

## · 基础研究 ·

## 中性粒细胞/高密度脂蛋白胆固醇与肌肉减少症的关联

张勋梦, 邹有娣, 王振\*

(广州医科大学附属第四医院骨二科, 广东广州 511300)

**摘要:** [目的] 探讨中性粒细胞/高密度脂蛋白胆固醇比值 (neutrophil-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio, NHR) 与肌肉减少症之间的关联。[方法] 本研究查阅 2011—2018 年美国国家健康和营养调查 (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 数据库, 选择了 4 个周期中符合条件的 20 岁及以上的受试者。采用单因素和多变量逻辑回归分析评估 NHR 与肌肉减少症之间的联系, 利用限制性样条分析 (RCS) 表征剂量反应关系, 并通过阈值效应分析计算出肌肉减少症人群中的拐点。最后, 亚组分析进一步验证了研究结果的稳健性。[结果] 总共有 10 059 例纳入本研究, 9 160 例为非肌肉减少症, 899 人为肌肉减少症。肌肉减少症者的中性粒细胞 [(4.9±1.8) vs (4.2±1.7),  $P<0.001$ ] 和 NHR [(4.3±2.1) vs (3.4±1.8),  $P<0.001$ ] 显著高于非肌肉减少症者。完全调整逻辑回归模型表明, NHR 每增加 1 单位, 肌肉减少症的患病率增加 16% ( $OR=1.16$ , 95% $CI$  1.12~1.21)。将 NHR 转换为分类变量后, 发现高水平的 NHR 与肌肉减少症患病率的增加相关。限制性样条分析发现, NHR 与肌肉减少症的患病率呈正向线性剂量-反应关系。通过阈值效应分析表明, 肌肉减少症人群中的拐点 NHR=2.82, 且拐点左侧 NHR 的变化对肌肉减少症患病率的影响更大。亚组分析结果表明, NHR 与肌肉减少症患病率的正相关关系保持稳定一致。[结论] NHR 与肌肉减少症患病风险呈正向相关, 可能作为早期检测肌肉减少症并指导治疗的生物标志物。

**关键词:** 中性粒细胞与高密度脂蛋白胆固醇比率, 肌肉减少症, 美国国家健康和营养调查

**中图分类号:** R68      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2025) 02-0156-07

**Relationship of neutrophil to high density lipoprotein cholesterol ratio with sarcopenia // ZHANG Xun-meng, ZOU You-di, WANG Zhen. The Second Department of Orthopedics, The Fourth Affiliated Hospital, Guangzhou Medical University, Guangzhou 511300, Guangdong, China**

**Abstract:** [Objective] To investigate the relationship between neutrophil to high density lipoprotein cholesterol ratio (NHR) and sarcopenia. [Methods] In this study, eligible subjects aged  $\geq 20$  years were selected from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) database of 4 cycles survey from 2011 to 2018. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to evaluate the relation between NHR and sarcopenia, restricted spline analysis (RCS) was used to characterize the dose-response relationship, and threshold effect analysis was used to calculate the inflection point in the sarcopenia population. Finally, subgroup analysis further verified the robustness of the results. [Results] A total of 10 059 persons were included in the study, including 9 160 without sarcopenia and 899 with sarcopenia. The sarcopenia group proved significantly greater than the non-sarcopenia group in terms of neutrophils [(4.9±1.8) vs (4.2±1.7),  $P<0.001$ ] and NHR [(4.3±2.1) vs (3.4±1.8),  $P<0.001$ ]. Fully adjusted logistic regression models showed that for every 1 unit increase in NHR, the prevalence of sarcopenia increased by 16% ( $OR=1.16$ , 95% $CI$  1.12~1.21). After converting NHR into categorical variables, high levels of NHR were found to be associated with an increase in the prevalence of sarcopenia. Restricted spline analysis showed a positive linear dose-response relationship between NHR and sarcopenia. Threshold effect analysis showed that the inflection point NHR in sarcopenia population was 2.82 and the change of NHR on the left side of the inflection point had a greater impact on sarcopenia. Subgroup analysis showed that the positive relation between NHR and sarcopenia remained consistent. [Conclusion] NHR is positively associated with the risk of sarcopenia, and may be used as a biomarker for early detection and treatment of sarcopenia.

