

血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停的相关性

陈军伍, 李兵*

重庆医科大学附属第一医院耳鼻咽喉头颈外科, 重庆

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

目的: 基于美国国家健康与营养检查调查(NHANES)数据库探讨血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停的关系。方法: 本研究利用2005~2008年及2015~2018年开展的美国国家健康和营养检查调查(NHANES)数据, 探讨了血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)之间的相关性。研究采用经多变量调整的Logistic回归模型分析二者的关系, 通过亚组分析探讨其在不同亚组人群的作用。结果: OSA患者的血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值显著高于非OSA患者。多变量逻辑回归分析显示, 在调整所有变量的模型4中, UHR与OSA之间的正向关联依然存在(OR = 1.81, 95% CI: 1.40~2.35, P < 0.001)。进一步的亚组分析显示, 这些关联在“≤49岁”、“无心血管疾病史”的人群中更加显著。结论: 本研究揭示了血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)发生率之间存在正相关关系, 这一发现强调了有必要开展更多研究, 以探究这种关联背后的潜在机制及其影响。

关键词

血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值, 阻塞性睡眠呼吸暂停, 数据库, NHANES

Correlation between Serum Uric Acid to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio (UHR) and Obstructive Sleep Apnea

Junwu Chen, Bing Li*

Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: January 12, 2026; accepted: February 6, 2026; published: February 24, 2026

*通讯作者。

文章引用: 陈军伍, 李兵. 血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停的相关性[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 2985-2993. DOI: 10.12677/acm.2026.162710

Abstract

Objective: To explore the relationship between the serum uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) and obstructive sleep apnea based on the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) database. **Methods:** This study utilized data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) conducted during 2005~2008 and 2015~2018 to investigate the correlation between the serum uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) and obstructive sleep apnea (OSA). A multivariate-adjusted Logistic regression model was employed to analyze the relationship between the two indicators, and subgroup analyses were performed to explore the effect of UHR on OSA in different populations. **Results:** The serum uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) in OSA patients was significantly higher than that in non-OSA patients. Multivariate Logistic regression analysis showed that in Model 4 with all variables adjusted, the positive association between UHR and OSA remained statistically significant (OR = 1.81, 95% CI: 1.40~2.35, $P < 0.001$). Further subgroup analyses revealed that these associations were more pronounced in the populations of “ ≤ 49 years old” and “without a history of cardiovascular diseases”. **Conclusion:** This study reveals a positive correlation between the serum uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio (UHR) and the incidence of obstructive sleep apnea (OSA). This finding highlights the necessity of conducting more studies to explore the potential mechanisms underlying this association and its implications.

Keywords

UHR, Obstructive Sleep Apnea (OSA), Database, NHANES

Copyright © 2026 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. 前言

阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)指患者在睡眠期间出现上呼吸道反复塌陷的情况,进而引发低通气或呼吸暂停,最终导致夜间慢性间歇性缺氧(CIH)。人体长期处于慢性间歇性缺氧状态,可能会导致多个系统和器官发生病理性改变[1]。流行病学研究表明,在30至60岁人群中,男性阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)的发生率为24%,女性为9%[2]。据估计,50%至60%的肥胖人群及代谢综合征患者患有阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)[3]。同时,阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)可能引发一系列并发症,例如高血压、糖尿病和冠心病[4]-[6]。在这些并发症中,心血管疾病尤其会增加阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)患者的死亡风险[7]。因此,为及时诊断和早期干预阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA),识别与OSA早期诊断密切相关的代谢生物标志物具有重要意义。

血清尿酸(serum uric acid, sUA)与高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)的比值(sUA to HDL-C ratio, UHR)作为代谢健康的潜在标志物引起了足够重视。既往研究已经证明, UHR与多种代谢性疾病相关[8],然而,目前关于UHR与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)之间潜在关联的研究仍十分有限。因此,本研究旨在探讨UHR与OSA之间的关系。

