

# 广州中老年人血红蛋白和红细胞压积与高血压的相关性研究

周柏靖<sup>1</sup>, 张维森<sup>2</sup>, 徐琳<sup>3</sup>, 靳雅丽<sup>2</sup>, 朱彤<sup>2</sup>, 朱峰<sup>2</sup>, 江朝强<sup>2</sup>, 林大庆<sup>4</sup>

1. 广州医科大学附属市十二医院分子流行病学研究室, 广东 广州 510620; 2. 广州市第十二人民医院, 广东 广州 510620  
3. 中山大学公共卫生学院, 广东 广州 510080; 4. 香港大学公共卫生学院, 香港 999077

**摘要:** **目的** 分析中老年人血红蛋白(hemoglobin, HGB)和红细胞压积(hematocrit, HCT)与高血压的相关性, 为防控来自血液粘度增高的高血压风险提供科学参考。 **方法** 基于“广州生物库队列研究”平台, 选取 24 944 名 50 岁及以上非地中海贫血的广州居民, 基线调查收集年龄、性别、文化程度、职业、个人收入、吸烟、饮酒、体力活动、身体质量指数和空腹总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇和血糖, 采用 logistic 回归模型分析不同性别 HGB 和 HCT 水平与高血压的相关性。 **结果** 本研究男性占 28.6%, 平均年龄(64.3±6.7)岁, 女性平均年龄(61.3±7.0)岁。男女高血压患病率分别为 49.3% 和 46.2%, 男女高血压患病率均随 HCT 和 HGB 水平升高而升高( $P<0.001$ ); 与非高血压组相比, 高血压组的年龄较大, HGB 和 HCT 水平也更高( $P$  均 $<0.001$ )。调整相关混杂因素后, 与第 1 四分位数组相比, HGB、HCT 第 4 四分位数组的高血压患病风险  $OR(95\%CI)$  分别为男性 1.35 (1.16~1.57)、1.29 (1.11~1.50) 和女性 1.51 (1.37~1.67)、1.47 (1.34~1.61)。 **结论** 中老年人 HGB 和 HCT 水平的升高与高血压患病风险增加相关, 建议适当关注中老年人 HGB 和 HCT 异常增高导致血液粘度增大带来的高血压风险。

**关键词:** 中老年人; 高血压; 血红蛋白; 红细胞压积; 广州生物库队列

**中图分类号:** R544.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2021)07-0780-05 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2021.07.003

## Correlation of hemoglobin and hematocrit with hypertension in middle-aged and elderly people in Guangzhou

ZHOU Bai-jing<sup>1</sup>, ZHANG Wei-sen<sup>2</sup>, XU Lin<sup>3</sup>, JIN Ya-li<sup>2</sup>, ZHU Tong<sup>2</sup>, ZHU Feng<sup>2</sup>, JIANG Chao-qiang<sup>2</sup>, LIN Da-Qing<sup>4</sup>

1. Molecular Epidemiology Research Center, the Twelfth Hospital Affiliated to Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong 510620, China;

2. The Twelfth People's Hospital of Guangzhou, Guangzhou, Guangdong 510620, China;

3. School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510080, China;

4. School of Public Health, the University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China

Corresponding author: ZHANG Wei-sen, E-mail: zwsgzcn@163.com

**Abstract:** **Objective** To analyze the correlation of hemoglobin (HGB) and hematocrit (HCT) with hypertension in the middle-aged and elderly so as to provide scientific references for prevention and control of hypertension risk from increased blood viscosity. **Methods** Based on the platform of Guangzhou Biobank Cohort Study (GBCS), 24,944 Guangzhou residents aged 50 years and above and without Cooley's anemia were selected, and data including age, gender, educational background, occupation, personal income, smoking, drinking, physical activity, body mass index (BMI), fasting total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and blood glucose were collected through the baseline survey. Logistic regression model was used to analyze the association of HGB and HCT with hypertension among the residents with different genders. **Results** Male residents accounted for 28.6% in this study, and their mean age ((64.3±6.7) years) was greater than that of female ones ((61.3±7.0) years). The prevalence rate of hypertension was 49.3% in male residents and 46.2% in female ones, and the prevalence rates of hypertension in the male and female residents both increased with the increasing HGB and HCT