**Key words:** neutrophils to high density lipoprotein cholesterol ratio, sarcopenia, National Health and Nutrition Examination Survey

肌肉减少症是一种随着年龄增长而引起的全身性骨骼肌疾病, 涉及肌肉质量和功能的加速丧失<sup>[1]</sup>。尽

管肌肉减少症被报道的时间较短, 其意义重大, 因为它与一系列不良健康影响有关, 包括跌倒、功能衰

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110576

作者简介: 张勋梦, 主治医师, 研究方向: 脊柱外科, (电子信箱)gysyzxm@126.com

\* 通信作者: 王振, (电话)020-62287191, (电子信箱)wangz1357@163.com

退、虚弱、住院率和死亡率的增加<sup>[2]</sup>。在过去的十多年里，肌肉减少症的定义经过多次修订<sup>[3,4]</sup>，国际上对其研究兴趣日益浓厚，受到越来越多卫生专家的重视。根据欧洲老年人肌肉减少症工作组（European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWG-SOP）的调查，欧洲老年人的发病率为1.6%<sup>[5]</sup>。一项类似的亚洲研究报道中，72岁男性和女性的发病率为3.4%<sup>[6]</sup>。鉴于肌肉减少症严重影响患者的生活质量并增加医疗费用，发现有效的预防策略是首要关注的问题。

中性粒细胞/高密度脂蛋白胆固醇比率（neutrophil-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio, NHR）是一种新兴的生物标志物，用于评估炎症和脂质代谢的状态。在既往的研究中，NHR与心血管疾病、肝疾病及慢性肾脏病等疾病有关<sup>[7-9]</sup>，NHR已显示出作为生物标志物的潜力，可以彻底分析这些单独的影响并更深入理解它们的相互作用，发挥其重要的预后价值。中性粒细胞是机体最重要的白细胞成分之一，中性粒细胞活化时能够产生大量炎症因子及氧自由基<sup>[10]</sup>，是反映炎症的标志物之一。高密度脂蛋白胆固醇（high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C）被认为是常见疾病的保护因素，它在逆向胆固醇转运中起作用<sup>[11]</sup>，并且具有抗氧化能力。HDL已被证明可以调节中性粒细胞活化并减少中性粒细胞增殖和迁移<sup>[12]</sup>。此外，肌肉减少症是一种慢性、低水平炎症，伴有多种炎症细胞浸润<sup>[13]</sup>。NHR是一种简单、廉价、易得且无创的血液参数，这种生物标志物可能在资源有限的环境中特别有用。因此，为了描述NHR在肌肉减少症中可能发挥的作用，作者利用2011—2018年美国国家健康与营养调查（National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES）的数据，调查了20岁以上成年人的NHR水平和肌肉减少症患病率之间的关系。这可能有助于开发肌肉减少症的预防或治疗方法，为临床实践提供新的视角和方法。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）年龄>20岁；（2）具有完整肌肉减少症数据；（3）具有完整NHR数据，两者均通过实验室检测获得<sup>[14]</sup>。

排除标准：（1）≤20岁人群；（2）怀孕人群；（3）缺失肌肉减少症数据人群；（4）缺失NHR数据

人群。

### 1.2 数据来源

NHANES是一项旨在评估美国人口健康和营养状况的研究。该研究获得了伦理审查委员会的批准，所有参与者均签署了书面知情同意书。本研究使用了NHANES 2011—2018年的数据，涵盖了4个周期。参与人员39 156例，其中10 059例符合上述标准，纳入本研究。

### 1.3 肌肉减少症的定义

NHANES使用双能X射线吸收仪（DEXA）测量四肢的非脂肪和非骨组织（ASM）。肌肉减少症指数（SMI）计算为总体ASM（kg）与BMI（kg/m<sup>2</sup>）的比值<sup>[15]</sup>。根据美国国立卫生研究院骨关节炎生物标志物研究基金会的建议，肌肉减少症定义为肌肉减少症指数低于男性0.789和女性0.512<sup>[16]</sup>。

### 1.4 协变量

本研究纳入了一系列协变量，包括人口特征、生活方式和健康状况。人口特征涵盖年龄、性别、种族、贫困指数（PIR）和教育水平，其中PIR根据家庭收入与贫困线比例分为<1、1~3和≥3三个类别。生活方式变量包括吸烟行为和体力活动水平。吸烟行为通过问卷调查确定，一生中吸烟超过100支者被视为吸烟者。体力活动水平通过全球身体活动问卷调查确定，代谢当量（MET）值计算公式为：MET（min/周）= MET × 每周频率 × 每次活动时间<sup>[17]</sup>。当MET值低于600 min/周时，定义为不活跃。健康状况通过医生诊断记录或自我报告确定，涵盖糖尿病、高血压和慢性肾脏病等。冠心病情况根据自我报告有冠心病、心力衰竭或者心绞痛进行确定。