2. 材料

2.1. 数据来源与研究人群

本研究分析的数据来源于美国国家健康与营养调查(NHANES)。NHANES是一项基于人群的横断面

调查, 其数据包含人口统计学、营养学及医学相关信息, 这些信息通过问卷调查、常规体格检查和实验室检测等方式收集。本研究最初从 2005~2008 年及 2015~2018 年期间的美国国家健康与营养调查 (NHANES) 数据库中纳入了 39,722 名参与者。随后, 根据以下标准排除部分参与者: 阻塞性睡眠呼吸暂停 (OSA) 数据缺失者 14,598 人、UHR 数据缺失者 2754 人, 以及协变量数据缺失者 (其中家庭收入比缺失 1791 人、教育程度缺失 2603 人、体重指数 (BMI) 缺失 245 人、高血压病史缺失 28 人、糖尿病病史缺失 4 人、心血管疾病病史缺失 72 人、吸烟史缺失 10 人、饮酒史缺失 1144 人、抑郁症病史缺失 104 人)。最终, 本研究共纳入 16,367 名参与者。参与者筛选流程图见图 1。本研究已获得美国国家卫生统计中心机构审查委员会 (Institutional Review Board, IRB) 的批准。每位参与者均签署了书面知情同意书。

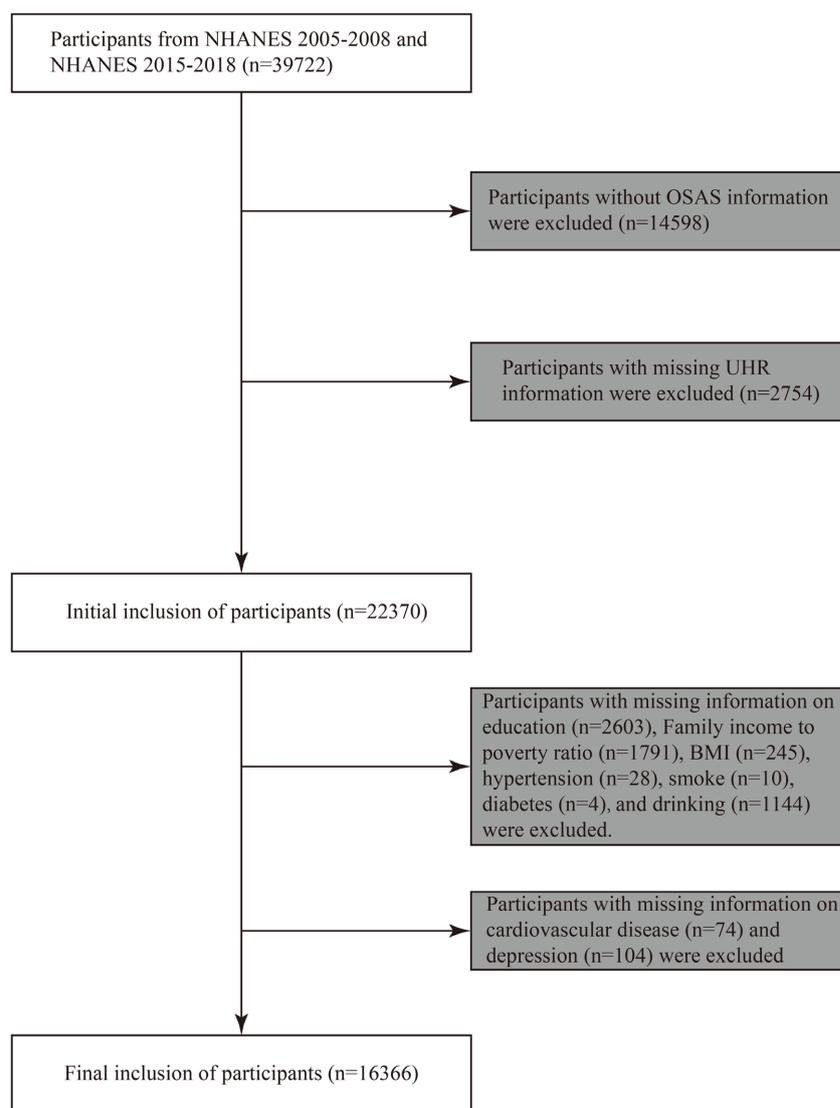


Figure 1. Flowchart of participant selection for the study

图 1. 纳入研究人群筛选流程图

2.2. 定义

本研究的主要暴露变量为 UHR, 其通过尿酸水平与高密度脂蛋白水平之比计算得出。根据既往研究,

当受试者对美国国家健康与营养调查(NHANES)以下三个问题中的至少一个回答“是”时,即诊断为阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA):1) 每晚睡眠时间至少 7 小时,但仍存在日间过度嗜睡,且该情况报告有 16~30 次;2) 每周出现 3 次及以上喘息、打鼾或呼吸暂停的情况;3) 每周打鼾 3 次及以上。根据是否诊断为 OSA,分为 OSA 组和非 OSA 组。

本研究纳入了一系列潜在协变量,以减少各类因素对阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)的混杂效应,这些协变量包括年龄、性别、种族、教育水平、家庭收入贫困比、体重指数(BMI)、吸烟状态、饮酒状态、高血压、糖尿病、心血管疾病(CVD)及抑郁症。

