

老年女性阻塞性睡眠呼吸暂停患者血红蛋白增多发生率及其影响因素分析

蔡伟梦^{1,2}, 赵力博^{1,3}, 芮冬^{1,2}, 李开亮⁴, 高莹卉⁵, 陈开兵⁶,
高燕⁷, 林俊岭⁸, 丁启迪⁹, 刘霖²

基金项目: 军队保健专项科研课题(编号:22BJZ52,23BJZ27); 军队装备建设应用研究项目(编号:LB20211A010013)

作者单位: 1. 解放军总医院研究生院,北京 100853; 2. 中国人民解放军总医院第二医学中心呼吸与危重症医学科,国家老年疾病临床医学研究中心,北京 100853; 3. 中国人民解放军总医院第二医学中心心血管内科,国家老年疾病临床医学研究中心,北京 100853; 4. 中共中央办公厅警卫局卫生保健处,北京 100017; 5. 北京大学国际医院睡眠中心,北京 102206; 6. 甘肃中医药大学附属医院睡眠医学科,兰州 730000; 7. 中国人民解放军第九六〇医院全科医学科,济南 250000; 8. 首都医科大学附属北京朝阳医院呼吸与危重症医学科,北京 100000; 9. 北京大学人民医院呼吸睡眠医学科,北京 100044

第一作者: 蔡伟梦,在读硕士研究生,研究方向:睡眠呼吸暂停临床和基础研究。E-mail:cwm33333163@163.com

通信作者: 刘霖,医学博士,副主任医师,硕士研究生导师,研究方向:睡眠呼吸暂停临床和基础研究。E-mail:liulin715@qq.com



刘霖,医学博士,现任中国人民解放军总医院第二医学中心呼吸与危重症医学科副主任,硕士研究生导师。主要从事睡眠呼吸暂停临床和基础研究。作为主要负责人承担省部级课题多项,以第一作者或通信作者发表论文 30 余篇,其中 SCI 论文 16 篇,卓越期刊(如《南方医科大学学报》)论文 4 篇,主编专著 1 部。作为主要撰写人参与制定团体标准 2 项(《老年睡眠呼吸障碍评估指引》《老年阻塞性睡眠呼吸暂停患者无创正压通气应用规范》)、专家共识 1 篇。多次组织全国性睡眠学术会议,任中国老年医学学会理事、中国研究型医院学会睡眠医学专业委员会副主任委员兼秘书长和青年委员会主任委员、中国老年医学学会睡眠医学分会常委

兼总干事、北京医师协会睡眠医学专业委员会委员等。任《中国临床保健杂志》《中国研究型医院》等杂志编委和《中国医药导刊》等杂志审稿人。

[摘要] **目的** 探讨老年女性阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)患者血红蛋白(Hb)增多发生率及其相关影响因素。**方法** 收集 2015 年 1 月至 2017 年 10 月 6 家三甲医院收治的 363 例老年女性 OSA 患者的病历资料。根据 Hb 增多发生情况将患者分为单纯 OSA 组(329 例)和 OSA 合并 Hb 增多组(34 例)。比较两组患者的基线资料、多导睡眠监测数据以及相关合并症病史,采用多重线性回归分析探讨影响老年女性 OSA 患者 Hb 水平的因素。**结果** 363 例老年女性 OSA 患者中,Hb 增多 34 例(9.37%)。根据氧减指数(ODI),其中轻度 OSA 患者 Hb 增多 9 例(5.96%),中度 OSA 患者 Hb 增多 7 例(7.07%),重度 OSA 患者 Hb 增多 18 例(15.93%)。OSA 合并 Hb 增多组 ODI、血氧饱和度 <90% 的时间、舒张压、红细胞、白细胞、嗜酸性粒细胞水平高于单纯 OSA 组,最低血氧饱和度(LSpO₂)、平均血氧饱和度(MSpO₂)水平低于单纯 OSA 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多重线性回归分析结果显示,年龄、白细胞、血氧饱和度 <90% 的时间、舒张压为 Hb 水平的影响因素($P < 0.05$)。**结论** 老年女性 OSA 患者 Hb 增多发生率升高,且重度 OSA 患者的 Hb 增多发生率显著升高。更高的白细胞水平、舒张压、血氧饱和度 <90% 的时间以及更低的年龄是该人群促进 Hb 增多的危险因素。

