

# NLR与阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的相关性研究

杜俊昌, 邢红云\*, 刘婷, 张莉, 卜艾力·阿卜敦米吉提

新疆医科大学第五附属医院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年2月14日; 录用日期: 2024年3月9日; 发布日期: 2024年3月14日

## 摘要

目的: 探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, NLR)与阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(Obstructive Sleep Apnea Syndrome, OSAS)严重程度之间的关系。方法: 回顾性分析2021年9月~2022年9月于新疆医科大学第五附属医院住院期间确诊为OSAS的120名患者相关实验室资料, 根据呼吸暂停低通气指数(Apnea-Hypopnea Index, AHI)分为轻、中、重三组, 并收集同期因单纯鼾症于本院就诊的80名病人作为对照组, 应用多导睡眠监测仪(Polysomnography, PSG)记录患者相关睡眠参数, 并检测外周血白细胞细胞(WBC)、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、NLR、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、BMI及夜间基础心率等指标。比较4组上述各指标之间有无差异, 行相关性分析, 探讨反映OSAS患者严重程度的危险因素, 行Pearson检验对NLR与AHI进行相关性分析, 以ROC曲线评价NLR指标对OSAS患者的临床应用价值。结果: 1) 各组间BMI、NLR、WBC、Hcy、AHI、最低SpO<sub>2</sub>、平均SpO<sub>2</sub>、最长呼吸暂停时间之间存在统计学差异( $P < 0.05$ ); 2) NLR与AHI之间存在显著线性相关性( $P < 0.05$ ), 进一步发现NLR与AHI均呈现正相关( $r = 0.321, P < 0.001$ ); 3) NLR预测OSAS的ROC曲线下面积为0.837, 最佳截断值为2.18, 灵敏度达60.80%、特异度96.30%; 4) NLR会随着OSAS疾病严重程度增加而升高, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论: NLR与OSAS严重程度之间存在显著相关性, 有一定的临床价值。

## 关键词

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征, 中性粒细胞与淋巴细胞比率, 炎症

## Study on the Correlation between NLR and Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Junchang Du, Hongyun Xing\*, Ting Liu, Li Zhang, Bu Aili Abdun Midgit

The Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

\*通讯作者。

文章引用: 杜俊昌, 邢红云, 刘婷, 张莉, 卜艾力·阿卜敦米吉提. NLR与阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的相关性研究[J]. 临床医学进展, 2024, 14(3): 382-389. DOI: 10.12677/acm.2024.143713

## Abstract

**Objective:** to investigate the ratio of neutrophils and lymphocytes (NLR) and obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) the relationship between the severity. **How:** The relevant laboratory data of 120 patients diagnosed with OSAS during their hospitalization in the Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from September 2021 to September 2022 were retrospectively analyzed, and they were divided into three groups according to Apnea-Hypopnea Index (AHI): mild, moderate and severe. A total of 80 patients admitted to our hospital due to simple snoring during the same period were collected as the control group. Polysomnography (PSG) was used to record the sleep parameters of the patients. Peripheral blood white blood cell (WBC), neutrophil count, lymphocyte count, NLR, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), BMI and nightly basal heart rate were detected. Correlation analysis was performed to explore the risk factors reflecting the severity of OSAS patients. Pearson test was performed to analyze the correlation between NLR and AHI, and ROC curve was used to evaluate the clinical application value of NLR indicators in OSAS patients. **Results:** 1) There were significant differences in BMI, NLR, WBC, Hcy, AHI, minimum SpO<sub>2</sub>, average SpO<sub>2</sub> and longest apnea time among all groups ( $P < 0.05$ ). 2) There was a significant linear correlation between NLR and AHI ( $P < 0.05$ ), and it was further found that both NLR and AHI were positively correlated ( $r = 0.321$ ,  $P < 0.001$ ). 3) NLR predicted that the area under ROC curve of OSAS was 0.837, the best cutoff value was 2.18, the sensitivity was 60.80%, and the specificity was 96.30%. 4) NLR increased with the increase of OSAS disease severity, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** There is a significant correlation between NLR and the severity of OSAS, which has certain clinical value.