种族分为非西班牙裔白人、非西班牙裔黑人、墨西哥裔美国人或其他类别。吸烟状态通过询问以下问题评估:“你目前是否吸烟?”回答“偶尔吸”或“每天吸”的参与者被归类为当前吸烟者。饮酒状态通过询问以下问题评估:“过去 12 个月内,你饮用各类含酒精饮料的频率如何?”回答“至少 3 次”的参与者被归类为当前饮酒者。体重指数(BMI)的计算方式为体重除以身高的平方(千克/平方米, kg/m^2)。糖尿病和高血压通过询问参与者以下问题确认:“医生或健康专业人员是否曾告知您患有____?”。心血管疾病(CVD)的诊断依据是个人访谈中通过标准化疾病调查问卷收集的参与者自我报告的医生诊断结果。研究人员会询问参与者:“医生或其他健康专业人员是否曾告知您患有充血性心力衰竭、冠心病、心绞痛、心肌梗死或中风?”若参与者对上述任一问题回答“是”,则判定其患有心血管疾病。此外,抑郁症状采用患者健康问卷-9(PHQ-9)进行评估,当 PHQ-9 评分 ≥ 10 分时,提示存在抑郁症状。

3. 统计学方法

考虑到美国国家健康与营养调查(NHANES)复杂的抽样设计,且为确保样本具有全国代表性,所有统计分析均采用了调查权重。研究参与者的基线特征采用以下方式进行汇总:对于连续变量,使用均数(mean)和标准差(SD)描述;对于分类变量,使用频数(frequency)和百分比(percentage)描述。本研究采用加权多变量 Logistic 回归分析,探讨 UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)发病风险的关联。结果以比值比(OR)及其对应的 95%置信区间(CI)表示。本研究共采用四个逐步校正的多变量 Logistic 回归模型:模型 1:未纳入任何协变量;模型 2:校正年龄、性别、种族/民族、教育水平、家庭收入贫困比及体重指数(BMI);模型 3:在模型 2 的基础上,进一步校正吸烟状态、饮酒状态、高血压及糖尿病;模型 4:在模型 3 的基础上,进一步校正心血管疾病及抑郁症。将 UHR 按四分位数分组,以最低四分位数组作为参照组,计算每组的比值比(OR)及其 95%置信区间(CI)。此外,本研究还开展分层分析,以探讨不同人群中 OSA 与 UHR 的潜在关联。

