

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2023.11.003

心血管疾病专题

# AIP 联合 AHI 对 OSAHS 患者并发冠心病的预测价值

郭雨平 杨博 谢晟 李乐



基金项目: 2022 年湖北省自然科学基金项目(2022CFD069)

作者单位: 435000 湖北黄石, 黄石市中心医院/湖北理工学院附属医院呼吸危重症医学科

通信作者: 杨博, E-mail: 754818082@qq.com

**【摘要】**目的 分析血浆致动脉硬化指数(AIP)及呼吸暂停低通气指数(AHI)与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)患者并发冠心病的相关性及预测价值。方法 回顾性收集2018年1月—2023年1月在黄石市中心医院第一次行冠状动脉造影检查的OSAHS患者136例临床资料,按是否诊断冠心病将患者分为冠心病组59例和非冠心病组77例,比较2组AHI与AIP差异,采用Pearson相关性分析AHI与AIP相关性,Logistic回归分析OSAHS合并冠心病的影响因素,采用受试者工作特征曲线(ROC)进行预测价值分析。结果 冠心病组OSAHS患者AHI、AIP均高于非冠心病组( $t=7.393, 4.314, P$ 均 $<0.001$ )。AHI与AIP呈正相关( $r=0.254, P=0.003$ )。病程长、BMI大、AHI高、AIP高是OSAHS并发冠心病的独立危险因素[OR(95%CI)=1.264(1.044~1.532)、1.577(1.174~2.119)、1.199(1.107~1.298)、3.165(1.039~5.312)],HDL-C升高为独立保护因素[OR(95%CI)=0.724(0.605~0.873)]。AHI、AIP及二者联合预测OSAHS的AUC分别为0.835、0.838、0.891,二项联合的AUC大于二者单独检测( $Z=2.498, 2.108, P=0.013, 0.035$ )。结论 高水平AIP及AHI是OSAHS患者合并冠心病的独立危险因素,两者联合可有效提高OSAHS患者合并冠心病的预测作用。

**【关键词】** 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征;冠心病;血浆致动脉硬化指数;呼吸暂停低通气指数**【中图分类号】** R541.4; R563.9 **【文献标识码】** A

**The predictive value of AIP combined with AHI for coronary heart disease in OSAHS patients** Guo Yuping, Yang Bo, Xie Sheng, Li Le. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Huangshi Central Hospital, Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University, Hubei Province, Huangshi 435000, China

Corresponding author: Yang Bo, E-mail: 754818082@qq.com

Funding program: 2022 Natural Science Foundation Project of Hubei Province(2022CFD069)

**【Abstract】 Objective** To analyze the correlation and predictive value of plasma atherosclerotic index (AIP) and apnea hypopnea index (AHI) in patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome (OSAHS) complicated with coronary heart disease. **Methods** Collection of clinical data from 136 OSAHS patients who underwent their first coronary angiography examination at Huangshi Central Hospital from January 2018 to January 2023. Patients were divided into a coronary heart disease group of 59 cases and a non coronary heart disease group of 77 cases based on whether coronary heart disease was diagnosed. The differences between AHI and AIP between the two groups were compared. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between AHI and AIP, and logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of OSAHS combined with coronary heart disease. Predictive value analysis was conducted using the receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** The AHI and AIP of OSAHS patients in the coronary heart disease group were higher than those in the non coronary heart disease group ( $t=7.393, 4.314, P<0.001$ ). AHI is positively correlated with AIP ( $r=0.254, P=0.003$ ). Long disease course, high BMI, AHI, and AIP are independent risk factors for OSAHS complicated with coronary heart disease [OR (95% CI)=1.264 (1.044-1.532), 1.577 (1.174-2.119), 1.199 (1.107-1.298), 3.165 (1.039-5.312)], high LDL-C is independent protective factor [OR (95% CI)=0.724 (0.605-0.873)]; The AUC of OSAHS predicted by AHI, AIP, and their combination were 0.835, 0.838, and 0.891, respectively. The AUC of the combination of the two was greater than that detected by the two alone ( $Z=2.498, 2.108, P=0.013, 0.035$ ). **Conclusion** High levels of AIP and AHI are independent risk factors for coronary heart disease in OSAHS patients, and their combination can effectively improve the predictive value of coronary

heart disease in OSAHS patients.