## Keywords

Obstructive Sleep Apnea Hypopnea Syndrome, Neutrophil to Lymphocyte Ratio, Inflammation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

OSAS 被视为睡眠呼吸障碍中最普遍的一种类型，其显著的特征是患者在睡眠过程中经常会遭遇上气道塌陷或完全堵塞，这会导致患者处于低通气状态和睡眠呼吸暂停，从而产生间歇性的缺氧。该病在夜间经常出现打鼾、睡眠模式混乱和低氧血症等问题。重度 OSAS 的患者每晚都会出现数百次此类症状，这进一步引发了日间的嗜睡、烦躁和记忆力减退等问题，对患者的睡眠质量造成了严重的损害[1] [2]。

根据数据显示，大约有 24% 的男性和 9% 的女性受到不同程度的 OSAS 的影响[3]，并且这种疾病的发病率每年都在上升，特别是在中年群体中，随着年龄的增长，其发病率也逐渐上升[4]。实际上，OSAS 的间歇性缺氧可能会导致机体的氧化应激和氧活性簇(reactive oxygen species, ROS)的增加，而 ROS 可能会增加机体的炎症反应[5]。在最近的几年中，NLR 已被确认为一个相对稳定的生物标志物，能够准确地反映机体的炎症状况，并可被应用于评估多种慢性炎症性疾病的炎症反应情况。外国学者的研究表明，NLR 与 OSAS 之间有着显著的关联性[6]。当前，关于国内人群中 NLR 与 OSAS 之间的关联性的研究相对较少。因此，本研究旨在通过分析 NLR 与 OSAS 之间的关联性，进一步探索 NLR 在预测 OSAS 方面

的临床应用价值。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象、纳入及排除标准

选取 2021 年 9 月~2022 年 9 月于新疆医科大学第五附属医院住院首次确诊 OSAS (根据患者的临床症状和夜间 PSG 结果)并未行治疗的患者。根据患者夜间的 PSG 分析结果中的 AHI 可分为:轻度组( $5 < \text{AHI} < 15$  次/小时)、中度组( $15 \leq \text{AHI} < 30$  次/小时)、重度组( $\text{AHI} \geq 30$  次/小时)。

纳入标准:符合 2015 年《阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南》的诊断标准[7]。

排除标准:(1) 中枢性和/或混合性睡眠呼吸暂停低通气;(2) 合并任何形式的结构性心血管疾病或心肌炎、心力衰竭(LVEF  $< 50\%$ );(3) 合并肝功能不全(丙氨酸转氨酶水平  $> 135$  U/L)、严重肾功能不全(肌酐  $> 3.0$  mg/dL)、血液系统疾病、甲状腺疾病、电解质紊乱、严重焦虑/抑郁状态等精神病患者;(4) 服用安眠药、镇静剂、激素的患者;(5) 睡眠监测不足 7 小时者;(6) 病历资料缺失者、使用影响白细胞的药物等。

所有入选的参与者均获得纸质版知情同意书,该研究已通过新疆医科大学第五附属医院伦理委员会的批准。

### 2.2. 研究方法

所有患者留取血液标本前晚 23:00 开始禁食、禁水,清晨 08:00 左右由病区护士抽取肘前静脉血,并送至我院检验科实验室。检验专科医师使用全自动血液细胞分析仪、生化分析仪等专业检测仪器检测并记录白细胞计数(White blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(Neutrophil count, NEUT)、淋巴细胞计数(Lymphocyte count, LY)、总胆固醇(Total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(Low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、同型半胱氨酸(Homocysteine, Hcy)等。