**基金项目:** 国家重点研发项目(2017YFC0907100); 广东省自然科学基金(2015A030313891)

**作者简介:** 周柏靖(1994-), 男, 硕士研究生在读, 主要从事慢性病流行病学研究工作。

**通信作者:** 张维森, E-mail: zwsgzcn@163.com。

levels ( $P<0.001$ ). Compared with the non-hypertension group, residents in the hypertension group had elder age and higher HGB and HCT levels (all  $P<0.001$ ). After adjusting for relevant confounders above, comparing with the first quartile, residents at the fourth quartile of HGB and HCT showed the highest odds ratio of hypertension, with ORs (95% CI) being 1.35 (1.16–1.57), 1.29 (1.11–1.50) in males and 1.51 (1.37–1.67), 1.47 (1.34–1.61) in females, respectively (all  $P<0.001$ ). **Conclusion** The elevated levels of HGB and HCT in the middle-aged and elderly are associated with a higher risk of hypertension. It is suggested that appropriate attention should be paid to the risk of hypertension associated with increased blood viscosity caused by abnormal increase in HGB and HCT among middle-aged and elderly people.

**Keywords:** the middle-aged and elderly; hypertension; hemoglobin; hematocrit; Guangzhou Biobank Cohort

高血压是全球重大的公共卫生问题,已经成为导致全球疾病负担最主要的疾病<sup>[1]</sup>。随着我国老龄化进程加剧,高血压的患病率呈现出逐年递增的趋势<sup>[2]</sup>。同时,高血压也是心脑血管疾病、卒中、肾病最重要和最常见的危险因素<sup>[3–6]</sup>。血液粘度与高血压密切相关,而血红蛋白(hemoglobin, HGB)和红细胞压积(hematocrit, HCT)是血液粘度的重要决定因素<sup>[7–10]</sup>。近年来关于 HGB 和 HCT 的相关性研究的人群多集中于 20~60 岁成人,而专注于中老年人群的研究相对缺乏。因此,本研究基于广州市生物库队列(Guangzhou Biobank Cohort Study, GBCS)的基线调查资料,分析中老年人 HGB 和 HCT 与高血压的相关性,为防控基于 HGB 和 HCT 升高导致血液粘度增大带来的高血压风险提供科学参考。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 本研究的数据来源于 GBCS。GBCS 是由广州市第十二人民医院、香港大学和英国伯明翰大学三方共同合作开展的人群队列研究平台<sup>[11–12]</sup>。研究对象为自愿预约,且能自行到广州市第十二人民医院参加免费体检和接受问卷调查的广州市 50 岁以上居民。研究对象招募委托广州市尊老康乐协会协助完成,该协会是广州市内的一个民间长者组织,在广州市各个行政区均设有分会。GBCS 在 2003—2008 年分三期招募基线调查研究对象共 30 518 人。GBCS 经广州市医学伦理协会审查并批准,入选的调查对象均知情并自愿同意参加。本研究选取的是 GBCS 的基线调查数据,在排除地中海贫血人群(平均红细胞体积 $<78$  fL 或平均红细胞血红蛋白量 $<25.5$  pg<sup>[13–14]</sup>)及剔除主要研究指标缺失者后,共纳入研究对象 24 944 人(男性 7 131 人,女性 17 813 人)。

**1.2 研究方法** (1) 本研究使用面对面的标准化电子问卷,由经过严格培训的 6~8 名助理护士进行现场面对面调查,问卷内容包括一般人口学信息(年龄、性别、出生日期)、吸烟、饮酒、体力活动、文化、职业、个人收入、高血压病及服药情况等。(2) 由经过严格培训的研究助理按照标准方法进行身高、体重和血压测