### 1.5 统计分析

描述性分析展示了最终参与者按肌肉减少症分类的基线特征，连续变量以平均值和标准差表示，分类变量以百分比表示。逻辑回归分析用于研究NHR与肌肉减少症之间的关系，并根据不同协变量进行调整。将NHR由连续性变量转变为三分类变量（Low: <2.45, Medium: 2.45–3.81, High: >3.81），进一步探讨不同NHR水平与肌肉减少症之间的关联趋势，以增强结果的稳健性。限制性样条分析（restricted cubic spline, RCS）用于描绘NHR与肌肉减少症之间的剂量反应关系，并通过阈值效应分析确定两者的临界点。进行了亚组分析，探讨年龄、性别、吸烟情况、高血压、糖尿病、冠心病等因素在NHR与肌肉减少症关系中的潜在影响。所有分析均使用R软件（版本4.2.3），统计显著性水平设定为P<0.05。

## 2 结果

### 2.1 是否肌肉减少症分层比较

纳入本研究的10 059例中, 9 160例为非肌肉减少症, 899人为肌肉减少症。两组人群各指标比较见表1, 肌肉减少症患者年龄显著大于非肌肉减少症患者 ( $P<0.05$ ); 两组人群的种族构成、教育水平、贫困指

数等级及体力活动等级的差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 肌肉减少症患者患糖尿病、冠心病、慢性肾脏病和高血压的比例显著高于非肌肉减少症患者 ( $P<0.05$ )。肌肉减少症患者的体质指数显著大于非肌肉减少症患者 ( $P<0.05$ ), 肌肉减少症患者的骨骼肌质量、骨骼肌指数和高密度脂蛋白胆固醇显著低于非肌肉减少症患者 ( $P<0.05$ ), 而肌肉减少症患者的中性粒细胞和NHR显著高于非肌肉减少症患者 ( $P<0.05$ )。

表1. 是否肌肉减少症资料比较  
Table 1. Comparison of data on sarcopenia or not

指标	分类因素	非肌肉减少症 (n=9 160)	肌肉减少症 (n=899)	P 值
年龄 [例 (%)]	<40	4 859 (53.0)	327 (36.4)	<0.001
	>40	4 301 (47.0)	572 (63.6)	
性别 [例 (%)]	女性	4 655 (50.8)	458 (50.9)	0.970
	男性	4 505 (49.2)	441 (49.1)	
种族 [例 (%)]	墨西哥裔美国人	1 208 (13.2)	316 (35.2)	<0.001
	非西班牙裔黑人	1 994 (21.8)	53 (5.9)	
	非西班牙裔白人	3 277 (35.8)	236 (26.3)	
	其他	2 681 (29.3)	294 (32.7)	
教育水平 [例 (%)]	高中以下	1 542 (16.8)	292 (32.5)	<0.001
	高中毕业或同等学历	1 933 (21.1)	228 (25.4)	
	大专及以上	5 683 (62.0)	379 (42.2)	
	缺失	2 (0.0)	0 (0.0)	
贫困指数 [例 (%)]	<1	1 733 (20.7)	225 (27.8)	<0.001
	1~3	3 355 (40.1)	361 (44.7)	
	>3	3 286 (39.2)	222 (27.5)	
体力活动情况 [例 (%)]	活跃	5 711 (62.3)	435 (48.4)	<0.001
	不活跃	3 449 (37.7)	464 (51.6)	
吸烟情况 [例 (%)]	否	5 515 (60.2)	572 (63.6)	0.114
	是	3 641 (39.7)	327 (36.4)	
	缺失	4 (0.0)	0 (0.0)	
糖尿病 [例 (%)]	否	8 381 (91.5)	723 (80.4)	<0.001
	是	615 (6.7)	144 (16.0)	
	缺失	164 (1.8)	32 (3.6)	
冠心病 [例 (%)]	否	8 827 (96.4)	834 (92.8)	<0.001
	是	333 (3.6)	65 (7.2)	
慢性肾脏疾病 [例 (%)]	否	8 998 (98.2)	869 (96.7)	0.002
	是	156 (1.7)	30 (3.3)	
	缺失	6 (0.1)	0 (0.0)	
高血压 [例 (%)]	否	7 026 (76.7)	613 (68.2)	<0.001
	是	2 128 (23.2)	283 (31.5)	
	缺失	6 (0.1)	3 (0.3)	
体质指数 (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )		28.4±6.4	34.3±7.9	<0.001
骨骼肌质量 ( $\bar{x} \pm s$ )		23.0±6.4	20.6±6.3	<0.001
骨骼肌指数 ( $\bar{x} \pm s$ )		0.8±0.2	0.6±0.1	<0.001
中性粒细胞 ( $\bar{x} \pm s$ )		4.2±1.7	4.9±1.8	<0.001
高密度脂蛋白胆固醇 ( $\bar{x} \pm s$ )		1.4±0.4	1.2±.3	<0.001
NHR ( $\bar{x} \pm s$ )		3.4±1.8	4.3±2.1	<0.001