### 2.3. PSG 监测

所有受试者进行整夜 PSG (Alice PDx, 飞利浦伟康, 美国),受试者按平时作息时间进入监测室,整夜测试 PSG 记录的时间不少于 7 h。检查前禁饮刺激作用的饮料,不宜服用镇定类药,尽量减少精神刺激,避免过度激动而影响睡眠。

### 2.4. 评价指标及标准

NLR 定义为血常规检测结果中性粒细胞绝对计数与淋巴细胞绝对计数的比值;高血压定义参照 2018 年《中国高血压防治指南》修订委员会·中国高血压防治指南[8];既往诊断高血压,使用治疗高血压药物。糖尿病定义参照 2017 年中华医学会糖尿病学分会·中国 2 型糖尿病防治指南[9];既往诊断糖尿病,使用治疗糖尿病的药物。吸烟史定义为 1 支/d,半年以上。

### 2.5. 统计学方法

应用 SPSS 25 软件进行数据分析,正态计量资料用平均值  $\pm$  标准差表示,两组间的比较采用独立样本 t 检验,多组比较采用单因素方差分析,组间比较采用 LSD 检验;非正态计量资料用中位数 M 和四分位间距(Q1, Q3)表示,采用非参数 Mann-Whitney U 检验;计数资料用率(%)表示,采用  $\chi^2$  检验;确定变量间的相关性采用 Pearson 相关检验。采用 ROC 曲线分析 NLR 对 OSAS 确诊的诊断价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 3. 结果

#### 3.1. OSAS 组患者的一般资料和血清学指标比较

根据本研究的纳入和排除标准, 共有 200 例受试者纳入研究, 其中 OSAS 组 120 例, 对照组 80 例。两组临床基本资料如表 1 所示。OSAS 组与对照组相比, 患者的 BMI、NLR、WBC、Hcy 等均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 年龄、性别、高血压、糖尿病、心率、吸烟、TG、TC、LDL-C、HDL-C 等均无统计学意义( $P > 0.05$ ) (见表 1)。三组不同程度 OSAS 患者的一般资料对比无明显差异( $P > 0.05$ ), 但轻、中、重度 OSAS 组中 BMI、NLR、WBC、Hcy 等指标均有统计学意义( $P < 0.05$ )。单因素方差分析显示对照组与中度及重度组相比, NLR 水平有统计学意义( $t$  值分别为 2.838, 6.318,  $P < 0.05$ ), 轻度与重度组、中度与重度组( $t$  值分别为 3.246, 2.760;  $P < 0.05$ ) 比较有显著性差异, 但对照组与轻度组、轻度组与中度组间的差异无统计学意义( $t$  值分别为 1.513, 0.811;  $P < 0.05$ ) (见表 2, 图 1)。

**Table 1.** Comparison of general data and serological indexes between control group and OSAS group

**表 1.** 对照组与 OSAS 组一般资料和血清学指标比较

	对照组(n = 80)	OSAS 组(n = 120)	t/z/x <sup>2</sup>	P
年龄(岁)	54.63 ± 10.51	52.65 ± 12.76	1.154	0.25
男性(n, %)	63 (78.80)	96 (80.00)	0.046	0.83
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.83 (22.06, 24.65)	28.08 (24.93, 31.14)	-8.605	<0.001*
高血压(n, %)	70 (87.5)	110 (91.70)	0.926	0.336
糖尿病(n, %)	33 (41.30)	28 (23.30)	7.269	0.007
收缩压(mmHg)	133.61 ± 14.83	136.32 ± 18.13	-1.109	0.269
舒张压(mmHg)	85.10 ± 10.08	86.00 ± 13.58	-0.537	0.592
心率(次/min)	78.96 ± 9.16	81.29 ± 12.78	-1.498	0.136
吸烟(n, %)	34 (42.50)	59 (49.20)	0.858	0.354
NLR	1.54 (1.24, 1.91)	2.39 (1.81, 3.18)	-8.066	<0.001*
WBC (10 <sup>9</sup> /L)	5.75 (5.12, 7.06)	7.12 (5.60, 8.62)	-3.93	<0.001*
Hcy (μmol/L)	12 (11, 15)	15 (12, 18)	-4.459	<0.001*
TG (mmol/L)	2.08 (1.30, 2.91)	2.08 (1.46, 2.86)	-0.069	0.945
TC (mmol/L)	4.65 ± 1.07	4.48 ± 1.29	0.979	0.329
LDL-C (mmol/L)	2.92 ± 0.82	2.87 ± 0.86	0.407	0.684
HDL-C (mmol/L)	1.26 ± 0.30	1.23 ± 0.31	0.635	0.526