4. 结果

4.1. 研究人群的特征

本研究共纳入 16,367 名受试者,其中男性 7996 人、女性 8371 人,根据是否患有阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA),将参与者分为两组,见表 1。与非 OSA 组相比,OSA 组的平均年龄更高;同时,OSA 组以男性为主,肥胖率更高、教育水平更低,且吸烟和饮酒的可能性更大。此外,OSA 组受试者更易合并高血压、糖尿病、心血管疾病及抑郁症等疾病。在种族构成、收入贫困比方面,两组间未观察到显著差异。

4.2. UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)的关联

采用 Logistic 回归模型验证 UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)的关联。结果显示:在所有模型中,UHR 越高,OSA 患病率越高(模型 1:比值比(OR) = 7.47, 95% CI: 6.12~9.12, $P < 0.001$;模型 2: OR = 1.82, 95% CI: 1.42~2.34, $P < 0.001$;模型 3: OR = 1.79, 95% CI: 1.38~2.31, $P < 0.001$;模型 4: OR = 1.81,

95% CI: 1.40~2.35, $P < 0.001$)。在模型 4 (完全校正模型)中, UHR 最高四分位数组参与者的 OSA 患病率显著高于最低四分位数组(四分位数 4 vs 四分位数 1: OR = 1.38, 95% CI: 1.22~1.56, $P < 0.001$) (表 2)。

Table 1. Characteristics of participants in the NHANES cross-sectional study

表 1. 参加 NHANES 横断面研究的参与者特征

Characteristic	N	Overall N = 181,362,018	Normal N = 93,264,954	Obstructive Sleep Apnea Syndrome N = 88,097,064	P-value
Sex ^b , n (%)	16,367				<0.001
Female		8371 (52%)	4731 (58%)	3640 (45%)	
Male		7996 (48%)	3570 (42%)	4426 (55%)	
Age (year) ^a , Mean ± SD	16,367	47.31 ± (16.71)	45.93 ± (17.64)	48.78 ± (15.54)	<0.001
Race/Ethnicity ^b , n (%)	16,367				0.109
Mexican		2762 (8.2%)	1319 (7.7%)	1443 (8.6%)	
Other Hispanic		1456 (5.0%)	662 (4.7%)	794 (5.3%)	
Non-Hispanic White		7168 (69%)	3737 (70%)	3431 (69%)	
Non-Hispanic Black		3374 (10%)	1719 (10%)	1655 (10%)	
Other Race		1607 (7.2%)	864 (7.5%)	743 (6.9%)	
Education ^b , n (%)	16,367				<0.001
Less Than 9th		1643 (4.8%)	777 (4.5%)	866 (5.1%)	
9~11th		2243 (9.7%)	1107 (9.0%)	1136 (10%)	
High School		3879 (24%)	1907 (23%)	1972 (26%)	
Some College		4883 (32%)	2468 (31%)	2415 (32%)	
College Graduate		3719 (30%)	2042 (32%)	1677 (27%)	
Family Income to Poverty Ratio ^a , Mean ± SD	16,367	3.09 ± (1.62)	3.08 ± (1.63)	3.10 ± (1.61)	0.678
BMI ^a , Mean ± SD	16,367	29.19 ± (6.93)	27.63 ± (6.32)	30.84 ± (7.16)	<0.001
Diabetes ^b , n (%)	16,367				<0.001
No		9675 (63%)	5101 (65%)	4574 (60%)	
Yes		2624 (12%)	1095 (9.7%)	1529 (14%)	
Borderline		4068 (25%)	2105 (25%)	1963 (26%)	
Hypertension ^b , n (%)	16,367				<0.001
No		10,784 (70%)	5857 (75%)	4927 (65%)	
Yes		5583 (30%)	2444 (25%)	3139 (35%)	
Smoking Status ^b , n (%)	16,367				<0.001
No		12,115 (74%)	6284 (76%)	5831 (72%)	
Yes		4252 (26%)	2017 (24%)	2235 (28%)	
Drinking Status ^b , n (%)	16,367				<0.001
No		2195 (10%)	1287 (12%)	908 (8.1%)	
Yes		14,172 (90%)	7014 (88%)	7158 (92%)	