### 2.2 NHR 与肌肉减少症患病率之间关联

本研究通过逻辑回归分析 NHR 与肌肉减少症患病率之间的关系，结果见表 2。在未调整的模型 1 中，NHR 与肌肉减少症患病率呈显著正相关 ( $OR=1.23, 95\%CI 1.19\sim 1.27$ )。逐步加入不同协变量后，完全调整的模型 3 结果表明，NHR 每增加 1 单位，肌

肉减少症的患病率增加 16% ( $OR=1.16, 95\%CI 1.12\sim 1.21$ )。进一步研究 NHR 水平与肌肉减少症之间的联系时，将 NHR 转换为分类变量。与低水平 NHR 相比，高水平的 NHR 与肌肉减少症患病率的增加相关。以上结果表明，NHR 与肌肉减少症之间的正相关关系稳固。

表 2. NHR 与肌肉减少症患病之间的关系 [OR (95%CI), P 值]  
Table 2. Association between NHR and sarcopenia [OR (95%CI), P value]

NHR 分层	模型 1	模型 2	模型 3
整体	1.23 (1.19~1.27), <0.001	1.22 (1.18~1.27), <0.001	1.16 (1.12~1.21), <0.001
低水平	参照	参照	参照
中等水平	1.74 (1.31~2.32), <0.001	1.57 (1.16~2.13), 0.004	1.33 (0.98~1.81), 0.068
高水平	3.31 (2.45, 4.46), <0.001	2.95 (2.17, 4.02), <0.001	2.30 (1.64, 3.22), <0.001
P 值趋势	<0.001	<0.001	<0.001

注：模型 1，未调整协变量；模型 2，已调整年龄、性别和种族；模型 3，已调整年龄、性别、种族、教育水平、贫困指数、吸烟、体力活动状态、高血压、冠心病、慢性肾脏疾病、糖尿病。

### 2.3 非线性关系和饱和效应分析

RCS 揭示了 NHR 与肌肉减少症患病率之间存在非线性关系 (图 2)。通过阈值效应分析，笔者计算出肌肉减少症人群中的拐点为  $NHR=2.82$ 。进一步进行两分段逻辑回归分析 (表 3)，结果显示在拐点左侧 ( $NHR<2.82$ )，NHR 每增加 1 个单位，患肌肉减少症的概率显著增加 ( $OR=1.71, 95\%CI 1.39\sim 2.12$ )。然而，当  $NHR>2.82$  时，NHR 的变化对肌肉减少症患病率的影响减弱，对数似然比检验结果  $<0.001$ 。

表 3. NHR 与肌肉减少症之间的两分段阶段逻辑回归  
Table 3. Two-stage logistic regression between NHR and sarcopenia

NHR	OR (95%CI)	P 值
标准线性模型	1.18 (1.13~1.22)	<0.001
$NHR < 2.82$	1.71 (1.39~2.12)	<0.001
$NHR > 2.82$	1.13 (1.08~1.18)	<0.001
对数似然比检验 P 值		<0.001

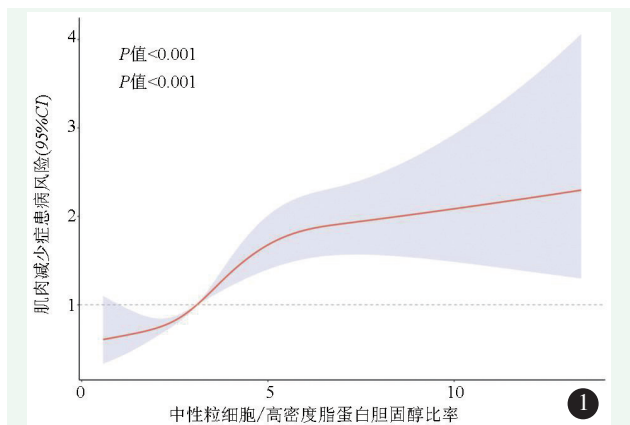


图 1. RCS 曲线拟合了 NHR 与肌肉减少症患病率之间的关联。根据年龄、性别、种族、教育水平、PIR、吸烟、活动状态、高血压、CAD、慢性肾脏病、糖尿病、冠心病、慢性肾脏疾病、糖尿病进行模型调整。

Figure 1. RCS curves fit the association between NHR and sarcopenia. The model was adjusted for age, sex, race, education level, PIR, smoking, activity status, hypertension, CAD, chronic kidney disease, diabetes, coronary heart disease, chronic kidney disease, diabetes.