**【Key words】** Obstructive sleep apnea hypopnea syndrome; Coronary heart disease; Plasma arteriosclerosis index; Apnea hypopnea index

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS) 是一种以上气道完全或者不完全塌陷导致患者夜间睡眠时出现间歇性低氧以及睡眠结构紊乱为特点的临床常见疾病,可出现慢性阻塞性肺疾病、支气管哮喘等呼吸系统并发症<sup>[1]</sup>,也可出现高血压、冠心病等心血管并发症<sup>[2-3]</sup>。国内外有研究显示,OSAHS 是冠心病独立危险因素<sup>[4]</sup>,并且随着 OSAHS 患者病情的加重,冠心病相关事件发生风险明显升高<sup>[5-6]</sup>。血浆致动脉硬化指数 (atherogenic index of plasma, AIP) 作为新型血脂指标被国内外研究证实对冠心病有良好预测价值<sup>[7-8]</sup>。近期国外研究显示,OSAHS 患者 AIP 水平明显升高,并且与疾病严重程度密切相关<sup>[9]</sup>。AIP 与 OSAHS 患者并发冠心病是否相关及预测价值如何,目前报道甚少。本研究旨在探讨 AIP 及呼吸暂停低通气指数 (apnea hypopnea index, AHI) 与 OSAHS 患者合并冠心病的相关性,评估 AIP 联合 AHI 对 OSAHS 患者并发冠心病的预测价值,报道如下。

### 1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性收集 2018 年 1 月—2023 年 1 月在黄石市中心医院第一次行冠状动脉造影检查的 OSAHS 患者 136 例临床资料。按是否诊断冠心病将患者分为冠心病组 59 例 (43.4%) 和非冠心病组 77 例 (56.6%)。与非冠心病组比较,冠心病组患者 OSAHS 病程更长, BMI、TG 更高, HDL-C 更低 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 见表 1。本研究获得医院伦理委员会批准 [伦快审 (2023) 15], 患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①参照《阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南(基层版)》<sup>[10]</sup> 诊断标准,符合 OSAHS 诊断; ②在本院第一次行冠状动脉造影检查并且临床资料详实的患者。(2) 排除标准: ①合并甲状腺功能减退、脑血管疾病、免疫系统疾病、恶性肿瘤及肾病综合征的患者; ②持续口服降脂药物或糖皮质激素 1 个月以上的患者。

### 1.3 观察指标与方法

1.3.1 血脂检测: 患者入院当日 20:00 起禁食, 采集次日 08:00 空腹肘静脉血 5 ml, 离心留取血清, 存储于  $-70^{\circ}\text{C}$  冰箱待测。采用德国罗氏 C501 型全自动生化分析仪测定血清标本总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、

表 1 冠心病组与非冠心病组 OSAHS 患者临床特征比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.1 Comparison of clinical characteristics between OSAHS patients in the coronary heart disease group and non coronary heart disease group

临床特征	非冠心病组 (n=77)	冠心病组 (n=59)	$t/\chi^2$ 值	P 值
性别(男/女)	53/24	47/12	2.013	0.156
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	55.27 $\pm$ 10.73	58.39 $\pm$ 9.10	1.791	0.075
病程( $\bar{x} \pm s$ , 年)	5.84 $\pm$ 3.26	7.34 $\pm$ 3.74	2.487	0.014
BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	24.85 $\pm$ 2.57	26.99 $\pm$ 2.23	5.092	<0.001
吸烟[例(%)]	40(51.95)	35(59.32)	0.734	0.391
饮酒[例(%)]	25(32.47)	27(45.76)	2.500	0.114
合并高血压[例(%)]	27(35.06)	28(47.46)	2.130	0.144
合并糖尿病[例(%)]	21(27.27)	25(42.37)	3.403	0.065
TC( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	5.32 $\pm$ 0.49	5.16 $\pm$ 0.64	1.762	0.080
TG( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	1.76 $\pm$ 0.28	1.87 $\pm$ 0.26	2.467	0.015
HDL-C( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	1.41 $\pm$ 0.24	1.11 $\pm$ 0.29	6.599	<0.001
LDL-C( $\bar{x} \pm s$ , $\mu\text{mol/L}$ )	3.10 $\pm$ 0.37	2.98 $\pm$ 0.41	1.514	0.133

