

血红蛋白浓度与血压和高血压的关系研究

李广杰

(济源市第二人民医院 检验科, 河南 济源 459000)

摘要: **目的** 分析研究血红蛋白 (Hb) 浓度与血压和高血压的关系。**方法** 选取 2020 年 1 月至 2023 年 1 月在济源市第二人民医院进行体检的人群作为研究对象, 比较不同 Hb 浓度男女收缩压 (SBP) 和舒张压 (DBP) 的水平以及高血压发病率。使用逻辑回归分析比较不同 Hb 浓度人群患高血压的风险。**结果** 男性的平均 Hb 浓度为 (153.05 ± 16.27) g/L, 女性为 (128.88 ± 15.68) g/L。研究人群中男性的体重指数、Hb 浓度、平均 SBP 和 DBP、空腹血糖、肌酐、估算肾小球过滤率 (eGFR)、糖尿病患病率和高血压患病率均高于女性 ($P < 0.05$)。男性 Hb 浓度大于 130 g/L 时, 随着 Hb 浓度的增加, SBP 和 DBP 持续上升, 高血压发病率增高。女性也有类似的模式, Hb 浓度大于 110 g/L 时, 随着 Hb 浓度的增加, SBP 和 DBP 持续上升, 高血压发病率增高。在多重逻辑回归分析中, 在对年龄、体重指数进行调整后, Hb 浓度与高血压显著相关。与 Hb 浓度为 130~140 g/L 的男性相比, 在 Hb 浓度为 150~160 g/L, 160~170 g/L 和 ≥ 170 g/L 的男性受试者中, 患高血压的 OR 值分别为 1.56 (95%CI: 1.12~2.32)、2.21 (95%CI: 1.78~3.42) 和 2.46 (95%CI: 1.89~3.98)。与 Hb 浓度为 110~120 g/L 的女性相比, 在 Hb 浓度为 140~150 g/L 和 ≥ 150 g/L 的女性受试者中, 患高血压的 OR 值分别为 1.46 (95%CI: 1.09~1.89)、2.11 (95%CI: 1.28~3.21)。**结论** 男性 Hb 浓度 ≥ 130 g/L 和女性 Hb 浓度 ≥ 110 g/L 时, 随 Hb 浓度增加, SBP 和 DBP 增高, 且患高血压的风险增高。

关键词: 血红蛋白; 收缩压; 舒张压; 高血压; 成人

中图分类号: R544.1

高血压约占全球死亡人数的三分之一, 是心血管疾病最重要的风险因素之一^[1]。高血压是导致心血管疾病、过早死亡和 2 型糖尿病的最重要的可改变风险因素之一, 其发病率和严重程度在人的一生中不断增加^[1-2]。高血压的病理生理学尚不清楚, 约 95%~97% 的高血压病例病因不明, 被称为原发性高血压。原发性高血压是一种多因素疾病, 其病因涉及多种环境和遗传因素^[2-3]。血液中的细胞成分对血液的黏度、容量和凝固性都有影响, 因此在调节血压方面起着至关重要的作用。高血压会改变人体的血液参数, 导致人体许多系统的功能紊乱。它会导致白细胞计数增加、红细胞变形性降低和血小板活化增加。这种改变可能导致微循环恶化, 加重终末器官损伤。确定潜在的危险因素将有助于了解高血压的病理生理学, 改善高血压的治疗和预防^[4]。血红蛋白 (Hb) 是决定全血黏度的最重要因素。有研究表明高血压患者体内的 Hb 浓度增加^[5], Hb 浓度与收缩压 (SBP) 和舒张压 (DBP) 均呈正相关^[6]。鉴定新型生物标志物有助于早期发现和有效预防高危患者的高血压并发症。基于此, 本研究探究和分析

普通人群 Hb 浓度与血压 (包括 SBP 和 DBP) 以及高血压发病率的关系, 旨在为高血压患者早期发现与筛查提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2020 年 1 月至 2023 年 1 月在济源市第二人民医院进行体检的人群作为研究对象。在这些受试者中排除了年龄在 18 岁以下的受试者。本研究已经获得医院伦理委员会批准, 已获得所有参与者书面知情同意。

1.2 研究方法

①血压的检测: 每例静坐或卧位休息至少 5 min 后, 由专业的护士或医师使用水银血压计进行血压的检测。最终血压值由第二次和第三次血压测量值的平均值得出。根据《中国高血压防治指南 2010》^[7], SBP ≥ 140 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或 DBP ≥ 90 mmHg 的受试者被定义为高血压。②体重指数 (BMI) 的计算方法是体重 (kg) 除以身高 (m) 的平方。③根据《中国 2 型糖尿病防治指南 (2013 年版)》^[8], 糖尿病的定义