续表

Cardiovascular Disease ^b , n (%)	16,367				<0.001
No		14,548 (92%)	7473 (93%)	7075 (90%)	
Yes		1819 (8.4%)	828 (7.4%)	991 (9.6%)	
Depression ^a , Mean ± SD	16,367				<0.001
No		15,034 (93%)	7749 (94%)	7285 (92%)	
Yes		1333 (7.2%)	552 (6.0%)	781 (8.4%)	
Log UHR ^a , Mean ± SD	16,367	1.01± (0.20)	0.97± (0.20)	1.04± (0.19)	<0.001
Log UHR Group ^b , n (%)	16,367				<0.001
Q1 [-0.11, 0.88]		4093 (26%)	2576 (33%)	1517 (19%)	
Q2 (0.88, 1.02]		4096 (25%)	2149 (25%)	1947 (24%)	
Q3 (1.02, 1.15]		4092 (25%)	1937 (23%)	2155 (26%)	
Q4 (1.15, 1.9]		4086 (25%)	1639 (19%)	2447 (31%)	

a: Student t-test; b: Chi-square test; SD: Standard Deviation.

Table 2. Association between UHR and obstructive sleep apnea (OSA)**表 2.** UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)的关联

Exposure Variable	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	OR (95% CI)	P-value						
Log UHR	7.47 (6.12~9.12)	<0.001***	1.82 (1.42~2.34)	<0.001***	1.79 (1.38~2.31)	<0.001***	1.81 (1.40~2.35)	<0.001***
Log UHR Group								
Q1	1.00 (Reference)	-						
Q2	1.68 (1.47~1.92)	<0.001***	1.25 (1.09~1.43)	0.002**	1.24 (1.09~1.42)	0.002**	1.25 (1.09~1.42)	0.002**
Q3	2.02 (1.79~2.28)	<0.001***	1.21 (1.05~1.39)	0.008**	1.20 (1.04~1.38)	0.012*	1.20 (1.04~1.38)	0.012*
Q4	2.86 (2.56~3.18)	<0.001***	1.38 (1.22~1.56)	<0.001***	1.37 (1.20~1.55)	<0.001***	1.38 (1.22~1.56)	<0.001***
P for Trend	<0.001***	-	<0.001***	-	<0.001***	-	<0.001***	-

Model 1: Crude; Model 2: Adjust: Age, Sex, Race/Ethnicity, Education, Family Income to Poverty Ratio, BMI; Model 3: Adjust: Age, Sex, Race/Ethnicity, Education, Family Income to Poverty Ratio, BMI, Hypertension, Diabetes, Drinking Status, Smoking Status; Model 4: Adjust: Age, Sex, Race/Ethnicity, Education, Family Income to Poverty Ratio, BMI, Hypertension, Diabetes, Drinking Status, Smoking Status, Cardiovascular Disease, Depression. Significance: *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001.

4.3. 亚组分析

为验证 UHR 与 OSA 之间关联的稳健性, 并识别潜在的人群差异, 本研究采用了基于多种协变量的亚组分析及交互作用检验(图 2)。在大多数的亚组中, 未发现显著的效应差异(所有交互作用 P 值均>0.05), 这表明 UHR 对 OSA 的影响在上述人群中相对一致。然而, UHR 与 OSA 的关联性在年龄 ≤49 岁的人群中显著性更强, OR 值为 1.77 (1.22~2.58)(交互作用 P = 0.001)。此外, 该关联在无心血管病史的人群中显著存在(交互作用<0.001)。这表明, UHR 与 OSA 的显著正相关主要集中在“≤49 岁”、“无心血管病史”的人群中——这些人群可能是通过监测 UHR 评估 OSA 风险的重点关注对象。