注: BMI: 体重指数 = 体重/身高<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>); 吸烟: 吸烟时间 > 1 年, 且 ≥ 1 支/天; \*:  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

**Table 2.** Comparison of general data and serological indexes of patients with different degrees of OSAS

**表 2.** 不同程度 OSAS 患者的一般资料和血清学指标比较

	轻度组(n = 26)	中度组(n = 41)	重度组(n = 53)	F/x <sup>2</sup> /Z	P
年龄(岁)	50.86 ± 10.49	53.32 ± 13.33	53.01 ± 13.45	0.695	0.556
男性(n, %)	21 (80.80)	34 (82.90)	41 (77.40)	0.498	0.919
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.66 (24.55, 31.51)	28.45 (25.28, 31.18)	29.54 (25.80, 30.92)	74.484	<0.001*
高血压(n, %)	21 (80.80)	40 (97.60)	49 (92.50)	6.529	0.089
糖尿病(n, %)	6 (23.10)	9 (22.00)	13 (24.50)	7.342	0.062
收缩压(mmHg)	133.35 ± 18.42	136.90 ± 19.05	137.32 ± 17.44	0.753	0.522
舒张压(mmHg)	84.65 ± 11.24	85.63 ± 14.69	86.94 ± 13.90	0.303	0.823
心率(次/min)	81.19 ± 13.61	79.99 ± 11.77	82.34 ± 13.26	0.977	0.405
吸烟(n, %)	14 (53.80)	19 (46.30)	26 (49.10)	1.218	0.749
NLR	2.18 (1.76, 2.65)	2.27 (1.78, 3.15)	2.73 (1.88, 3.43)	68.277	<0.001*

续表

WBC (10 <sup>9</sup> /L)	6.96 (5.21, 8.16)	7.11 (5.62, 8.66)	7.44 (6.13, 9.27)	17.335	0.001
Hcy (umol/L)	13.5 (10.5, 16)	15 (11, 17.5)	18 (14, 21)	37.068	<0.001*
TG (mmol/L)	1.90 (1.32, 2.54)	1.91 (1.45, 3.18)	2.50 (1.65, 3.08)	5.277	0.153
TC (mmol/L)	4.37 ± 1.26	4.40 ± 1.00	4.81 ± 1.77	1.192	0.314
LDL-C (mmol/L)	2.81 ± 0.77	2.82 ± 0.76	3.08 ± 1.16	0.707	0.549
HDL-C (mmol/L)	1.29 ± 0.31	1.21 ± 0.30	1.14 ± 0.29	1.642	0.181

注：\*：P < 0.05 表示差异有统计学意义。

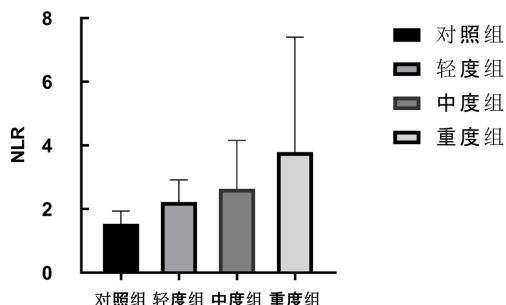


Figure 1. Comparison of NLR between different OSAS groups

图 1. 不同 OSAS 组间 NLR 的比较

### 3.2. 各组 PSG 基本参数

各组间 AHI、最低 SpO<sub>2</sub>、平均 SpO<sub>2</sub>、最长呼吸暂停时间之间存在统计学差异(P < 0.05) (见表 3)。