量。身体质量指数(body mass index, BMI)=体重(kg)/身高的平方( $m^2$ )。测量血压,受检者静坐 5 min,用经校准的欧姆龙 705CP 型电子血压计(日本京都欧姆龙公司)先后测量三次,每次间隔 5 min,取后 2 次测量的平均值作为静态下的血压值。(3) 采集受检者清晨空腹外周静脉血,用 CL-8000 型自动生化分析仪(日本岛津公司)测定空腹血糖、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)等生化指标,用 SYSMAX K-21 临床化学分析仪检测血常规,包括 HGB、HCT、平均红细胞体积和平均红细胞血红蛋白量。

**1.3 相关指标的定义** 高血压定义为体检时收缩压 $\geq 140$  mmHg 和(或)舒张压 $\geq 90$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)和(或)自报被医生诊断为高血压或正在服用降压药。吸烟习惯分为从不吸烟、戒烟、目前吸烟;目前吸烟是指半年内每天吸烟 $\geq 1$  支或每周 $\geq 7$  支,戒烟指过去经常吸烟而现在不吸烟达半年以上<sup>[13]</sup>。饮酒习惯分为从不饮酒、戒酒、目前饮酒。体力活动采用国际体力活动问卷(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ),根据活动强度和代谢能量分为不足、适中、活跃共 3 级<sup>[15]</sup>。

HGB 和 HCT 分别按四分位法从低到高划分为 Q1~Q4 四个四分位亚组,男性第 1~第 4 四分位数 HGB(g/L)和 HCT(%)值分别为 Q1( $\leq 140.0$  g/L)、Q2(141.0~148.0 g/L)、Q3(149.0~156.0 g/L)、Q4( $\geq 157.0$  g/L)和 Q1( $\leq 40.9\%$ )、Q2(41.0%~43.2%)、Q3(43.3%~45.4%)、Q4( $\geq 45.5\%$ ),女性第 1~第 4 四分位数 HGB(g/L)和 HCT(%)值分别为 Q1( $\leq 127.0$  g/L)、Q2(128.0~133.0 g/L)、Q3(134.0~140.0 g/L)、Q4( $\geq 141.0$  g/L)和 Q1( $\leq 37.7\%$ )、Q2(37.8%~39.6%)、Q3(39.7%~41.5%)、Q4( $\geq 41.6\%$ )。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 25.0 软件进行数据处理与分析。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示(其中 TG 采用对数转换正态化处理),组间比较用独立样本  $t$  检验。计数资料用例数(构成比%)表示,组间比较用 $\chi^2$  检验。然

后以是否为高血压分组进行单因素分析。采用多因素 logistic 回归模型分析 HGB(或 HCT)与高血压的相关性,最终纳入调整的因素包括年龄、文化程度、职业、吸烟、饮酒、体力活动、BMI 和 TC、TG、LDL-C 和血糖,变量赋值见表 1。统计分析均采用双侧检验,检验水准  $\alpha$  取 0.05。

表 1 多因素 logistic 回归变量赋值表

变量	赋值
高血压	0=否,1=是
年龄(岁)	连续变量
性别	0=女性,1=男性
文化程度	1=小学及以下,2=中学,3=大专及以上
职业	1=手工作业者,2=非手工作业者,3=其他
体力活动	1=不足,2=适中,3=活跃
BMI	连续变量
TC(mmol/L)	连续变量
TG(mmol/L)	连续变量
LDL-C(mmol/L)	连续变量
血糖(mmol/L)	连续变量

