因果关系。其次,尽管我们在分析中仔细调整了可能的混杂因素,但有关饮食摄

入量、生活方式和代谢相关生化指标等信息仍不完整。因此,今后应采用前瞻性队列研究来进一步验证颈围连续变化与高血压患病的关系。尽管如此,我们的数据来源代表性良好,可以为初级保健机构在筛查高血压时提供有价值的参考。

综上所述,颈围与高血压的患病密切相关,呈现出 U 型的剂量 - 反应关系。颈围因此可以作为评估成年人高血压患病可能的有效筛查指标。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension[J]. *Nature Reviews Nephrology*, 2020, 16(4): 223 - 237.
- [2] NCD Risk Factor Collaboration (NCD - RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population - representative studies with 104 million participants[J]. *Lancet*, 2021, 398(10304): 957 - 980.
- [3] 国家心血管病中心,中国心血管健康与疾病报告编写组,胡盛寿. 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.
National Center for Cardiovascular Diseases, China Cardiovascular Health and Disease Reporting Group, Hu SS. Report on cardiovascular health and diseases in China 2023: an updated summary[J]. *Chinese Circulation Journal*, 2024, 39(7): 625 - 660. (In Chinese)
- [4] Moore KJ, Shah R. Introduction to the obesity, metabolic syndrome, and CVD compendium [J]. *Circulation Research*, 2020, 126(11): 1475 - 1476.
- [5] 佚名. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)[J]. *营养学报*, 2020, 42(6): 521.
Anonym. Report on the nutritional and chronic disease status of Chinese residents (2020)[J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2020, 42(6): 521. (In Chinese)
- [6] Li Y, He YM, Yang L, et al. Body roundness index and Waist - Hip ratio result in better cardiovascular disease risk stratification: results from a large Chinese Cross - Sectional study[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2022, 9: 801582.
- [7] Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist - to - height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta - analysis[J]. *Obesity Reviews: an Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2012, 13(3): 275 - 286.
- [8] 胡贤进,张鑫,陈晓平. 四川省高原和平原地区高血压患者血压控制率差异及其影响因素[J]. *四川大学学报:医学版*, 2020, 51(3): 376 - 382.
Hu XJ, Zhang X, Chen XP. Differences in blood pressure control rates and their influencing factors between hypertensive patients in plateau and plain areas of Sichuan Province[J]. *Journal of Sichuan University: Medical Edition*, 2020, 51(3): 376 - 382. (In Chinese)
- [9] Liang J, Wang Y, Li HY, et al. Neck circumference and early stage atherosclerosis: the cardiometabolic risk in Chinese (CRC) study[J]. *Cardiovascular Diabetology*, 2014, 13: 107.
- [10] Arnold TJ, Schweitzer A, Hoffman HJ, et al. Neck and waist circumference biomarkers of cardiovascular risk in a cohort of predominantly African - American college students: a preliminary study[J]. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2014, 114(1): 107 - 116.
- [11] Joshipura K, Muñoz - Torres F, Vergara J, et al. Neck circumference May be a better alternative to standard anthropometric measures [J]. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 2016: 6058916.
- [12] Stankute I, Dulskiene V, Kuciene R. Associations between neck circumference, mid - upper arm circumference, wrist circumference, and high blood pressure among Lithuanian children and adolescents: A cross - sectional study[J]. *Nutrients*, 2024, 16(5): 677.
- [13] Ren TJ, Zhang K, LI WJ, et al. Body mass index, neck circumference, and hypertension: a prospective cohort study[J]. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2023, 10: 1269328.
- [14] Jaeger BC, Booth JN3, Butler M, et al. Development of predictive equations for nocturnal hypertension and nondipping systolic blood pressure[J]. *Journal of the American Heart Association*, 2020, 9(2): e013696.
- [15] Fitch KV, Stanley TL, Looby SE, et al. Relationship between neck circumference and cardiometabolic parameters in HIV - infected and non - HIV - infected adults [J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(4): 1026 - 1031.
- [16] 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.
China Hypertension Prevention and Control Guidelines Revision Committee, Hypertension Alliance (China), China Society for the Promotion of International Exchange of Healthcare, Hypertension Branch, et al. Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension (2024 revision) [J]. *Chinese Journal of Hypertension*, 2024, 32(7): 603 - 700. (In Chinese)
- [17] 国家卫生健康委食品安全标准与监测评估司,中国疾病预防控制中心营养与健康所,成人肥胖营养指南编写专家组,等. 成人肥胖营养指南(2024 年版)[J]. *卫生研究*, 2024, 53(3): 347 - 351.
Department of Food Safety Standards, Monitoring and Evaluation, National Health Commission, Institute of Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Expert group on the preparation of dietary guidelines for adult obesity, et al. Adult obesity diet guide (2024 edition) [J]. *Journal of Hygiene Research*, 2024, 53(3): 347 - 351. (In Chinese)
- [18] 周庆,陈婷,丁贤彬,等. 信息化健康管理对慢性病高风险人群控油限盐及血压干预效果评价[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2024, 32(8): 574 - 579.
Zhou Q, Chen T, Ding XB, et al. Evaluation of the intervention effect of information - based health management on oil and salt control and blood pressure management in population with high risk of non - communicable diseases[J]. *Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases*, 2024, 32(8): 574 - 579. (In Chinese)
- [19] 洪金涛,陈思同,刘阳. 《身体活动汇编》(Compendium of Physical Activities): 内容、应用与发展[J]. *上海体育学院学报*, 2020, 44(9): 53 - 63.