Table 3. Comparison of basic PSG parameters among groups

表 3. 各组间 PSG 基础参数比较

	AHI (次/分)	最低 SpO <sub>2</sub> (%)	平均 SpO <sub>2</sub> (%)	最长暂停时间(秒)
对照组	2.35 ± 0.73	92.58 ± 1.22	96.30 ± 1.41	11.34 ± 1.86
轻度组	10.31 ± 3.06	80.23 ± 7.14	90.87 ± 2.66	31.16 ± 18.09
中度组	22.16 ± 7.70	77.65 ± 7.04	88.72 ± 12.19	43.52 ± 23.51
重度组	47.38 ± 15.31	69.66 ± 10.13	87.97 ± 4.13	51.65 ± 21.90
F	290.78	168.59	95.12	92.38
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

注：\*：P < 0.05 表示差异有统计学意义。

### 3.3. 相关性分析

NLR 与 AHI、最长呼吸暂停时间呈正相关性，相关系数分别为 0.321，0.369；与最低 SpO<sub>2</sub>、平均 SpO<sub>2</sub> 呈负相关性，相关系数分别为-0.307，-0.381 (见表 4)。

Table 4. Correlation analysis between PSG basic parameters and NLR

表 4. PSG 基本参数与 NLR 相关性分析

	AHI (次/分)	最低 SpO <sub>2</sub> (%)	平均 SpO <sub>2</sub> (%)	最长呼吸暂停时间(秒)
NLR				
r	0.321	-0.307	-0.381	0.369
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*	<0.001*

注：r 表示相关系数，\*：P < 0.05 表示差异有统计学意义。

### 3.4. NLR 对 OSAS 诊断效果的评价

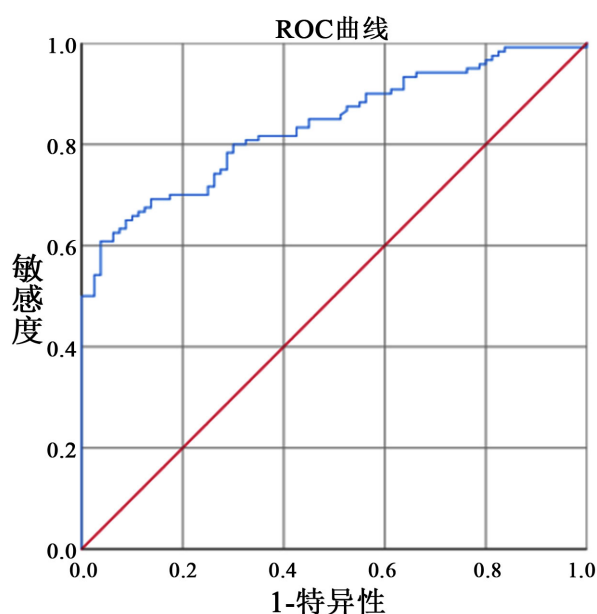
我们采用 ROC 曲线分析各指标诊断 OSAS 的价值, 根据 ROC 曲线确定各项指标诊断 OSAS 的最佳截断值, 在最佳截断值时计算各项指标诊断 OSAS 的灵敏度、特异度、约登(Youden)指数等。结果显示 NLR 诊断 OSAS 的 ROC 曲线下面积为 0.837, 最佳截断值为 2.18, 在此截断值下, NLR 的灵敏度达 60.80%、特异度 96.30% (见表 5, 图 2)。