[关键词] 阻塞性睡眠呼吸暂停; 老年女性; 血红蛋白; 氧减指数
[中图分类号] R 563 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2024)01-0025-05
doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2024.01.05

Analysis on the incidence of increased hemoglobin in elderly women with obstructive sleep apnea and its influencing factors CAI Weimeng^{1,2}, ZHAO Libo^{1,3}, RUI Dong^{1,2}, LI Kailiang⁴, GAO Yinghui⁵, CHEN Kaibing⁶, GAO Yan⁷, LIN Junling⁸, DING Qidi⁹, LIU Lin². 1. Graduate School, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China; 2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the Second Medical Center of Chinese

People's Liberation Army General Hospital, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Beijing 100853, China; 3. Department of Cardiology, the Second Medical Center of Chinese People's Liberation Army General Hospital, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Beijing 100853, China; 4. Health Department, Security Bureau of General Office of the CPC Central Committee, Beijing 100017, China; 5. Sleep Center, Peking University International Hospital, Beijing 102206, China; 6. Department of Sleep Medicine, Affiliated Hospital of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 7. Department of General Medicine, 960th Hospital of Chinese People's Liberation Army, Jinan 250000, China; 8. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100000, China; 9. Department of Respiratory and Sleep Medicine, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

[Abstract] **Objective** To explore the incidence of increased hemoglobin (Hb) in elderly women with obstructive sleep apnea (OSA) and its influencing factors. **Methods** The medical record data of 363 elderly female patients diagnosed with OSA in six tertiary hospitals from January 2015 to October 2017 were selected. The patients were divided into simple OSA group (329 cases) and OSA complicated with increased Hb group (34 cases) according to the occurrence of increased Hb. The baseline data, polysomnography monitoring data and history of relevant comorbidities were compared between the two groups. Multivariate linear regression analysis was used to analyze the influencing factors of Hb level in the elderly OSA women. **Results** A total of 363 elderly female OSA patients were enrolled, and 34 cases (9.37%) of the elderly female OSA patients had increased Hb. According to the oxygen desaturation index (ODI), there were 9 cases (5.96%) of mild OSA patients, 7 cases (7.07%) of moderate OSA patients, and 18 cases (15.93%) of severe OSA patients had increased Hb. The ODI, time with blood oxygen saturation less than 90%, diastolic blood pressure, red blood cell, white blood cell and eosinophil levels of the OSA complicated with increased Hb group were significantly higher than those in the simple OSA group, and the lowest oxygen saturation (LSpO₂) and the mean oxygen saturation (MSpO₂) in the OSA group were significantly lower than those in the simple OSA group, and the differences were significant ($P < 0.05$). The results of multivariate linear regression analysis showed that age, white blood cell, time with blood oxygen saturation less than 90% and diastolic blood pressure were the influencing factors of Hb level ($P < 0.05$). **Conclusion** The incidence rate of increased Hb in the elderly female patients with OSA is elevated, and the incidence rate of increased Hb is significantly high in the severity OSA patients. Higher levels of white blood cell, diastolic blood pressure, time with blood oxygen saturation less than 90% and younger age are the risk factors for increased Hb in this population.