- Hong JT, Chen ST, Liu Y. Compendium of physical activities: content, application and development [J]. Journal of Shanghai University of Sport, 2020, 44(9): 53-63. (In Chinese)
- [20] 田丰源,周世熙,张斌,等. 自贡市 15 岁以上人群高血压现状及相关知识调查[J]. 预防医学情报杂志, 2017, 33(11): 1108-1111.
Tian FY, Zhou SX, Zhang B, et al. Investigation of hypertension and related knowledge among people over 15 years in Zigong city [J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2017, 33(11): 1108-1111. (In Chinese)
- [21] He HJ, Pan L, Liu F, et al. Neck circumference as an indicator of elevated blood pressure Independent from body composition; implications from the China nation health survey (CNHS) [J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2019, 19(1): 244.
- [22] Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart Study[J]. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2010, 95(8): 3701-3710.
- [23] Stojiljkovic MP, Lopes HF, Zhang D, et al. Increasing plasma fatty acids elevates F2-isoprostanes in humans: implications for the cardiovascular risk factor cluster[J]. Journal of Hypertension, 2002, 20(6): 1215-1221.
- [24] Piro S, Spampinato D, Spadaro L, et al. Direct apoptotic effects of free fatty acids on human endothelial cells [J]. Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD, 2008, 18(2): 96-104.
- [25] Griendling KK, Camargo LL, Rios FJ, et al. Oxidative stress and hypertension[J]. Circulation Research, 2021, 128(7): 993-1020.
- [26] Kim KY, Moon HR, Yun JM. Neck circumference as a predictor of metabolic syndrome in Koreans: a cross-sectional study [J]. Nutrients, 2021, 13(9): 3029.
- [27] Díaz DA, Lera L, Márquez C, et al. Neck circumference Cut-Off points for identifying adiposity: association with chronic metabolic diseases in older People [J]. Journal of Personalized Medicine, 2024, 14(7): 710.