2 结果

2.1 研究对象的基本特征 本研究中,男性 7 131 人(占 28.6%),平均年龄为(64.3±6.7)岁;女性 17 813 人(占 71.4%),平均年龄为(61.3±7.0)岁。男性高血压现患率(49.3%)高于女性(46.2%),差异有统计学意义( $\chi^2=19.901,P<0.001$ )。相对于女性,男性的文化程度较高,非手工作业者占比较大,个人年收入较高,吸烟率和饮酒率也较高,但体力活动相对较不活跃,各组间差异的比较差异均有统计学意义( $P$ 均<0.001)。男性平均 HGB 为(148.3±12.2)g/L,高于女性的(134.0±9.9)g/L,差异有统计学意义( $t=-88.360,P<0.001$ );男性平均 HCT 为(43.2±5.5)%,高于女性的(39.6±3.0)%,差异有统计学意义( $t=-75.306,P<0.001$ )。但 BMI 和血脂相反,男性相对较低,差异均有统计学意义( $P<0.001$ );血糖水平的比较差异无统计学意义( $P=0.204$ ),见表 2 和表 3。

表 2 广州市 24 944 例中老年人的  
一般人口学特征比较( $n, \%$ )

特征	男( $n=7\ 131$ )	女( $n=17\ 813$ )	$\chi^2$ 值	$P$ 值
文化程度			1151.777	<0.001
小学及以下	2 122 (29.8)	8 560 (48.1)		
中学	3 773 (52.9)	8 178 (45.9)		
大专及以上	1 236 (17.3)	1 075 (6.0)		
职业			568.875	<0.001
手工作业者	2 959 (41.5)	9 717 (54.6)		
非手工作业者	3 023 (42.4)	4 814 (27.0)		
其他	1 149 (16.1)	3 282 (18.4)		
个人年收入(万元)			1587.940	<0.001
<1.0	1 532 (21.5)	6 790 (38.1)		
1.0~	2 852 (40.0)	7 888 (44.3)		
1.5~	2 389 (33.5)	2 307 (13.0)		
不固定	358 (5.0)	828 (4.6)		

续表 2

特征	男( $n=7\ 131$ )	女( $n=17\ 813$ )	$\chi^2$ 值	$P$ 值
体力活动			54.942	<0.001
不足	562 (7.9)	1 315 (7.4)		
适中	3 249 (45.6)	7 285 (40.9)		
活跃	3 320 (46.6)	9 213 (51.7)		
吸烟			10214.671	<0.001
从不吸烟	2 837 (39.8)	17 152 (96.3)		
戒烟	2 060 (28.9)	302 (1.7)		
目前吸烟	2 234 (31.3)	359 (2.0)		
饮酒			1421.588	<0.001
从不饮酒	3 581 (50.2)	13 311 (74.7)		
戒酒	332 (4.7)	304 (1.7)		
目前饮酒	3 218 (45.1)	4 198 (23.6)		
高血压			19.901	<0.001
否	3 613 (50.7)	9 581 (53.8)		
是	3 518 (49.3)	8 232 (46.2)		

表 3 广州市 24 944 例中老年人的年龄、  
BMI 及实验室检查指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

特征	男( $n=7\ 131$ )	女( $n=17\ 813$ )	$t$ 值	$P$ 值
年龄(岁)	64.3±6.7	61.3±7.0	-32.143	<0.001
BMI	23.5±3.2	23.9±3.4	8.528	<0.001
HGB(g/L)	148.3±12.2	134.0±9.9	-88.360	<0.001
HCT(%)	43.2±3.5	39.6±3.0	-75.306	<0.001
TC(mmol/L)	5.63±1.07	6.10±1.14	30.387	<0.001
TG(mmol/L) <sup>a</sup>	1.66±1.31	1.69±1.25	5.509	<0.001
LDL-C(mmol/L)	3.07±0.65	3.34±0.71	29.140	<0.001
血糖(mmol/L)	5.74±1.55	5.77±1.71	1.269	0.204