低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 水平。

1.3.2 呼吸功能检测: 患者于睡眠监测前 24 h 避免饮用或服用影响睡眠的药物和食物。采用美国 polysmith 睡眠采集分析系统对患者进行睡眠监测 7 h 并采集记录 AHI。计算 TG 与 HDL-C 比值的对数, 即  $\text{Log}_{10}(\text{TG}/\text{HDL-C})$ , 为 AIP 值。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验; 计数资料以频数或率 (%) 表示, 比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法; 采用多因素二元 Logistic 回归分析 OSAHS 合并冠心病的危险因素, 相关性分析采用 Pearson 法; 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线进行预测价值分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 2 组 AHI、AIP 比较 冠心病组 OSAHS 患者 AHI、AIP 分别为  $41.24 \pm 9.83$ 、 $0.24 \pm 0.12$ , 分别高于非冠心病组的  $28.71 \pm 9.76$ 、 $0.10 \pm 0.09$ , 差异有统计学意义 ( $t = 7.393$ 、 $4.314$ ,  $P$  均  $< 0.001$ )。

2.2 AHI 与 AIP 的相关性分析 经 Pearson 相关性分析, 结果显示 AHI 与 AIP 呈正相关 ( $r = 0.254$ ,  $P = 0.003$ )。

2.3 多因素 Logistic 回归分析 OSAHS 合并冠心病的影响因素 以是否合并冠心病为因变量 (是 = 1, 否 =

0) ,以上述结果中  $P < 0.05$  项目为自变量进行多因素 Logistic 回归分析 ,结果显示: 病程长、BMI 大、AHI 高、AIP 高是 OSAHS 并发冠心病的独立危险因素 , HDL-C 升高为独立保护因素( $P < 0.05$ ) ,见表 2。

表 2 OSAHS 合并冠心病的多因素二元 Logistic 回归分析  
Tab.2 Multivariate binary logistic regression analysis of OSAHS combined with coronary heart disease

项目	$\beta$ 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
病程长	0.235	0.098	5.741	0.017	1.264	1.044~1.532
BMI 大	0.456	0.151	9.136	0.003	1.577	1.174~2.119
TG 高	0.367	0.192	3.654	0.056	1.284	0.826~1.743
HDL-C	-0.296	0.102	8.421	0.008	0.724	0.605~0.873
AHI 高	0.181	0.041	19.968	<0.001	1.199	1.107~1.298
AIP 高	0.963	0.429	20.930	<0.001	3.165	1.039~5.312

2.4 AHI、AIP 预测 OSAHS 患者并发冠心病的价值  
绘制 AHI、AIP 预测 OSAHS 患者并发冠心病的 ROC 曲线 ,并计算曲线下面积(AUC) ,结果显示: AHI 、AIP 及二者联合预测 OSAHS 的 AUC 分别为 0.835、0.838、0.891 ,二项联合的 AUC 大于二者单项检测( $Z = 2.489$ 、 $2.108$  , $P = 0.013$ 、 $0.035$ ) ,见表 3 及图 1。

表 3 AHI、AIP 预测 OSAHS 患者并发冠心病的价值  
Tab.3 Value of AHI and AIP in predicting coronary heart disease in OSAHS patients

指 标	截断值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
AHI	30.50	0.835	0.767~0.900	0.851	0.727	0.608
AIP	0.20	0.838	0.761~0.914	0.763	0.805	0.638
二项联合		0.891	0.845~0.926	0.874	0.806	0.703

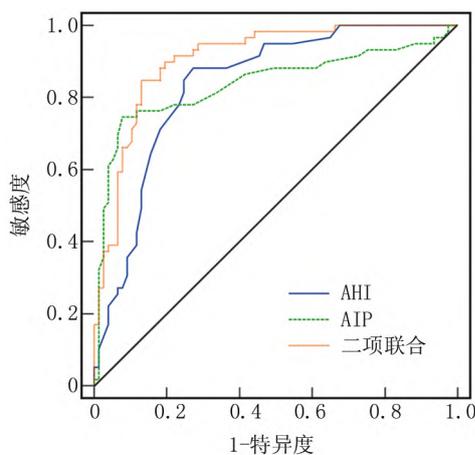


图 1 AHI、AIP 预测 OSAHS 患者并发冠心病的价值 ROC 曲线  
Fig.1 ROC Curve of AHI and AIP Predicting Coronary Heart Disease in OSAHS Patients