[Key words] Obstructive sleep apnea; Elderly women; Hemoglobin; Oxygen desaturation index

随着人口老龄化的加剧,老年人的健康问题日益突出。而阻塞性睡眠呼吸暂停 (obstructive sleep apnea, OSA) 是老年人中较为常见的睡眠呼吸紊乱疾病之一,其发病率随着年龄的增加而逐渐升高。有数据显示,我国 OSA 患者数量已超过 1 亿^[1],特别是在老年人群中,OSA 的发病率较高^[2]。OSA 是一种常见的呼吸系统疾病,其特征是在睡眠过程中发生反复的上呼吸道塌陷和阻塞,导致呼吸暂停和低通气。其主要表现为打鼾、多睡、失眠、日间嗜睡等,由睡眠中反复发作的上呼吸道塌陷和阻塞引起,其典型的病理特征是夜间间歇性低氧血症、高碳酸血症。血红蛋白 (hemoglobin, Hb) 是携氧的关键因子,其水平直接关系到血液的氧合能力,当机体存在供氧不足时,Hb 可反应性升高^[3]。近年有多项研究结果提示 OSA 患者的 Hb 升高率显著高于正常人群^[4-5]。然而,在老年人群,尤其是老年女性中,关于 Hb 增多与 OSA 之间的关系尚不明确。老年女性 OSA 患者更容易有心血管、肾脏和代谢异常等并发症,探讨该人群中 Hb 增

多的发生率以及相关的影响因素,更深入地了解这一人群的血氧状况以及潜在的影响因素,有助于改善其疾病情况。

1 对象与方法

1.1 研究对象 收集 2015 年 1 月至 2017 年 10 月在中国人民解放军总医院、北京大学国际医院、北京大学人民医院、北京朝阳医院、中国人民解放军第九六〇医院和甘肃中医药大学附属医院 6 家医院收治的 363 例老年女性 OSA 患者的病历资料。平均年龄为 (67.02 ± 6.14) 岁,平均体质量指数 (body mass index, BMI) 为 (26.42 ± 4.69) kg/m²,平均呼吸暂停低通气指数 (apnea hypopnea index, AHI) 为 (27.72 ± 19.96) 次/h。纳入标准:(1) 年龄 ≥ 60 岁的老年女性;(2) 经多导睡眠监测诊断为 OSA。排除标准:(1) 患有血液系统疾病者,如贫血、白血病、骨髓增生异常综合征等;(2) 曾接受过气道正压通气治疗者。本研究获中国人民解放军总医院伦理委员会批准 (编号:S2020-397-02)。

1.2 资料收集 收集研究对象的以下资料进行相关

分析:(1)一般人口学资料,包括性别、年龄、身高、体重、BMI 等。(2)睡眠呼吸参数,包括 AHI、最长呼吸暂停时间(maximum duration of apnea,maxAT)、平均血氧饱和度(mean oxygen saturation,MSpO₂)、最低血氧饱和度(lowest oxygen saturation,LSpO₂)、血氧饱和度<90%的时间(time with oxygen saturation less than 90%,TS90)等。(3)血液学指标,包括甘油三酯(triglyceride,TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol,HDL-C)、空腹血糖(fasting blood glucose,Glu)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol,LDL-C)、平均红细胞体积(mean corpuscular volume,MCV)、血小板计数(platelet count,PLT)、红细胞计数(red blood cell count,RBC)、白细胞计数(white blood cell count,WBC)、中性粒细胞、嗜酸性粒细胞。

1.3 多导睡眠监测 采用多导睡眠监测仪(Com-pumedics 公司,澳大利亚)对患者进行整夜的睡眠呼吸监测,包括脑电、眼电、口鼻气流、胸式及腹式呼吸、动脉血氧饱和度。

1.4 OSA 及 Hb 增多诊断标准 OSA 诊断标准:有典型的夜间睡眠打鼾伴呼吸暂停、日间嗜睡等症状,AHI≥5 次/h^[6]。Hb 增多的诊断标准:依据《诊断学》第 9 版^[7]将成年女性 Hb 110~150 g/L 判定为 Hb 正常;成年女性 Hb>150 g/L 判定为 Hb 增多。