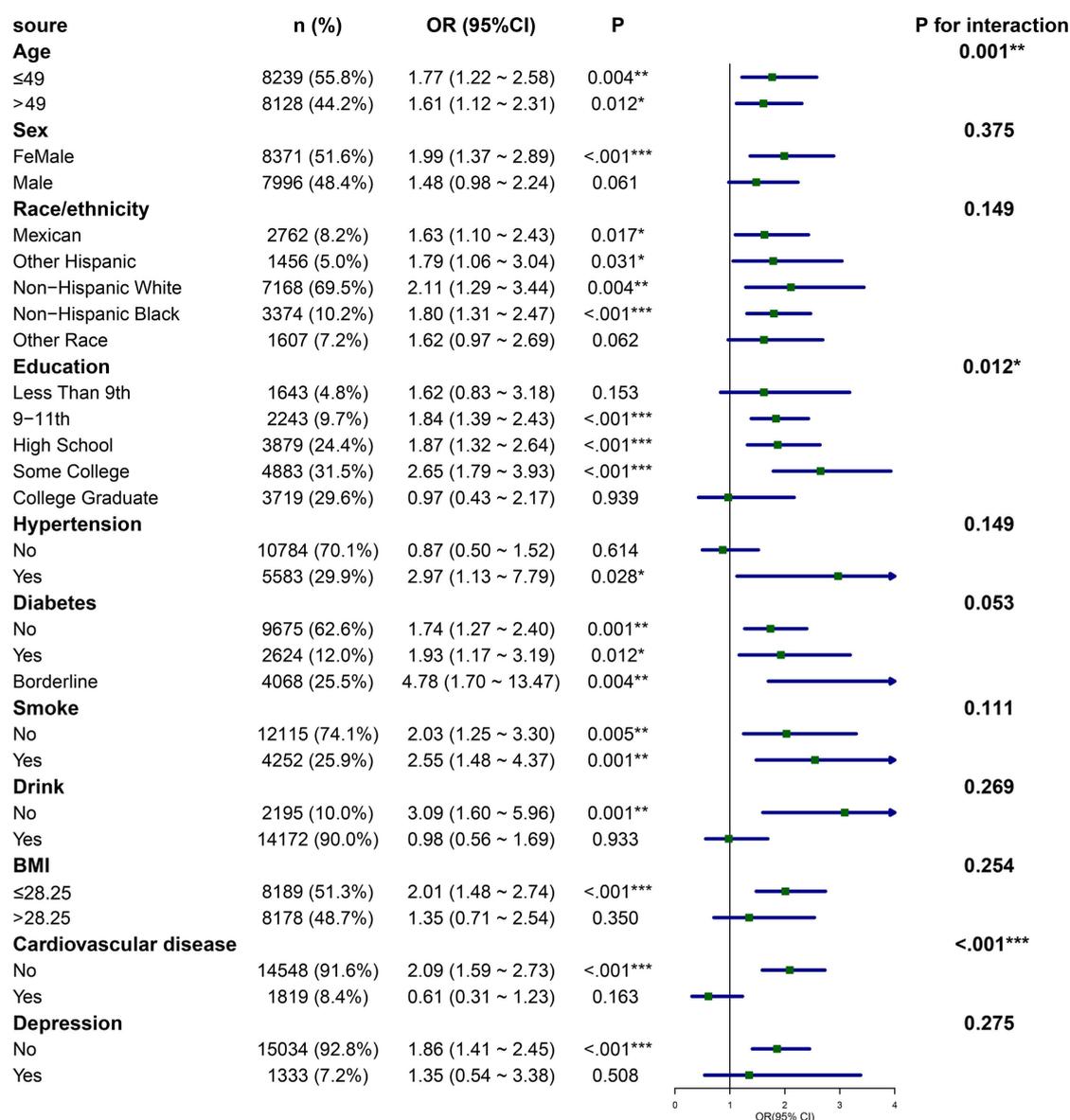


Figure 2. Association between UHR and obstructive sleep apnea (OSA) in different subgroups