### 3 讨 论

OSAHS 普遍被认为是一种全身性疾病 ,与呼吸、心血管、神经、内分泌等多系统疾病相关 ,并且随着超重和肥胖人群的增多 ,其发病率呈逐年上升趋势<sup>[11]</sup>。间歇性缺氧是 OSAHS 病理机制中的重要因素 ,会导致氧化应激、肾素—血管紧张素—醛固酮系统激活、内皮损伤和全身炎症反应 ,从而导致冠状动脉疾病的发生<sup>[12-13]</sup>。有研究显示 ,中重度 OSAHS 患者的冠状动脉狭窄程度更加严重<sup>[14]</sup> ,并且高水平 AHI 是冠心病的独立危险因素<sup>[15-16]</sup>。王宇鑫等<sup>[17]</sup>在探究冠心病患者阻塞性睡眠呼吸暂停与冠状动脉狭窄的关系时发现 ,Gensini 评分 > 25 分的患者其 AHI 水平更高。郭倩等<sup>[18]</sup>研究发现 ,并发冠心病的 OSAHS 患者 AHI > 15 次比例明显高于冠状动脉正常的患者 ,并且中重度 OSAHS 患者冠状动脉病变受累比例以及 Gensini 评分明显高于轻度 OSAHS 患者。上述研究均提示冠状动脉病变严重程度与睡眠呼吸暂停程度密切相关。本研究资料显示 ,与非冠心病组患者相比 ,并发冠心病的 OSAHS 患者 AHI 水平更高 ,是 OSAHS 患者并发冠心病的危险因素 ,与上述研究结论相吻合 ,并且对 OSAHS 患者并发冠心病有较好预测价值 ,最佳截断值为 30.50。由此可见 ,高水平 AHI 的 OSAHS 患者冠心病风险增高 ,需要临床积极干预预防。目前已有研究显示 ,无创机械通气可降低 OSAHS 患者不良心血管事件发生率 ,改善重度 OSAHS 患者合并冠心病的长期预后<sup>[19]</sup>。

另一方面 ,间歇性缺氧导致的氧化应激反应可引起代谢改变 ,会导致动脉粥样硬化、HDL-C 下降以及 LDL-C 升高<sup>[20]</sup>。更多的研究资料也显示 ,OSAHS 患者中普遍存在 TG、TC、LDL-C 水平升高 ,HDL-C 水平降低<sup>[21-22]</sup>。并且病情更为严重的 OSAHS 患者 ,上述改变更为显著<sup>[23]</sup>。Peng 等<sup>[24]</sup>通过阻塞性睡眠呼吸暂停小鼠模型 ,发现免疫基因可影响巨噬细胞的极化和 T 淋巴细胞亚群的分化 ,从而导致脂质代谢异常。本研究显示 ,合并冠心病的 OSAHS 患者病情更为严重 ,BMI 及 TG 水平更高 ,HDL-C 水平更低 ,与上述研究结果相一致 ,但 TC 及 LDL-C 水平与无冠心病的 OSAHS 患者相比则无明显差异。Wang 等<sup>[25]</sup>基于前瞻性队列研究发现与无/轻度 OSAHS 患者相比 ,中/重度 OSAHS 患者 TC 及 LDL-C 水平无明显变化 ,HDL-C 水平明显下降 ,并且中/重度 OSAHS 是冠心病患者 HDL-C 降低的独立危险因素 ,AHI 与 HDL-C 水平呈负相关 ,因此 ,OSAHS 导致的 HDL-C 下降可能是冠心病发病的机制之一。在本研究中 ,虽然并发冠心病的