1.5 分组方法 根据 Hb 增多的诊断标准将 363 例

老年女性 OSA 患者分为 OSA 合并 Hb 增多组 34 例和单纯 OSA 组 329 例。根据氧减指数(oxygen desaturation index,ODI)将患者分为轻度 OSA 组(ODI<15 次/h)151 例,中度 OSA 组(15 次/h≤ODI<30 次/h)99 例,重度 OSA 组(ODI≥30 次/h)113 例^[8]。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 27.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用两独立样本 *t* 检验。不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)[*M*(*P*₂₅,*P*₇₅)]表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(百分率)[*n*(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用多重线性回归分析 Hb 水平的影响因素。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较 两组年龄、BMI、收缩压(systolic blood pressure,SBP)、吸烟史、饮酒史、AHI、呼吸暂停平均时间、maxAT、心率(heart rate,HR)、TG、Glu、LDL-C、HDL-C、MCV、PLT、中性粒细胞比较差异无统计学意义(*P*>0.05)。OSA 合并 Hb 增多组的舒张压(diastolic blood pressure,DBP)、ODI、TS90、RBC、WBC、嗜酸性粒细胞水平高于单纯 OSA 组,LSpO₂、MSpO₂ 水平低于单纯 OSA 组,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

表 1 两组临床资料比较[($\bar{x} \pm s$), *M*(*P*₂₅,*P*₇₅), *n*(%)]

组 别	例数	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	AHI (次/h)	ODI (次/h)	TS90 (min)	maxAT (s)
单纯 OSA 组	329	67.02 ± 6.14	26.42 ± 4.69	133.73 ± 17.84	74.83 ± 8.71	22.10 (12.80,36.60)	18.00 (9.35,35.95)	11.88 (2.00,45.75)	41.40 (28.25,61.38)
OSA 合并 Hb 增多组	34	67.53 ± 5.76	26.09 ± 4.25	132.76 ± 19.78	78.03 ± 9.83	26.55 (14.65,48.30)	35.35 (12.75,46.40)	62.40 (3.52,273.25)	44.50 (22.50,66.25)
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		0.464	0.394	0.299	2.014	0.956	2.235	2.543	0.057
<i>P</i>		0.643	0.694	0.765	0.045	0.339	0.025	0.011	0.955

组 别	例数	呼吸暂停平均 时间(s)	MSpO ₂ (%)	HR (次/min)	LSpO ₂ (%)	TG (mmol/L)	Glu (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)
单纯 OSA 组	329	21.43 (17.95,24.02)	93.40 (92.00,95.00)	63.76 ± 9.03	81.00 (75.00,85.00)	1.70 ± 0.84	6.08 ± 1.71	2.58 ± 1.09	1.20 ± 0.37
OSA 合并 Hb 增多组	34	20.55 (18.40,23.12)	92.00 (88.75,94.25)	64.25 ± 8.50	73.00 (62.00,83.00)	1.63 ± 0.95	6.25 ± 1.33	2.63 ± 0.86	1.22 ± 0.37
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		0.638	2.495	0.303	3.312	0.457	0.562	0.259	0.300
<i>P</i>		0.524	0.013	0.762	0.001	0.648	0.574	0.796	0.764

组 别	例数	MCV (fL)	PLT (×10 ⁹ /L)	RBC (×10 ¹² /L)	WBC (×10 ⁹ /L)	中性粒细胞 (%)	嗜酸性粒细胞 (%)	吸烟史	饮酒史
单纯 OSA 组	329	91.00 (88.10,94.30)	216.71 (181.50,253.00)	4.38 (4.15,4.62)	6.14 (5.06,7.11)	61.16 (54.14,66.16)	0.03 (0.02,0.05)	307(93.31)	322(97.87)
OSA 合并 Hb 增多组	34	90.25 (89.10,93.83)	199.25 (164.70,233.13)	5.06 (4.90,5.28)	6.68 (5.94,7.48)	61.70 (50.45,71.51)	0.04 (0.03,0.14)	31(91.18)	33(97.06)
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		0.047	1.548	8.794	2.830	0.124	3.111	0.013	—
<i>P</i>		0.962	0.122	<0.001	0.005	0.901	0.002	0.910	1.000*