注:a 为经对换对数转换正态后分析所得。

2.2 高血压事件分组的人群特征比较 结果显示,高血压组的平均年龄为(63.8±6.9)岁,高于非高血压组的(60.6±6.7)岁,两组的差异有统计学意义( $t=-37.622,P<0.001$ )。不同性别、文化程度、职业、体力活动强度、吸烟、饮酒情况的高血压患病率的差异均有统计学意义( $P$ 均<0.001),而不同个人年收入的高血压患病率比较,差异无统计学意义( $\chi^2=0.085,P=0.994$ )。高血压组的 HGB 为(139.4±12.7)g/L,非高血压组的 HGB 为(136.9±12.1)g/L,两组 HGB 水平差异有统计学意义( $t=-15.933,P<0.001$ );而高血压组的 HCT 为(41.0±3.6)%,非高血压组的 HCT 为(40.4±3.5)%,两组 HCT 水平差异也有统计学意义( $t=-14.710,P<0.001$ )。此外,与非高血压组相比,高血压组的 BMI、TC、TG、LDL-C 和血糖水平均较高,差异均有统计学意义( $P$ 均<0.05),见表 4。

表 4 高血压事件分组的人群特征比较

特征	非高血压组	高血压组	统计值	$P$ 值
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	60.6±6.7	63.8±6.9	$t=-37.622$	<0.001
性别( $n, \%$ )			$\chi^2=19.901$	<0.001
男性	3 613 (50.7)	3 518 (49.3)		
女性	9 581 (53.8)	8 232 (46.2)		
文化程度( $n, \%$ )			$\chi^2=181.107$	<0.001
小学及以下	5 157 (48.3)	5 525 (51.7)		

续表 4				
特征	非高血压组	高血压组	统计值	P 值
中学	6 836 (57.2)	5 115 (42.8)	$\chi^2=32.303$	<0.001
大专及以上	1 201 (52.0)	1 110 (48.0)		
职业(n,%)				
手工作业者	6 597 (52.0)	6 079 (48.0)		
非手工作业者	4 082 (52.1)	3 755 (47.9)	$\chi^2=0.085$	0.994
其他	2 515 (56.8)	1 916 (43.2)		
个人年收入(n,%)				
<1.0 万元	4 394 (52.8)	3 928 (47.2)		
1.0 万元~	5 692 (53.0)	5 048 (47.0)	$\chi^2=38.329$	<0.001
1.5 万元~	2 482 (52.9)	2 214 (47.1)		
不固定	626 (52.8)	560 (47.2)		
体力活动(n,%)				
不足	1 118 (59.6)	759 (40.4)	$\chi^2=75.985$	<0.001
适中	5 460 (51.8)	5 074 (48.2)		
活跃	6 616 (52.8)	5 917 (47.2)		
吸烟(n,%)				
从不吸烟	10 596 (53.0)	9 393 (47.0)	$\chi^2=142.451$	<0.001
戒烟	1 086 (46.0)	1 276 (54.0)		
目前吸烟	1 512 (58.3)	1 081 (41.7)		
饮酒(n,%)				
从不饮酒	8 612 (51.0)	8 280 (49.0)	$t=-15.933$	<0.001
戒酒	264 (51.5)	372 (58.5)		
目前饮酒	4 318 (58.2)	3 098 (41.8)		
HGB( $\bar{x}\pm s$ ,g/L)	136.9 $\pm$ 12.1	139.4 $\pm$ 12.7		
HCT( $\bar{x}\pm s$ ,%)	40.4 $\pm$ 3.5	41.0 $\pm$ 3.6	$t=-14.710$	<0.001
BMI( $\bar{x}\pm s$ )	23.1 $\pm$ 3.2	24.6 $\pm$ 3.3	$t=-35.627$	<0.001
TC( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L) 清样时请作者对 TC 等四个指标保留两位小数	5.9 $\pm$ 1.1	6.0 $\pm$ 1.2	$t=-5.299$	<0.001
TG( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	1.5 $\pm$ 1.1	1.9 $\pm$ 1.5	$t=-22.014$	<0.001
LDL-C( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	3.2 $\pm$ 0.6	3.3 $\pm$ 0.7	$t=-2.397$	0.017
血糖( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	5.4 $\pm$ 1.2	6.1 $\pm$ 2.0	$t=-33.726$	<0.001