图 2. 不同亚组中 UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OA)的关联

5. 讨论

在这项纳入 16,367 名成年人的横断面研究中, 揭示了 UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OA)风险之间的重要关系。值得注意的是, 即使在对一系列协变量进行细致调整后, 这种密切的关联仍然存在, 这凸显了 UHR 作为评估 OA 风险的可靠标志物的潜力。阻塞性睡眠呼吸暂停(OA)的定义为: 患者在睡眠期间反复出现气道阻塞, 进而导致血氧饱和度下降与睡眠中断的一种疾病状态[9]。睡眠期间反复发生的气道闭塞会导致间歇性血氧饱和度下降与夜间觉醒, 进而引发交感神经激活、氧化应激及全身性炎症反应[10]。既往研究证明, 高尿酸血症会诱发氧化应激[11], 此类病理变化在 OA 致病原理中非常重要, 同时, 血脂增加也进一步增大了 OA 的患病风险[12]。本研究发现, UHR 与 OA 患病之间的关系可能与年龄、是否并发心血管疾病有关。

正常的 HDL 具有抗炎、抗氧化、促进胆固醇逆转运的功能。当 HDL 水平降低或功能失调(称为“功能障碍性 HDL”), 其抗炎抗氧化能力丧失, 甚至可能转变为促炎状态。炎症和氧化应激损害血管内皮, 减少一氧化氮(NO)的生成和生物利用度。NO 是强大的血管舒张剂和神经递质, 其减少会影响上气道黏膜的血供和神经信号的传递[13]。近年研究发现, 尿酸本身可以作为一种内源性“代谢信号”, 促进脂肪生成和堆积。这可能导致上气道周围, 特别是舌根和咽侧壁的脂肪组织异常增多, 直接挤压气道空间[14]。“高尿酸 + 低 HDL”这个组合, 从病理生理上看, 并非两个独立危险因素简单相加, 而是通过放大共同的炎症/氧化通路, 并引入独特的脂肪代谢紊乱机制, 形成了“1 + 1 > 2”的协同效应, 从系统性环境、局部结构、神经控制三个层面, 全方位地增加了上气道的塌陷易感性。

综上所述, UHR 与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)密切相关, 在对混杂因素进行严格校正后, 本研究证实了 UHR 与 OSA 患病风险呈正相关, 需要重视的是, “≤49 岁”、“无心血管疾病史”这些人群可能是通过监测 UHR 评估 OSA 风险的重点关注对象。UHR 兼具成本效益且便于临床常规检测, 这一特性提升了其在风险分层与疾病监测中的转化应用潜力。

本研究存在一定局限性: 首先, 生物标志物仅在单一时间点进行检测, 可能无法充分捕捉动态的代谢变化; 其次, OSA 诊断依赖自我报告, 而非基于多导睡眠图的严重程度分级。同时, 该研究是横断面设计, 研究结果的偶然性较大, 未来研究应在更多不同国家和民族队列中验证上述结果, 并进一步探索 UHR 与 OSA 严重程度之间的关联。

6. 结论

综上所述, 本研究利用美国国家健康与营养调查(NHANES)数据库两个周期(2005~2008 年、2015~2018 年)的数据, 发现美国成年人的血清尿酸与高密度脂蛋白胆固醇比值(UHR)与阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)之间存在正相关关系。在“≤49 岁”、“无心血管疾病史”这些人群可能是通过监测 UHR 评估 OSA 风险的重点关注对象, 有助于这些人群 OSA 的早期发现与诊断, 从而降低 OSA 带来的风险。研究结果强调, 将 UHR 评估纳入临床评估具有重要意义, 这有助于对 OSA 高风险人群实施针对性干预, 改善其健康结局。