OSAHS 患者 TG 水平更高、HDL-C 水平更低,但只有低水平 HDL-C 与 OSAHS 并发冠心病独立相关,与上述研究结果相吻合。

AIP 是一项新的血脂指标,与心血管疾病、代谢综合征、自身免疫性疾病及慢性肾脏病等疾病相关<sup>[26]</sup>。一项国内研究纳入了 2 936 例冠心病及 2 451 例健康对照者,结果显示,AIP 是与冠心病最密切相关的脂质参数( $OR=1.782$ , $95\%CI$  1.490~2.131, $P<0.01$ ) ,是冠心病的独立危险因素,可能是冠心病的一个强有力的独立预测因子<sup>[8]</sup>。赵永亮等<sup>[27]</sup> 回顾性分析 2 500 例冠心病患者资料后发现,AIP 升高( $\geq 0.06$ ) 是预测冠心病患者 4 年间发生不良心血管事件的独立预测因子( $HR=1.34$ , $95\%CI$  1.14~1.58, $P<0.01$ )。与此同时,Cao 等<sup>[28]</sup> 对 284 例受试者进行研究,其中 256 例诊断为 OSAHS,发现 OSAHS 患者的 AIP 更高,与 AHI 呈正相关( $r=0.32$ , $P<0.001$ )。Bikov 等<sup>[9]</sup> 在一项关于 AIP 与 OSAHS 患者的相关性研究中,招募了 261 例 OSAHS 患者和 99 例对照者,发现 OSAHS 患者的 AIP 和 TG 更高,HDL-C 水平更低,AIP 与 OSAHS 患者疾病严重程度密切相关。基于上述研究结论,本研究拓展性地探究 AIP 与 OSAHS 患者并发冠心病的相关性,并且为了避免降脂药物对研究结果可能存在的影响,本研究将以前或正在长期服用降脂药物的患者排除在外。研究结果显示并发冠心病的 OSAHS 患者 AIP 水平更高,与 AHI 呈正相关,与上述研究结果相吻合,并且 AIP 是 OSAHS 并发冠心病的独立危险因素,有较好的预测价值。进一步探究 AIP 联合 AHI 预测 OSAHS 并发冠心病的价值,经 ROC 曲线分析,结果显示 AUC 为 0.891,敏感度及特异度进一步提升。由此推断 AIP 联合 AHI 可作为 OSAHS 患者并发冠心病的有效预测指标。

当然,本研究尚存在一些局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量较少,尚需要多中心更大样本量进一步研究证实;其次,受患者资料信息限制,本研究未能将患者的吸烟指数、睡眠质量、呼吸机应用情况等因素考虑在内,研究结果可能存在偏倚;另外,纳入本研究的患者大多因胸闷或胸痛主动就诊,进而行冠状动脉造影检查诊断冠心病,因此本研究缺失无症状的潜在冠心病患者资料,不能全面反映 OSAHS 群体冠心病患病情况。

总之,本研究分析了 OSAHS 患者并发冠心病的临床特点及影响因素,发现高水平 AHI 及 AIP 与 OSAHS 患者并发冠心病密切相关,并且两指标联合可作为 OSAHS 患者并发冠心病的有效预测指标,为 OSAHS 患

者并发冠心病的预防及治疗提供新思路。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

郭雨平:提出研究方向、研究思路,研究选题,统计分析,撰写论文;杨博:设计研究方案、研究流程,修订论文、论文终审;谢晟:实施研究过程,分析整理;李乐:收集数据,进行文献调研与整理