2.3 按性别分层后的 HGB、HCT 与高血压相关性的 logistic 回归分析 按性别进行分层时,结果显示,高血压患病率及患病风险随 HGB、HCT 的增加而增加,在调整相关混杂因素后,与参照组(Q1 组)比,HGB、HCT 第 4 四分位数组(Q4 组)高血压患病风险 OR (95%CI) 分别为男性 1.35 (1.16~1.57)、1.29 (1.11~1.50) 和女性 1.51 (1.37~1.67)、1.47 (1.34~1.61),见表 5。

表 5 按性别分层的 HGB(g/L)和 HCT(%)与高血压关联的 logistic 回归分析

指标	分组	男			女		
		总人数	高血压例数 (%)	OR (95%CI)	总人数	高血压例数 (%)	OR (95%CI)
HGB	Q1	1 735	776 (44.7)	1.00	4 334	1 697 (39.2)	1.00
	Q2	1 905	898 (47.1)	1.02 (0.88~1.17)	4 211	1 820 (43.2)	1.13 (1.03~1.24)
	Q3	1 751	863 (49.3)	1.08 (0.93~1.25)	4 895	2 342 (47.8)	1.32 (1.20~1.44)

续表 5							
指标	分组	男			女		
		总人数	高血压例数 (%)	OR (95%CI)	总人数	高血压例数 (%)	OR (95%CI)
$\chi^2_{趋势值}$ P 值	Q4	1 740	981 (56.4)	1.35 (1.16~1.57)	4 373	2 373 (54.3)	1.51 (1.37~1.67)
			19.30			81.30	
			<0.001			<0.001	
HCT	Q1	1 785	815 (45.7)	1.00	4 528	1 822 (40.2)	1.00
	Q2	1 769	832 (47.0)	0.97 (0.84~1.12)	4 330	1 889 (43.6)	1.11 (1.01~1.22)
	Q3	1 755	855 (48.7)	0.98 (0.85~1.14)	4 462	2 111 (47.3)	1.24 (1.13~1.36)
	Q4	1 822	1 016 (55.8)	1.29 (1.11~1.50)	4 493	2 410 (53.6)	1.47 (1.34~1.61)
$\chi^2_{趋势值}$ P 值			20.34			70.31	
			0.001			<0.001	

3 讨 论

本研究显示,广州中老年人高血压患病风险与 HGB 和 HCT 显著相关,并随着 HGB 和 HCT 水平的升高而逐渐增加,与第 1 四分位数组相比,多因素调整后第 4 四分位数组的 HGB 和 HCT 的高血压患病风险男性、女性分别增加 35%、29%和 51%、47%。本研究结果与多项国内外研究结果基本一致。来自上海糖耐量正常的社区中老年人和来自北京 80 岁以上老年人的研究结果均显示 HGB 与舒张压和/或收缩压正相关<sup>[6-16]</sup>。山东的一项针对 55 岁以下成人的前瞻性队列研究结果显示,女性 HGB 和 HCT 第四四分位数组高血压发病风险分别增加 31.1%和 23.4%,男性分别增加 12.1%和 7.0%<sup>[17]</sup>。来自江苏的人群健康调查显示,男性和女性的 HCT 第 4 四分位数组高血压前期风险相比第 1 四分位数分别增加了 15%和 48%,但在 60 岁以上老年人中则未发现显著差异<sup>[2-3]</sup>。来自韩国 12 年的健康检查队列研究报告最高三分位 HCT 发生高血压 RR 值是最低三分位的 1.45 倍<sup>[8]</sup>。日本中年人群 9 年的随访研究中报告了 HCT 最高的五分位数组的高血压 RR 是最低五分位数组的 2.1 倍<sup>[18]</sup>。另外,来自肯尼亚、意大利和英国的研究<sup>[19-21]</sup>也分别报道了 HGB 和 HCT 与高血压的关联。但是,来自伊朗一项 60 岁以下成人的研究未发现 HGB 与高血压的显著关联<sup>[4]</sup>。