义:空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或餐后血糖 ≥ 11.1 mmol/L。
④从每例受试者处采集的空腹血样经处理后立即冷藏,所有样本在运送后 24 h 内进行分析,使用 XE-2100D 全自动血液分析仪(日本 SYSMEX 株式会社)测量 Hb 浓度,血清肌酐、葡萄糖和总胆固醇的浓度使用日立 7600 全自动生化分析仪(日本株式会社日立制作所)进行测量。

1.3 统计学方法

符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用连续测量的独立样本 t 检验;计数资料以百分率(%)表示,采用 χ^2 检验;以 Hb 浓度 10 g/L 为间隔将参与者分为不同的亚组,Hb 浓度为自变量,使用多变量逻辑回归模型估算

高血压的几率比($\hat{OR}$)和 95% 置信区间(CI),为了排除贫血的影响,回归模型中的调整协变量包括年龄、BMI,使用 Hb 浓度正常的受试者(即男性 ≥ 130 g/L,女性 ≥ 110 g/L)进行回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

在本次回顾性研究中,有 2 120 例受试者被纳入研究。其中男性受试者的 Hb 浓度、BMI,SBP、DBP、空腹血糖,肌酐,估算肾小球过滤率(eGFR)、糖尿病患病率和高血压患病率均高于女性受试者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 受试者一般资料比较

研究变量	总体($n=2\ 120$)	男性($n=1\ 164$)	女性($n=956$)	$F/t/\chi^2$	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	45.63 $\pm$ 15.26	46.11 $\pm$ 15.56	45.38 $\pm$ 14.34	1.113	0.266
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.34 $\pm$ 3.86	23.82 $\pm$ 4.01	23.13 $\pm$ 3.56	4.145	<0.001
Hb 浓度($\bar{x} \pm s$, g/L)	140.15 $\pm$ 16.35	153.05 $\pm$ 16.27	128.88 $\pm$ 15.68	9.290	<0.001
SBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	114.78 $\pm$ 18.62	117.35 $\pm$ 20.38	112.56 $\pm$ 16.25	5.890	<0.001
DBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	74.97 $\pm$ 10.42	77.27 $\pm$ 11.31	72.58 $\pm$ 9.84	6.394	<0.001
空腹血糖($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	5.30 $\pm$ 1.55	5.48 $\pm$ 1.35	5.23 $\pm$ 1.42	4.144	<0.001
肌酐($\bar{x} \pm s$, μ mol/L)	73.94 $\pm$ 18.76	83.79 $\pm$ 19.06	64.25 $\pm$ 17.57	8.239	<0.001
总胆固醇($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	4.85 $\pm$ 0.99	4.89 $\pm$ 1.12	4.82 $\pm$ 0.96	1.526	0.127
eGFR($\bar{x} \pm s$, mL/(min $\cdot$ 1.73m ²))	88.54 $\pm$ 18.37	86.03 $\pm$ 19.58	92.17 $\pm$ 17.63	7.512	<0.001
肾功能异常[n (%)]	59(2.78)	33(2.84)	26(2.72)	0.026	0.872
糖尿病[n (%)]	127(5.99)	86(7.39)	41(4.29)	8.955	0.003
高血压[n (%)]	264(12.45)	181(15.55)	83(8.68)	22.711	<0.001

2.2 不同 Hb 浓度分组的 SBP、DBP 和高血压发病率比较

根据受试者的 Hb 浓度,以 10 g/L 为间隔,按性别将其分为不同的亚组。由于样本量较少,Hb 浓度 < 120 g/L 或 ≥ 170 g/dL 的男性被各分为一个组。同样,Hb 浓度为 < 100 g/L 或 ≥ 150 g/L 的女性也被各分为一组。结果显示男性当 Hb 浓度大于 130 g/L 时,随着 Hb 浓度的增加,SBP 和 DBP 持续上升,高血压发病率增高。女性也有类似的模式,当 Hb 浓度大于 110 g/L 时,随着 Hb 浓度的增加,SBP 和 DBP 持续上升,高血压发病率增高。见表 2。

2.3 Hb 浓度与高血压风险的相关性

多重逻辑回归分析中,在对年龄、BMI 进行调整后,Hb 浓度与高血压显著相关。与 Hb 浓度为 130~140 g/L 的男性相比,在 Hb 浓度为 150~160 g/L,160~170 g/L 和 ≥ 170 g/L 的男性受试者中,