参考文献

- [1] 张娜,杨冲,王蓓.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征相关呼吸系统并发症研究进展[J].临床肺科杂志,2020,25(11):1758-1761.DOI:10.3969/j.issn.1009-6663.2020.11.031.
- Zhang N ,Yang C ,Wang B.Research progress of respiratory complications related to obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine ,2020 ,25( 11) : 1758-1761. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2020.11.031.
- [2] Yuan F ,Zhang S ,Liu X ,et al.Correlation between obstructive sleep apnea hypopnea syndrome and hypertension: A systematic review and meta-analysis [J]. Ann Palliat Med ,2021 ,10( 12) : 12251-12261. DOI: 10.21037/apm-21-3302.
- [3] Xie L ,Zhen P ,Yu F ,et al.Effects of sleep apnea hypopnea syndromes on cardiovascular events: A systematic review and meta-analysis [J].Sleep Breath ,2022 ,26( 1) : 5-15.DOI: 10.1007/s11325-021-02294-3.
- [4] Salari N ,Khazaie H ,Abolfathi M ,et al.The effect of obstructive sleep apnea on the increased risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis [J].Neurol Sci ,2022 ,43( 1) : 219-231. DOI: 10.1007/s10072-021-05765-3.
- [5] 林文婷,曾敏,陈积雄,等.老年阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者冠心病发病风险的调查[J].中华老年心脑血管病杂志,2020,22(2):153-155. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2020.02.011.
- Lin WT ,Zeng M ,Chen JX ,et al.Investigation of risk of coronary heart disease in elderly patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J].Chinese Journal of Senile Cardio-Cerebrovascular Diseases ,2020 ,22( 2) : 153-155. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2020.02.011.
- [6] 米日喀米力·玉苏甫,亚森江·买买提,穆克达·阿布力提甫.老年冠心病并 OSAHS 患者 AHI 变化及对 MACE 发生风险的预警价值[J].疑难病杂志,2022,21(6):593-598. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2022.06.008.
- Mizhkamil Y ,Yasenjiang M ,Muqdas A. AHI changes in elderly patients with coronary heart disease complicated with OSAHS and their early warning value for MACE [J]. Chin J Diffic and Compl Cas ,2022 ,21( 6) : 593-598. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2022.06.008.
- [7] Khosravi A ,Sadeghi M ,Farsani ES ,et al. Atherogenic index of plasma: A valuable novel index to distinguish patients with unstable atherogenic plaques [J]. J Res Med Sci ,2022 ,30( 27) : 45. DOI: 10.4103/jrms.jrms\_590\_21.
- [8] Cai G ,Shi G ,Xue S ,et al.The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese

- Han population [J]. *Medicine ( Baltimore)*, 2017, 96( 37) : e8058. DOI: 10.1097/MD.0000000000008058.
- [9] Bikov A, Meszaros M, Kunos L, et al. Atherogenic index of plasma in obstructive sleep apnoea [J]. *J Clin Med*, 2021, 10( 3) : 417. DOI: 10.3390/jcm10030417.
- [10] 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南( 基层版) 写作组. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南( 基层版) [J]. *中华全科医师杂志*, 2015, 14( 7) : 509-515. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2015.07.007.
- Guidelines for Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome ( basic edition) Writing group. Guidelines for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J]. *Chinese Journal of General Practitioners*, 2015, 14( 7) : 509-515. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2015.07.007.
- [11] Soontormrungsun B, Khamsai S, Sawunyabisuth B, et al. Obstructive sleep apnea in patients with diabetes less than 40 years of age [J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2020, 14( 6) : 1859-1863. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.09.008.
- [12] Salman LA, Shulman R, Cohen JB. Obstructive sleep apnea, hypertension, and cardiovascular risk: epidemiology, pathophysiology, and management [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2020, 22( 2) : 6. DOI: 10.1007/s11886-020-1257-y.
- [13] Yeghiazarians Y, Jneid H, Tietjens JR, et al. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: A scientific statement from the American heart association [J]. *Circulation*, 2021, 144( 3) : e56-e67. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000988.
- [14] Rivera-Pérez SJ, Martínez D, Araujo GN, et al. Severity of obstructive sleep apnea and extension of coronary artery disease [J]. *Sleep Breath*, 2019, 23( 3) : 747-752. DOI: 10.1007/s11325-018-1769-5.
- [15] Zhang J, Song Y, Ji Y, et al. Correlation between coronary artery disease and obstructive sleep apnea syndrome and analysis of risk factors [J]. *Exp Ther Med*, 2018, 15( 6) : 4771-4776. DOI: 10.3892/etm.2018.6070.
- [16] Martínez D, Klein C, Rahmeier L, et al. Sleep apnea is a stronger predictor for coronary heart disease than traditional risk factors [J]. *Sleep Breath*, 2012, 16( 3) : 695-701. DOI: 10.1007/s11325-011-0559-0.
- [17] 王宇鑫, 肖毅. 冠心病患者阻塞性睡眠呼吸暂停与冠状动脉狭窄、心肌损伤及心脏结构功能的关系 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2023, 46( 2) : 128-136. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20221219-00981.
- Wang YX, Xiao Y. Relationship between obstructive sleep apnea and coronary artery stenosis, myocardial injury and cardiac structure and function in patients with coronary heart disease [J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory*, 2023, 46( 2) : 128-136. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20221219-00981.
- [18] 郭倩, 范春雨. 中重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与冠心病及冠状动脉病变情况的相关性研究 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18( 23) : 4042-4045. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2020.23.032.
- Guo Q, Fan CY. Correlation between moderate and severe obstructive sleep apnea hypopnea syndrome and coronary heart disease and coronary artery disease [J]. *Journal of Cardio-Cerebrovascular Diseases in Integrative Chinese and Western Medicine*, 2020, 18( 23) : 4042-4045. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2020.23.032.
- [19] 王金凤, 方金瑞, 谢宇平, 等. 持续气道正压通气治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征合并冠心病的预后研究 [J]. *国际耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 45( 5) : 249-253. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4106.2021.05.001.
- Wang JF, Fang JR, Xie YP, et al. Prognostic study of continuous positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome combined with coronary heart disease [J]. *International Journal of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2021, 45( 5) : 249-253. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4106.2021.05.001.
- [20] Barros D, García-Río F. Obstructive sleep apnea and dyslipidemia: from animal models to clinical evidence [J]. *Sleep*, 2019, 42( 3) : zsy236. DOI: 10.1093/sleep/zsy236.
- [21] Gündüz C, Basoglu OK, Hedner J, et al. Obstructive sleep apnoea independently predicts lipid levels: Data from the European Sleep Apnea Database [J]. *Respirology*, 2018, 23: 1180-1189. DOI: 10.1111/resp.13372.
- [22] Bikov A, Frent S, Reisz D, et al. Comparison of composite lipid indices in patients with obstructive sleep apnoea [J]. *Nat Sci Sleep*, 2022, 14: 1333-1340. DOI: 10.2147/NSS.S361318.
- [23] Wu WT, Tsai SS, Shih TS, et al. The Association between Obstructive Sleep Apnea and Metabolic Markers and Lipid Profiles [J]. *PLoS One*, 2015, 10( 6) : e0130279. DOI: 10.1371/journal.pone.0130279.
- [24] Peng L, Wang X, Bing D. Identification and validation of prognostic factors of lipid metabolism in obstructive sleep apnea [J]. *Front Genet*, 2021, 12: 747576. DOI: 10.3389/fgene.2021.747576.
- [25] Wang B, Gong W, Ai H, et al. Effects of obstructive sleep apnea on lipid levels in patients with acute coronary syndrome [J]. *Chinese Medical Frontiers Journal ( electronic edition)*, 2023, 15( 3) : 14-21. DOI: 10.12037/YXQY.2023.03-04.
- [26] 王雪华, 李红建. 血浆致动脉硬化指数的临床研究进展 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2022, 30( 5) : 449-453. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2022.05.012.
- Wang XH, Li HJ. Clinical research progress of plasma arteriosclerosis index [J]. *Chinese Journal of Arteriosclerosis*, 2022, 30( 5) : 449-453. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3949.2022.05.012.
- [27] 赵永亮, 张韶辉, 苏强, 等. 血浆致动脉硬化指数对冠心病远期预后的评估价值 [J]. *中国医师杂志*, 2022, 24( 8) : 1204-1209. DOI: 10.3760/cma.j.cn431274-20211114-01185.
- Zhao YL, Zhang SH, Su Q, et al. Evaluation value of plasma arteriosclerosis index in long-term prognosis of coronary heart disease [J]. *Chinese Medical Journal*, 2022, 24( 8) : 1204-1209. DOI: 10.3760/cma.j.cn431274-20211114-01185.
- [28] Cao B, Fan Z, Zhang Y, et al. Independent association of severity of obstructive sleep apnea with lipid metabolism of atherogenic index of plasma ( AIP) and apoB/apoAI ratio [J]. *Sleep Breath*, 2020, 24( 4) : 1507-1513. DOI: 10.1007/s11325-020-02016-1.

( 收稿日期: 2023-07-26)