基金项目

重医一院睡眠呼吸障碍专病诊疗中心项目(编号: 04019704009)。

参考文献

- [1] Martínez-García, M.Á. and Lévy, P. (2022) Some Forgotten Issues in Sleep Apnoea. *European Respiratory Journal*, **59**, Article ID: 2101627. <https://doi.org/10.1183/13993003.01627-2021>
- [2] Salzano, G., Maglito, F., Bisogno, A., Vaira, L.A., De Riu, G., Cavaliere, M., et al. (2021) Obstructive Sleep Apnoea/Hypopnoea Syndrome: Relationship with Obesity and Management in Obese Patients. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, **41**, 120-130. <https://doi.org/10.14639/0392-100x-n1100>
- [3] Drager, L.F., Togeiro, S.M., Polotsky, V.Y. and Lorenzi-Filho, G. (2013) Obstructive Sleep Apnea: A Cardiometabolic Risk in Obesity and the Metabolic Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, **62**, 569-576. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.045>
- [4] Yeghiazarians, Y., Jneid, H., Tietjens, J.R., Redline, S., Brown, D.L., El-Sherif, N., 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>
- [5] Bloomgarden, Z. (2023) Obstructive Sleep Apnea and Diabetes. *Journal of Diabetes*, **15**, 916-919. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13494>
- [6] Salman, L.A., Shulman, R. and Cohen, J.B. (2020) Obstructive Sleep Apnea, Hypertension, and Cardiovascular Risk: Epidemiology, Pathophysiology, and Management. *Current Cardiology Reports*, **22**, Article No. 6.

- <https://doi.org/10.1007/s11886-020-1257-y>
- [7] Loke, Y.K., Brown, J.W.L., Kwok, C.S., Niruban, A. and Myint, P.K. (2012) Association of Obstructive Sleep Apnea with Risk of Serious Cardiovascular Events: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, **5**, 720-728. <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.111.964783>
- [8] Chen, X., Zhang, J., Lu, F., Hu, R., Du, X., Xu, C., *et al.* (2025) Association between Uric Acid to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio and Chronic Kidney Disease in Chinese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Nutrition*, **12**, Article 1582495. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1582495>
- [9] Jordan, A.S., McSharry, D.G. and Malhotra, A. (2014) Adult Obstructive Sleep Apnoea. *The Lancet*, **383**, 736-747. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)60734-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)60734-5)
- [10] Pau, M.C., Zinellu, A., Mangoni, A.A., Paliogiannis, P., Lacana, M.R., Fois, S.S., *et al.* (2023) Evaluation of Inflammation and Oxidative Stress Markers in Patients with Obstructive Sleep Apnea (OSA). *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 3935. <https://doi.org/10.3390/jcm12123935>
- [11] Van Hoorenbeeck, K., Franckx, H., Debode, P., Aerts, P., Ramet, J., Gaal, L.F.V., *et al.* (2013) Metabolic Disregulation in Obese Adolescents with Sleep-disordered Breathing before and after Weight Loss. *Obesity*, **21**, 1446-1450. <https://doi.org/10.1002/oby.20337>
- [12] 杨静, 黄玲媚, 吴俊, 等. 血脂水平对预测阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征病人合并高血压的价值分析[J]. 实用老年医学, 2020, 34(8): 828-831.
- [13] Meszaros, M. and Bikov, A. (2022) Obstructive Sleep Apnoea and Lipid Metabolism: The Summary of Evidence and Future Perspectives in the Pathophysiology of Osa-Associated Dyslipidaemia. *Biomedicines*, **10**, Article 2754. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10112754>
- [14] Yang, Q., Wang, F., Pan, L. and Ye, T. (2023) Efficacy of Traditional Chinese Exercises in Improving Anthropometric and Biochemical Indicators in Overweight and Obese Subjects: A Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine*, **102**, e33051. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000033051>