表 2 不同 Hb 浓度分组的 SBP、DBP 和高血压发病率比较

Hb 浓度	SBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	DBP($\bar{x} \pm s$, mmHg)	高血压发病率/%
男性			
<120 g/L	116.23 $\pm$ 3.23	74.63 $\pm$ 4.26	16.36
120~130 g/L	118.34 $\pm$ 3.98	73.34 $\pm$ 3.86	17.23
130~140 g/L	115.63 $\pm$ 2.26	74.15 $\pm$ 2.35	11.34
140~150 g/L	116.34 $\pm$ 3.86	76.78 $\pm$ 2.62	12.83
150~160 g/L	118.15 $\pm$ 2.35	78.17 $\pm$ 2.42	15.08
160~170 g/L	120.78 $\pm$ 2.62	79.30 $\pm$ 2.55	18.56
≥ 170 g/L	122.97 $\pm$ 4.42	81.94 $\pm$ 3.76	24.07
女性			
<100 g/L	112.63 $\pm$ 5.26	69.63 $\pm$ 5.11	5.07
100~110 g/L	111.84 $\pm$ 4.86	70.34 $\pm$ 4.20	4.87
110~120 g/L	110.75 $\pm$ 4.35	70.15 $\pm$ 4.34	6.12
120~130 g/L	111.78 $\pm$ 3.62	71.78 $\pm$ 4.12	6.98
130~140 g/L	112.97 $\pm$ 3.42	73.97 $\pm$ 3.45	8.23
140~150 g/L	114.30 $\pm$ 3.55	75.30 $\pm$ 3.93	12.39
≥ 150 g/L	117.94 $\pm$ 3.76	77.94 $\pm$ 3.23	20.13

患高血压的 $\hat{OR}$ 值分别为 1.56 (95%CI:1.12~2.32)、2.21 (95%CI: 1.78~3.42) 和 2.46 (95%CI: 1.89~3.98)。与 Hb 浓度为 110~120 g/L 的女性相比, 在 Hb 浓度为 140~150 g/L 和 $\geq$ 150g/L 的女性受试者中, 患高血压的 $\hat{OR}$ 值分别为 1.46 (95%CI:1.09~1.89)、2.11 (95%CI:1.28~3.21)。见表 3。

表 3 Logistic 回归分析高血压的独立危险因素

Hb 浓度	$\hat{OR}$	95%CI	<i>P</i>
男性			
130~140 g/L	—	—	—
140~150 g/L	1.23	0.84~1.98	0.382
150~160 g/L	1.56	1.12~2.32	0.001
160~170 g/L	2.21	1.78~3.42	<0.001
$\geq$ 170 g/L	2.46	1.89~3.98	<0.001
女性			
110~120 g/L	—	—	—
120~130 g/L	0.97	0.84~1.45	0.830
130~140 g/L	1.23	0.93~1.98	0.239
140~150 g/L	1.46	1.09~1.89	0.001
$\geq$ 150 g/L	2.11	1.28~3.21	<0.001

3 讨论

高血压是全球心血管疾病和过早死亡的主要原因, 全球有 11.3 亿人受到高血压的影响。虽然高血压是一种可预防和可改变的心血管疾病危险因素, 但其预防和控制在许多发展中国家尚未得到适当的重视。最近许多关于高血压诊断和管理的指南都强调, 应量化心血管疾病的总风险, 以便根据总风险的程度而不是仅仅根据血压升高的程度来确定个性化治疗的类型和强度。因此, 识别心血管疾病高风险患者将有助于及早进行高血压治疗, 从而减少血管损伤的进展。关于高血压与生化危险因素之间的关系, 如血脂与高血压和心血管疾病的关系, 已有详细的研究。然而, 涉及血液学参数的高血压确切病理生理机制尚不清楚。

迄今为止, 调查 Hb 浓度与血压之间关系的研究并不多, 尤其是针对普通人群的调查。德国的一项横断面研究首次报道了 Hb 浓度与平均动脉血压之间存在明显的 Pearson 相关性 ($r=0.29$, $P<0.001$), 该研究涉及 1 013 名未接受任何药物治疗的公务员^[9]。然而, 这项早期研究的局限性在于没有对年龄、BMI 等潜在混杂因素进行调整。ATsMA 等^[10]最近的一项研究显示, 在一大批健康的荷兰自愿献血者中, Hb 浓度与血压呈正相