注: * 为 Fisher 确切概率法所得值

2.2 不同严重程度老年女性 OSA 患者 Hb 增多发生率比较 老年女性 OSA 患者 Hb 增多 34 例(9.37%, 34/363),其中轻度 OSA 患者 9 例(5.96%, 9/151),中度 OSA 患者 7 例(7.07%, 7/99),重度 OSA 患者 18 例(15.93%, 18/113),三组 Hb 增多发生率比较差异有统计学意义($\chi^2 = 8.411, P < 0.05$),其中重度 OSA 患者 Hb 增多发生率高于轻度、中度 OSA 患者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 影响老年女性 OSA 患者 Hb 水平的多重线性回归分析结果 多重线性回归分析结果显示,年龄、WBC、TS90、DBP 为 Hb 水平的影响因素($P < 0.05$),见表 2。

表 2 影响老年女性 OSA 患者 Hb 水平的多重线性回归分析结果

变 量	<i>b</i> (95% <i>CI</i>)	<i>S. E</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
年龄	-0.269(-0.469, -0.069)	0.102	-2.644	0.009
BMI	-0.142(-0.415, 0.130)	0.139	-1.027	0.305
WBC	1.393(0.745, 2.041)	0.329	4.230	<0.001
DBP	0.140(0.005, 0.275)	0.069	2.046	0.042
TS90	0.023(0.011, 0.034)	0.006	3.916	<0.001

3 讨论

3.1 既往研究发现,OSA 患者中 Hb 增多发生率在 8% 至 40.6% 之间,其患病率与性别、地区和年龄有关^[4-5,9]。一般而言,男性的患病率较女性高,高原地区的患病率较平原地区高。Hb 能够与氧气结合并将其输送到身体各个组织,间歇性缺氧(intermittent hypoxia, IH)会刺激机体产生更多的红细胞及 Hb,以增加氧气的输送量^[10]。这是机体对缺氧的适应性反应,可能涉及缺氧诱导因子(hypoxia-inducible factor, HIF)-1 α 激活、肾脏继发性红细胞生成素释放等信号通路^[3]。随着长时间 IH 的发生,机体红细胞、Hb 水平以及红细胞比容会增加,从而提高 OSA 患者氧气的运输和供应能力。

3.2 本研究发现,老年女性轻度、中度 OSA 患者 Hb 增多发生率分别为 5.96%、7.07%,而重度 OSA 患者的 Hb 增多发生率较轻度、中度患者显著升高,达到了 15.93%。对比各项睡眠监测指标发现,OSA 合并 Hb 增多组的 ODI、TS90 显著高于单纯 OSA 组,且 MSpO₂、LSpO₂ 水平显著低于单纯 OSA 组,说明该人群缺氧程度更重。这可能是因为 IH 是一种暂时性的缺氧状态,轻中度 OSA 患者氧气供应恢复后, Hb 含量并不会显著升高。然而,重度 OSA 患者的 IH 缺氧频率和程度较高,可能会导致相对缺氧状态,进而

持续刺激机体对缺氧的适应性反应,导致 Hb 含量升高, Hb 增多发生率显著增加。

3.3 OSA 患者每晚多次的低氧事件会不断刺激机体的应激反应,引起一系列生理和代谢的改变。长期慢性 IH 引起的氧气供应不足会促使机体发生炎症反应^[11]。本研究发现老年女性 OSA 合并 Hb 增多组 WBC 水平较单纯 OSA 组更高。一项针对 IH 动物模型的研究发现,炎症标志物白细胞介素(interleukin, IL)-6、IL-1 β 和肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)显著升高^[12]。另一项研究发现在 IH 下,机体以 HIF-1 α 依赖性方式增加核苷酸结合寡聚化结构域样受体 3(the NACHT, LRR, and PYD domains-containing protein 3, NLRP3)信号转导, NLRP3 过度活跃可以触发 IL-1 β 、IL-18 以及组织因子的释放^[11]。这些炎症介质可以刺激骨髓产生更多的 WBC,并促使其进入循环系统,导致 WBC 水平升高。长期慢性 IH 可能对免疫功能产生不良影响。缺氧状态下,机体的免疫调节机制可能受到干扰,导致免疫功能的紊乱^[13]。一方面,缺氧可以抑制免疫细胞的正常功能,如抗原呈递和细胞毒性作用等。另一方面,缺氧也可以刺激免疫细胞活化,增加炎症反应和免疫介质释放。这些异常的免疫功能可能导致 WBC 水平上升。