收稿日期: 2024-12-31

(上接第 2979 页)

- [15] 洪秀敏,朱文婷. 家庭“三孩”生育意愿及其与婴幼儿照护支持的关系[J]. 广州大学学报: 社会科学版, 2022, 21(1): 136-148.
Hong XM, Zhu WT. Family's willingness to have three children and its relationship with infant and toddler care support [J]. Journal of Guangzhou University: Social Science Edition, 2022, 21(1): 136-148. (In Chinese)
- [16] Saya GK, Premarajan KC, Roy G, et al. Current fertility desire and its associated factors among currently married eligible couples in urban and rural area of Puducherry, South India [J]. African Health Sciences, 2021, 21(3): 1385-1395.
- [17] 朱四红. 南昌地区“全面三孩”背景下已婚育龄女性的生育意愿及其影响因素分析[J]. 实用临床医学, 2022, 23(5): 111-114, 118.
Zhu SH. Fertility intention of married women of childbearing age and its influencing factors under "Universal Three-Child" background in nanchang [J]. Practical Clinical Medicine, 2022, 23(5): 111-114, 118. (In Chinese)
- [18] 聂建亮,董子越. 三孩”政策: 积极影响、多重障碍与因应策略 [J]. 广州大学学报: 社会科学版, 2021, 20(6): 77-84.
Nie JL, Dong ZY. Policy: positive impacts, multiple obstacles and response strategies [J]. Journal of Guangzhou University: Social Science Edition, 2021, 20(6): 77-84. (In Chinese)
- [19] 朱宁宇. 保障生育政策相关配套措施落地[N]. 法治日报, 2022-03-11(007).
Zhu NN. Guaranteeing the implementation of supporting measures related to fertility policy [N]. Rule of Law Daily, 2022-03-11(007). (In Chinese)
- [20] 奚冬琪. 建立健全生育休假制度, 助力生育政策有效落地[N]. 人民政协报, 2022-04-25(006).
Xi DQ. Establishing a sound maternity leave system to help the effective implementation of maternity policy [N]. People's Political Consultative Conference Daily, 2022-04-25(006). (In Chinese)
- [21] 李庆贺. 育龄女性生育意愿与激励政策研究——以岱岳区为例 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2021.
Li QH. Research on fertility intention and incentive policy of women of childbearing age [D]. Tyan: Shandong Agricultural University, 2021. (In Chinese)
- [22] 刘松林,杨艾茜,杨渺浩,等. 中国育龄人群生育意愿现状及其影响因素研究[J]. 成都医学院学报, 2024, 19(6): 1090-1094.
Liu SL, Yang AQ, Yang MH, et al. Research on the current situation and influencing factors of fertility intention among People of childbearing age in China [J]. Journal of Chengdu Medical College, 2024, 19(6): 1090-1094. (In Chinese)
- [23] 于丹丹,唐美玲,曹琳,等. 三孩政策下齐齐哈尔地区育龄群体生育意愿调查及影响因素分析[J]. 中国当代医药, 2024, 31(25): 118-122.
Yu DD, Tang ML, Cao L, et al. Investigation and analysis of fertility desire of childbearing age population in Qiqihar area under the three-child policy [J]. China Modern Medicine, 2024, 31(25): 118-122. (In Chinese)
- [24] 国家发展改革委体管所社会调查课题组. 全面落实“三孩”配套政策大力提振居民生育意愿——基于 4477 份线上调查问卷的分析 [J]. 中国经贸导刊, 2022(3): 73-76.
Social Survey Research Group of Sports Management Institute, National Development and Reform Commission. Fully implementing the "Three-Child" supporting policies and greatly boosting residents' fertility intention - analysis based on 4,477 online questionnaires [J]. China Economic & Trade Herald, 2022(3): 73-76. (In Chinese)
- [25] 茅倬彦. 实施三孩生育政策更要关注女性发展 [J]. 理论导报, 2021, (6): 54-55.
Mao ZY. Implementation of the Three-Child birth policy should pay more attention to women's development [J]. Theory Bulletin, 2021, (6): 54-55. (In Chinese)
- [26] 贾保召,聂爱霞. 英国产假制度及其对中国的启示 [J]. 秘书, 2020, (5): 64-76.
Jia BZ, Nie AX. The maternity leave scheme of UK and its Enlightenment to China [J]. Secretary, 2020, (5): 64-76. (In Chinese)

收稿日期: 2025-03-25