**Table 5.** ROC curve analysis of NLR level in OSAS patients

**表 5.** OSAS 患者 NLR 水平的 ROC 曲线分析

	AUC	最佳截断值	灵敏度	特异度	95% CI	P	约登指数
NLR	0.837	2.18	60.80%	96.30%	0.783~0.89	<0.001*	0.571

注: \*: P < 0.05 表示差异有统计学意义。



**Figure 2.** ROC curve of NLR prediction of OSAS

**图 2.** NLR 预测 OSAS 的 ROC 曲线

## 4. 讨论

OSAS 可能导致一系列严重的病理生理变化, 包括胸腔内压下降、低氧血症、高碳酸血症、氧化应激、全身炎症反应、内皮功能障碍、自主神经功能紊乱等, 并且与高血压、心律失常、心力衰竭、冠心病等心血管疾病的发生有着密切的关联[10] [11] [12] [13]。鉴于 OSAS 的患病率持续增长, 并与人口老化、肥胖等问题紧密相连, 再加上当前患者数量众多且诊断率不高, OSAS 相关的炎症标志物研究已成为近些年的研究焦点。OSAS 主要与由夜间低氧血症触发的慢性炎症反应有关[14]。NLR 作为亚临床全身炎症的衡量标准, 能够揭示体内中性粒细胞和淋巴细胞的平衡状况, 相较于其他单一的血液指标, 它更能准确反映炎症的实际状况。一项荟萃分析结果显示, NLR 有可能成为一个可靠的指标, 用于检测全身性炎症并预测 OSA 患者的疾病活动[15]。

某些研究已经证明, OSAS 患者的炎症反应有可能导致 NLR 水平的上升。与正常组、轻度组和中度组相比, 重度组的 NLR 值明显更高(P < 0.05), 且 NLR 与 AHI 呈显著正相关( $r = 0.435$ ,  $P < 0.01$ )。随着疾

病状况的恶化和缺氧持续时间的增加,与炎症有关的指标也将逐渐增加,这些指标将有助于准确评估 OSAS 患者炎症反应的严重程度[16]。Rha 及其团队[17]的研究表明, NLR 可能是一个可靠的指标,用于检测 OSAHS 患者的全身炎症反应和预测疾病的严重程度,特别是在重度 OSAHS 患者中,这种差异更为显著。根据李艳华等人[18]的研究,与纯 OSAHS 组相比, OSAHS 合并慢阻肺组在炎症因子上的 IL-6、hs-CRP、PCT、NLR 明显增加。在一项针对患有严重 OSAS 的老年男性群体的研究中,研究者们也观察到全身性炎症的严重性上升,即 NLR 水平的增加,这可以被视为 OSAS 疾病及其相关并发症的一个预测指标[19]。鉴于 NLR 的测量简单、成本低廉,它在临床实践中具有广泛的推广价值。

根据我们的研究发现, OSAS 组的 NLR 水平与对照组相比有了明显的升高( $P < 0.05$ )。通过 Pearson 相关性分析,我们发现 NLR 与 AHI 之间存在正相关关系,而与最低 SpO<sub>2</sub> 则是负相关,这些差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。相关性分析表明, NLR 是 OSAS 的一个独立的危险因素。通过对 ROC 曲线的分析,我们发现 NLR 对 OSAS 的预测价值表明,其曲线下的面积为 0.837,最佳的截断值是 2.18,这意味着当 NLR 大于 2.18 时,它可以作为 OSAS 的独立预测因子。与此同时,随着 OSAS 疾病的严重程度增加, NLR 也会相应增加,这些差异在统计上是有意义的( $P < 0.05$ )。张梁及其团队[20]的研究表明, NLR 与 OSAHS 患者的病情严重度有着紧密的联系。根据李双等人[21]的研究, OSAHS 患者的血 NLR 水平会随着 AHI 和缺氧程度的增加而上升, NLR 是预测 OSAHS 的一个很好的指标,可以用来辅助评估患者的炎症反应程度。