3.4 有临床研究显示, IH 可促进患者高凝状态的形成,可能导致血栓形成及部分合并冠心病患者支架置入后内血栓的形成^[14]。并且慢性 IH 会引起肺动脉压以及右心室重量显著增加^[15]。在 OSA 患者中也能观察到相似的现象, IH 导致的平滑肌细胞增殖、氧化应激和肺血管收缩会促进患者肺动脉高压的发生^[16],可能的机制是 IH 通过 PKC β /线粒体氧化剂信号转导通路增强肺血管收缩因子反应性^[17]。在进一步的研究中发现磷酸二酯酶 4B(phosphodiesterase-4 subtype B, PDE4B)在 IH 小鼠中表达上调,而抑制 PDE4B 可以减弱 IH 诱导的肺血管重塑和右心室肥厚^[18]。本研究发现, DBP 升高是老年女性 OSA 患者 Hb 增多的危险因素。而既往研究表明, OSA 患者在睡眠时的长期慢性 IH 不仅会引起肺动脉高压及右心室肥厚,也常导致高血压的发生^[19],尤其是 DBP 的升高。有研究报道了 168 例 OSA 患者的睡前、晨起血压变化,发现与正常对照组相比,睡前、晨起 SBP 变化不明显,血压变化主要以 DBP 升高为主^[20]。在高血压患者中,由于心肌缺氧,机体的 Hb 水平会增加,从而提高氧气的输送和供应能力。高 Hb 浓度也可能与血液黏稠度增加、血管内皮功能异常等有关,进

而影响血压升高^[21]。高血压与高 Hb 水平可能协同促进老年 OSA 患者血流动力学应激,导致严重的靶器官损伤和不良心血管事件的发生^[22-23]。

3.5 本研究存在一定局限性。首先,本研究样本量较少。其次,本研究为回顾性研究,无法证实 OSA 与 Hb 升高之间的因果关系。另外,随着年龄增长,身体的新陈代谢、骨髓功能以及红细胞生成能力都会下降,可能导致 Hb 水平轻微降低^[24]。本研究采用了正常成年人的标准来定义 Hb 是否增多,但结合 Hb 随年龄变化曲线,老年女性 OSA 患者中 Hb 增多的发生率可能比本研究观察到的更高。最后,本研究未就该人群患者的预后进行进一步讨论,多项研究证实了 Hb 增多与 OSA 存在多种共同的危险因素,并与多种常见不良预后相关。

综上所述,老年女性 OSA 患者 Hb 增多发生率升高,且重度 OSA 患者的 Hb 增多发生率显著升高。更高的 WBC 水平、DBP、TS90 以及更低的年龄是该人群促进 Hb 增多的危险因素。

参考文献

[1] Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis[J]. *Lancet Respir Med*, 2019,7(8):687-698.

[2] Peppard PE, Young T, Barnet JH, et al. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults[J]. *Am J Epidemiol*, 2013,177(9):1006-1014.

[3] Lappin TR, Lee FS. Update on mutations in the HIF: EPO pathway and their role in erythrocytosis[J]. *Blood Rev*, 2019,37:100590.

[4] 毕云伟,李南方,姚晓光,等.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者血红蛋白含量的变化[J]. *中华高血压杂志*,2021,29(2):176-179.

[5] 陈冬梅,蒋雪龙,张庆龙,等. OSAHS 患者合并高血红蛋白血症的临床分析[J]. *新疆医学*,2020,50(11):1147-1149.

[6] 中国医师协会睡眠医学专业委员会. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停多学科诊疗指南[J]. *中华医学杂志*,2018,98(24):1902-1914.