HGB 和 HCT 影响血压发生发展的机制尚未完全阐明。既往研究提出,HGB 和 HCT 影响血压的机制可能与其作为血液黏度增加的重要影响因素有关。来自英国一项 55~74 岁中老年人的研究报道,全血粘度与收缩压和舒张压均显著相关( $P<0.001$ )<sup>[22]</sup>;另一项美国的研究则显示未经治疗的高血压患者的全血粘度比年龄和性别相似的正常受试者高出 10%<sup>[23]</sup>。另外,法国<sup>[24]</sup>和韩国<sup>[25]</sup>的研究也分别报道了高血压糖尿病患者和心血管病患者中具有更高的血液粘度。而

HGB 和 HCT 此前已经被多项研究报道是血液粘度的重要决定因素<sup>[7-10,25]</sup>,因此,国内外的研究指出,HGB<sup>[6,21,26]</sup>和 HCT<sup>[9,17-18]</sup>可能与血压变化或高血压的发生相关。此外,近年的多项研究也报道了 HGB 和 HCT 是高血压的预测因子<sup>[4,8,17]</sup>。先前的研究也提出了 HGB 和 HCT 与高血压发生间可能的关联机制。在 HGB 方面,HGB 升高会增加血液黏度<sup>[6-8]</sup>,从而引起血压上升,进而影响心血管功能。在 HCT 方面,同样 HCT 升高往往伴随着血液黏度增加<sup>[3-4,6]</sup>和红细胞计数增多<sup>[4]</sup>,引起血管阻力增加,从而增加心血管系统负荷而使血压上升<sup>[17]</sup>。

本研究采用大样本中老年人自然队列的基线数据,并对相应的混杂因素进行调整,研究结果较为客观、合理,可为防控基于血液粘度增高带来的高血压风险提供科学的参考。但本研究也存在不足:首先,本研究是横断面研究,未能阐明 HGB 和 HCT 水平与高血压发生风险之间的因果关系。其次,部分影响高血压的因素未纳入研究或进行调整,如家族史、饮食因素、纤维蛋白原等。第三,研究对象主要集中于 $\geq 50$ 岁的中老年人群,均来自经济和环境条件相对较优、地处中国南方的广州市城乡居民。因此,其他人群,如中国西部、北方等不同地区人群的适宜切点值仍需进一步验证。

综上所述,中老年人 HGB 和 HCT 水平升高与高血压的患病风险增加相关。建议临床医生适当关注中老年人 HGB 和 HCT 升高可能导致血液粘度增加带来的高血压风险。