周立红和其他研究人员[22]也发现,中年 OSAHS 患者的中性粒细胞和 NLR 随着病情的恶化而上升,而在重度组患者中,经过无创呼吸治疗后,中性粒细胞和 NLR 显著减少,这暗示中性粒细胞和 NLR 可能是评估 OSAHS 病情严重性和治疗效果的重要指标。本研究的结果与张梁、李双等学者的研究成果相吻合。此外,相关的研究也揭示了 OSAHS 的严重性与 NLR 的增长是相关的,经过 CPAP 的治疗后, NLR 有了显著的下降[23]。还有一些研究指出, NLR 的增加与 OSAHS 患者的认知功能下降是相关的,早期对 OSAHS 患者 NLR 的筛查对于评估病情具有一定的意义[24]。最新的一项报告指出[25], NLR 与 OSA 严重程度密切相关,且在中重度 OSA 患者中,夜间觉醒次数和日间嗜睡也显著相关。因此,在临床实践中,早期对 OSAS 患者的 NLR 水平进行筛查具有一定程度的预测意义。

综上所述,本研究揭示了 NLR 与 OSAS 之间具有一定程度的相关性,因此 NLR 可以作为评估 OSAS 患者病情严重程度的有效指标;此外,这项研究也进一步确认了 OSAS 有可能触发机体的慢性炎症反应。总体来说,外周血 NLR 作为一种新型的生物标志物,不仅操作简单、成本低廉、速度快,还具备良好的敏感性和特异性。这有助于临床医生初步评估 OSAS 的严重程度,并能及时识别出高风险患者。这为临床医生提供了及时采取干预措施的建议,以便进一步评估和识别心血管风险因素,从而改善 OSAS 患者在夜间的症状,并减少因过度诊断而导致的不必要的外科手术治疗。本研究也存在一些局限性。此项研究是回顾性、单中心的研究。为了准确评估 OSAS 的严重性,使用血液学参数作为炎症的指标仍需进行更深入的前瞻性研究。本研究并没有深入探讨血液学指标与其他呼吸事件之间的持续相关性,同时还需要进一步研究血液学参数如何影响 OSAS 常见并发症的发生率。

## 参考文献

- [1] Liu, Y., Han, J., Ning, L., *et al.* (2021) Cognitive Function and Life Quality of Patients with Moderate-to-Severe Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome in China. *Expert Review of Respiratory Medicine*, **15**, 435-440. <https://doi.org/10.1080/17476348.2021.1852081>
- [2] 罗剑静, 刘琳, 洗沛勤, 等. 重度阻塞性睡眠呼吸暂停对冠心病患者预后的影响[J]. 中国医药指南, 2022, 20(35): 72-75.
- [3] Young, T., Palta, M., Dempsey, J., *et al.* (2009) Burden of Sleep Apnea: Rationale, Design, and Major Findings of the