[7] 万学红,卢雪峰. 诊断学[M]. 9 版. 北京:人民卫生出版社,2018:237.

[8] Chung F, Waseem R, Wang CY, et al. Preoperative oximetry-derived hypoxemia predicts postoperative cardiovascular events in surgical patients with unrecognized obstructive sleep apnea[J]. *J Clin Anesth*, 2022, 78:110653.

[9] Li N, Li HP, Wang P, et al. Nocturnal mean oxygen saturation is associated with secondary polycythemia in young adults with obstructive sleep apnea, especially in men[J]. *Nat Sci Sleep*, 2019,11:377-386.

[10] Storz JF, Bautista NM. Altitude acclimatization, hemoglobin-oxygen affinity, and circulatory oxygen transport in hypoxia[J]. *Mol Aspects Med*, 2022,84:101052.

[11] Díaz-García E, García-Tovar S, Alfaro E, et al. Inflammasome activation: a keystone of proinflammatory response in obstructive sleep apnea[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2022,205(11):1337-1348.

[12] Hsiao YW, Lin WL, Chou YH, et al. Renal sympathetic denervation ameliorates the activated inflammatory response through JAK-STAT pathway in a chronic obstructive sleep apnea animal model[J]. *Sleep Med*, 2024,113:142-151.

[13] Taylor CT, Colgan SP. Regulation of immunity and inflammation by hypoxia in immunological niches[J]. *Nat Rev Immunol*, 2017,17(12):774-785.

[14] 张 熙,黄 兵,王贵鹏. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征与冠心病关系的研究进展[J]. *中国临床新医学*,2021,14(5):514-518.

[15] McGuire M, Bradford A. Chronic intermittent hypercapnic hypoxia increases pulmonary arterial pressure and haematocrit in rats[J]. *Eur Respir J*, 2001,18(2):279-285.

[16] Sharma S, Stansbury R, Hackett B, et al. Sleep apnea and pulmonary hypertension; a riddle waiting to be solved[J]. *Pharmacol Ther*, 2021,227:107935.

[17] Snow JB, Norton CE, Sands MA, et al. Intermittent hypoxia augments pulmonary vasoconstrictor reactivity through PKC β /mitochondrial oxidant signaling[J]. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 2020, 62(6):732-746.

[18] Pan Z, Wu X, Zhang X, et al. Phosphodiesterase 4B activation exacerbates pulmonary hypertension induced by intermittent hypoxia by regulating mitochondrial injury and cAMP/PKA/p-CREB/PGC-1 α signaling[J]. *Biomed Pharmacother*, 2023,158:114095.

[19] Cowie MR, Linz D, Redline S, et al. Sleep disordered breathing and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021,78(6):608-624.

[20] 王 武,郭永忠,刘建红,等.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征血压变化的相关性研究[J]. *中国临床新医学*,2010,3(3):209-212.

[21] Toraldo DM, Peverini F, De Benedetto M, et al. Obstructive sleep apnea syndrome: blood viscosity, blood coagulation abnormalities, and early atherosclerosis[J]. *Lung*, 2013,191(1):1-7.

[22] Kario K, Chirinos JA, Townsend RR, et al. Systemic hemodynamic atherothrombotic syndrome (SHATS)—coupling vascular disease and blood pressure variability: proposed concept from pulse of Asia[J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020,63(1):22-32.

[23] Bettiol A, Galora S, Argento FR, et al. Erythrocyte oxidative stress and thrombosis[J]. *Expert Rev Mol Med*, 2022,24:e31.

[24] Abbott RD, Ross GW, Tanner CM, et al. Late-life hemoglobin and the incidence of Parkinson's disease[J]. *Neurobiol Aging*, 2012, 33(5):914-920.

[收稿日期 2023-12-15][本文编辑 吕文娟 余 军]

本文引用格式

蔡伟梦,赵力博,芮 冬,等. 老年女性阻塞性睡眠呼吸暂停患者血红蛋白增多发生率及其影响因素分析[J]. *中国临床新医学*,2024,17(1):25-29.