## 参考文献

- [1] 张冬冬,刘雪娇,王炳源,等.我国成年人群年龄对体质指数与高血压发病风险的修饰效应[J].中华流行病学杂志,2018,39(6):765-769.
- [2] 许桢,杨婷婷,陈永春,等.体检人群成分与高血压患病风险关系研究[J].实用预防医学,2020,27(3):266-269.
- [3] Liu X, Liang J, Qiu Q, et al. Association of hematocrit and pre-hypertension among Chinese adults: the CRC study[J]. Cell Biochem Biophys, 2015, 71(2): 1123-1128.
- [4] Emamian M, Hasanian SM, Tayefi M, et al. Association of hematocrit with blood pressure and hypertension[J]. J Clin Lab Anal, 2017, 31(6): e22124.
- [5] Plange-Rhule J, Kerry SM, Eastwood JB, et al. Blood pressure and haematological indices in twelve communities in Ashanti, Ghana[J]. Int J Hypertens, 2018; 1-7.
- [6] Xuan Y, Zuo J, Zheng S, et al. Association of hemoglobin and blood pressure in a Chinese community-dwelling population[J]. Pulse (Basel), 2019, 6(3-4): 154-160.
- [7] Göbel BO, Schulte-Göbel A, Weisser B, et al. Arterial blood pressure. Correlation with erythrocyte count, hematocrit, and hemoglobin concentration[J]. Am J Hypertens, 1991, 4(1 Pt 1): 14.
- [8] Jae SY, Kurl S, Laukkanen JA, et al. Higher blood hematocrit predicts hypertension in men[J]. J Hypertens, 2014, 32(2): 245-250.
- [9] Strand A, Gudmundsdottir H, Høiegggen A, et al. Increased hematocrit before blood pressure in men who develop hypertension over 20 years[J]. J Am Soc Hypertens, 2007, 1(6): 400-406.
- [10] Peverill RE. Possible mechanisms of increased blood viscosity in systemic hypertension[J]. Am J Cardiol, 2000, 86(4): 483.
- [11] Jiang C, Thomas GN, Lam TH, et al. Cohort profile: the Guangzhou Biobank Cohort Study, a Guangzhou - Hong Kong - Birmingham collaboration[J]. Int J Epidemiol, 2006, 35(4): 844-852.
- [12] 江朝强,林大庆,郑家强,等.建立广州生物库进行慢性重大疾病研究概述[J].中国预防医学杂志,2013,14(11):801-808.
- [13] 沈振敏,江朝强,张维森,等.广州地区中老年男性血红蛋白和红细胞压积在饮酒与血压间的中介效应[J].中华心血管病杂志,2018,46(9):701-705.
- [14] 王以婷,张静,王燕英,等.血液学筛查指标在不同年龄组地中海贫血的诊断价值评价[J].中国妇幼保健,2011,26(31):4937-4939.
- [15] Deng HB, Macfarlane DJ, Thomas GN, et al. Reliability and validity of the IPAQ-Chinese[J]. Med Sci Sports Exerc, 2008, 40(2): 303-307.
- [16] 李德偲,胡元会,魏艺,等.老年高血压病人舒张压与血红蛋白、红细胞比容的相关性分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2016,14(9):936-939.
- [17] 陈亚飞.红细胞参数对高血压的影响及高血压发病风险预测模型研究[D].济南:山东大学,2017.
- [18] Nakanishi N, Yoshida H, Okamoto M, et al. Hematocrit and risk for hypertension in middle-aged Japanese male office workers[J]. Ind Health, 2001, 39(1): 17-20.
- [19] Cirillo M, Laurenzi M, Trevisan M, et al. Hematocrit, blood pressure, and hypertension: the Gubbio Population Study[J]. Hypertension, 1992, 20(3): 319-326.
- [20] Paul L, Jeemon P, Hewitt J, et al. Hematocrit predicts long-term mortality in a nonlinear and sex-specific manner in hypertensive adults[J]. Hypertension, 2012, 60(3): 631-638.
- [21] Rasmussen JB, Mwaniki DL, Kaduka LU, et al. Hemoglobin levels and blood pressure are associated in rural black Africans[J]. Am J Hum Biol, 2016, 28(1): 145-148.
- [22] Fowkes FG, Lowe GD, Rumley A, et al. The relationship between blood viscosity and blood pressure in a random sample of the population aged 55 to 74 years[J]. Eur Heart J, 1993, 14(5): 597-601.
- [23] Devereux RB, Case DB, Alderman MH, et al. Possible role of increased blood viscosity in the hemodynamics of systemic hypertension[J]. Am J Cardiol, 2000, 85(10): 1265-1268.
- [24] Kearney-Schwartz A, Virion J, Stoltz J, et al. Haemorrhological disturbances in hypertensive type 2 diabetic patients-influence of antihypertensive therapy[J]. Fundam Clin Pharmacol, 2007, 21(4): 387-396.
- [25] Kim BJ, Lee YS, Zhanov A, et al. A viscometer for simultaneous measurement of whole blood viscosity and its determinants: hematocrit and red blood cell deformability[J]. Analyst, 2019, 144(9): 3144-3157.
- [26] Atsma F, Veldhuizen I, de Kort W, et al. Hemoglobin level is positively associated with blood pressure in a large cohort of healthy individuals[J]. Hypertension, 2012, 60(4): 936-941.