- Wisconsin Sleep Cohort Study. *WMJ*, **108**, 246-249.
- [4] Hopps, E. and Caimi, G. (2015) Obstructive Sleep Apnea Syndrome: Links between Pathophysiology and Cardiovascular Complications. *Clinical and Investigative Medicine*, **38**, E362-E370. <https://doi.org/10.25011/cim.v38i6.26199>
- [5] 李双, 吴师雄, 黄铄, 等. OSAHS 患者血中 NLR 水平与认知功能的关系[J]. 国际精神病学杂志, 2019, 46(2): 316-318.
- [6] Sunbul, M., Sunbul, E.A., Kanar, B., *et al.* (2015) The Association of Neutrophil to Lymphocyte Ratio with Presence and Severity of Obstructive Sleep Apnea. *Bratislavské Lekárske Listy*, **116**, 654-658. [https://doi.org/10.4149/BLL\\_2015\\_125](https://doi.org/10.4149/BLL_2015_125)
- [7] 何权瀛, 王莞尔. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南(基层版) [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2015, 14(4): 398-405.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2018 年修订版[J]. 心脑血管病防治, 2019, 19(1): 1-44.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版) [J]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(4): 292-344.
- [10] Yeghiazarians, Y., Jneid, H., Tietjens, J.R., *et al.* (2021) Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, **144**, E56-E67. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000988>
- [11] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停基层诊疗指南(2018 年) [J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(1): 21-29.
- [12] Laksono, S., Yanni, M., Iqbal, M., *et al.* (2022) Abnormal Sleep Duration as Predictor for Cardiovascular Diseases: A Systematic Review of Prospective Studies. *Sleep Disorders*, **2022**, Article ID: 9969107. <https://doi.org/10.1155/2022/9969107>
- [13] May, A.M., Van, Wagoner, D.R. and Mehra, R. (2017) OSA and Cardiac Arrhythmogenesis: Mechanistic Insights. *Chest*, **151**, 225-241. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.09.014>
- [14] Al-Halawani, M.D., Naik, S., Chan, M., *et al.* (2018) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Decreases in Obstructive Sleep Apnea Treated with Mandibular Advancement Devices. *Sleep & Breathing*, **22**, 989-995. <https://doi.org/10.1007/s11325-018-1635-5>
- [15] Rha, M.S., Kim, C.H., Yoon, J.H., *et al.* (2020) Association between the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Obstructive Sleep Apnea: A Meta-Analysis. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 10862. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67708-w>
- [16] Oyama, J., Nagatomo, D., Yoshioka, G., *et al.* (2016) The Relationship between Neutrophil to Lymphocyte Ratio, Endothelial Function, and Severity in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *Journal of Cardiology*, **67**, 295-302. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2015.06.005>
- [17] 杨军, 谢宇平, 周丽雅, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值与阻塞性睡眠呼吸暂停的相关性研究[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2022, 29(1): 6-9.
- [18] 李艳华, 袁开芬, 曹丽娇, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征合并慢性阻塞性肺疾病患者的心肺功能、缺氧程度及炎症因子变化的临床意义[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2022, 21(9): 629-635.
- [19] Friedlander, A. H., Bostrom, K. I., Tran, H. A., *et al.* (2019) Severe Sleep Apnea Associated with Increased Systemic Inflammation and Decreased Serum Bilirubin. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **77**, 2318-2323. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.05.023>
- [20] 张梁, 吴峰, 徐光辉. NLR 和 PLR 及 PDW 与 OSAHS 患者严重程度的相关性研究[J]. 当代医学, 2021, 27(21): 89-91.
- [21] 李双, 喻辉, 黄铄, 等. 阻塞型睡眠呼吸暂停低通气综合征患者血中性粒细胞/淋巴细胞比值的临床意义[J]. 武汉大学学报(医学版), 2021, 42(3): 477-480.
- [22] 周立红, 俞哲燕, 陈玲肖, 等. 血细胞计数及比值对中年阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者病情及疗效的评估[J]. 中国现代医生, 2020, 58(31): 22-25.
- [23] Al-Halawani, M., Kyung, C., Liang, F., *et al.* (2020) Treatment of Obstructive Sleep Apnea with CPAP Improves Chronic Inflammation Measured by Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, **16**, 251-257. <https://doi.org/10.5664/jcsm.8176>
- [24] Uygur, F., Tanriverdi, H., Aktop, Z., *et al.* (2016) The Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio in Patients with Obstructive Sleep Apnoea Syndrome and Its Relationship with Cardiovascular Disease. *Heart Lung*, **45**, 121-125. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2016.01.002>
- [25] 赵弘轶, 赵瑞. 阻塞性睡眠呼吸暂停患者中性淋巴细胞比的回顾分析[C]//中国睡眠研究会. 中国睡眠研究会第十五届全国学术年会汇编. 合肥: 医药卫生科技, 2023: 1.