关, 这项研究的研究对象仅限于 Hb 浓度 $\geq$ 130 g/L 的男性和女性, 以满足献血资格标准。因此, 此前尚未研究过包括贫血浓度在内的所有 Hb 浓度与血压之间的关系。笔者的研究发现, 尽管低 Hb 浓度的受试者人数较少, 但在低 Hb 浓度时, 血压并没有随着 Hb 的增加而升高, 当男性 Hb 浓度大于 130 g/L 时, 随着 Hb 浓度的增加, SBP 和 DBP 持续上升, 高血压发病率增高, 女性也有类似的模式, Hb 大于 110 g/L 时, 随着 Hb 浓度的增加, SBP 和 DBP 持续上升, 高血压发病率增高。笔者的研究结果也支持将定期献血作为降低 Hb 浓度的方法, 可能成为高血压患者降低血压的一种新疗法。Hb 浓度升高导致血压升高的合理机制是 Hb 与全血黏度之间的关系, 据报道, 全血黏度与外周阻力有关, 因此也与血压有关^[11]。另一个解释 Hb 浓度与血压之间关联的可能机制是 B 型钠尿肽 (BNP) 的浓度, 贫血和贫血导致的缺氧可增加心肌细胞产生 BNP, BNP 可增加肾小球滤过率和尿钠排泄, 从而导致利尿; BNP 还能抑制醛固酮的分泌, 利尿和抑制醛固酮可降低血压^[12-14], 因此, Hb 浓度与 BNP 浓度之间的负相关性可能在一定程度上解释了本研究的结果。同时, BNP 被认为是肺动脉高压的潜在治疗药物, 因为它是一种有效的血管扩张剂^[15]。目前尚不清楚低 Hb 浓度下, Hb 与血压不呈正相关的原因。解释这一现象的可能机制如下: 与 Hb 浓度正常的人相比, 贫血患者体内可能会产生更多的促红细胞生成素, 以恢复 Hb 浓度, 而促红细胞生成素浓度的增加可能会引起血管收缩, 从而抵消低 Hb 浓度对血压的负面影响^[16]。本研究仍存在一些局限性, 应在今后的研究中加以解决: 首先, 由于这些研究结果来自横断面研究, 因此很难就 Hb 浓度与血压之间的因果关系得出结论, 需要进行后续的前瞻性研究, 以验证抑制 Hb 浓度可降低血压而不会产生任何严重的不良影响; 其次, 笔者尚无法确定 Hb 浓度与血压之间的正相关关系在 Hb 浓度较低时终止的原因; 最后, 由于本研究没有测量血浆 BNP 和全血黏度, 因此无法证实 Hb 浓度与血压之间正相关的理论原因。

综上所述, 鉴于高血压在全球的流行及其对心血管疾病死亡率/发病率的影响, 早期发现和有效预防高血压是当前公共卫生面临的挑战之一。男性 Hb 浓度 $\geq$ 130 g/L 和女性 Hb 浓度 $\geq$ 110 g/L 时, 随 Hb 浓度增加, SBP 和 DBP 增高, 且患高血压的风险增高。

参 考 文 献

[1] 尉然, 刘蔚. 老年高血压患者降压治疗的目标值和低限值[J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40(10): 1323-1327.

[2] 田颖, 郭栋, 彭伟, 等. 中成药治疗原发性高血压的系统评价再评价[J]. 中华高血压杂志, 2022, 30(10): 964-975.

[3] 马茜钰, 李存存, 张锦. 沉默信息调节因子在高血压发病机制中的研究进展[J]. 中国病理生理杂志, 2021, 37(11): 2100-2106.

[4] 鲁婕雨, 石文翔, 孔祥清. 高血压代谢组学研究进展[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2021, 41(2): 286-291.

[5] SHIMIZU Y, NAKAZATO M, SEKITA T, et al. Association between the hemoglobin levels and hypertension in relation to the BMI status in a rural Japanese population: the Nagasaki Islands Study[J]. Intern Med, 2014, 53(5): 435-440.

[6] 黄建玉, 马骏, 郭琰, 等. 高血压患者外周血红蛋白水平与动脉硬化程度显著相关[J]. 南方医科大学学报, 2020, 40(2): 240-245.

[7] 刘力生. 中国高血压防治指南 2010[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2011, 3(5): 42-93.

[8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2014, 30(10): 893-942.

[9] 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): 14-19.

[10] AT SMA F, VELD HUIZEN 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.

[11] 马庆杰, 刘娜. 不同麻醉方法对云南地区高血红蛋白血症患者血液流变学的影响[J]. 重庆医学, 2016, 45(10): 1389-1391.

[12] 蔡燕军, 项美香, 傅文中, 等. 非糖尿病高血压患者血糖化血红蛋白、B 型利钠肽和颈动脉硬化化的关系[J]. 现代实用医学, 2017, 29(7): 870-872.

[13] 陈莉, 栗俊杰, 高艳. 冠心病患者血红蛋白浓度与脑钠肽的相关性[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(15): 1826-1827.

[14] 卢晓操, 王晓琳. 慢性心力衰竭患者微型营养评估与血红蛋白、NT-pro BNP 关系及其预后评估价值分析[J]. 宁夏医科大学学报, 2021, 43(2): 124-128.

[15] 朱易豪, 王飞, 朱涛. 脑钠肽与氨基末端脑钠肽前体临床研究进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2022, 29(12): 1665-1670.

[16] 王伟, 陈燕. 妊娠高血压疾病患者 Th1/Th2、EPO 及 TNF- α 水平变化及相互关系[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(1): 56-58, 62.

(张咏 编辑)

• 128 •