### 2.4 亚组分析

为探讨 NHR 与肌肉减少症之间的潜在联系，作者利用分层因素对模型 3 进行了亚组分析 (表 4)。结果表明，NHR 与肌肉减少症患病率之间的正相关关系在不同人群中保持一致。交互作用检验结果无统计学意义，进一步支持 NHR 作为肌肉减少症的独立危险因素的可能性。

## 3 讨论

本研究旨在分析 NHANES 数据库 10 059 例 NHR 与肌肉减少症患病率之间的关系。研究结果表明，NHR 与肌肉减少症患病率呈显著正相关。阈值效应分析显示， $NHR=2.82$  是肌肉减少症的拐点。在此拐点之前，NHR 每增加 1 个单位，患肌肉减少症的概率显著增加；而在拐点之后，NHR 的变化对肌肉减少症患病率的影响减弱。最后，亚组分析显示，NHR 与肌肉减少症患病率之间的正相关关系在不同人群中保持一致。交互作用检验结果无统计学意义，

进一步支持 NHR 作为肌肉减少症的独立危险因素的可能性。

表 4. NHR 与肌肉减少症之间的亚组分析

Table 4. Subgroup analysis between NHR and sarcopenia

指标	分类因素	OR (95%CI)	P 值	交互检验 P 值
年龄	<50	1.17 (1.10~1.24)	<0.001	0.800
	>50	1.16 (1.08~1.24)	<0.001	
性别	男性	1.20 (1.13~1.27)	<0.001	0.083
	女性	1.11 (1.03~1.20)	0.006	
吸烟	否	1.17 (1.09~1.25)	<0.001	0.700
	是	1.19 (1.11~1.27)	<0.001	
高血压	否	1.19 (1.13~1.26)	<0.001	0.200
	是	1.14 (1.06~1.23)	<0.001	
糖尿病	否	1.19 (1.13~1.25)	<0.001	0.059
	是	1.04 (0.92~1.18)	0.500	
冠心病	否	1.18 (1.13~1.23)	<0.001	0.500
	是	1.17 (0.98~1.40)	0.079	

最近,越来越多的研究将血液学参数的综合预测因子作为新的潜在风险标志物进行研究。与单一参数相比,多个参数的比值可以提供更全面的信息并具有更高的预测能力。在本研究中,NHR 与肌肉减少症患病率之间呈显著正相关关系。NHR 是一个综合炎症和脂质代谢的新型指标。NHR 因其独特的优势,可能在肌肉减少症的预测中具有更好的应用价值。肌肉减少症涉及炎症和脂质代谢异常等复杂的病理过程。类似地,一项纳入 12 689 例受试者的观察性研究中,在完全调整模型中观察到中性粒细胞与淋巴细胞比率(NLR)水平升高与肌肉减少症患病率增加有关 [ $HR=1.336 (1.095\sim 1.631)$ ] [18]。一项横断面研究中,使用脂质代谢的指标非高密度脂蛋白胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇比率(NHHR)研究肌肉减少症患病风险,发现 NHHR 较高的人患肌肉减少症的风险高 2.09 倍 (95%CI 1.12~3.92,  $P=0.022$ ) [19]。与本研究相似,HDL 水平较高的人可能具有更低的肌肉减少症患病风险。中性粒细胞占白细胞的主要部分,是炎症过程中最关键的元素之一。它们比单核细胞和淋巴细胞更能反映肌肉减少症风险。此外,中性粒细胞与 HDL-C 在肌肉减少症中起着相互调节的作用 [20]。活化的中性粒细胞还可以通过产生氧化剂的酶介导 HDL 的氧化并损害胆固醇外流 [21]。相反,HDL-C 可以抑制中性粒细胞的活化、粘附、增殖和迁移 [12]。

中性粒细胞的这些关键作用使 NHR 能够为肌肉减少症提供更好的诊断和预测价值。

多种潜在机制与肌肉减少症的发展有关,但 NHR 与肌肉减少症的潜在机制尚未完全明确。先前的研究表明,肌肉减少症是一种慢性、低水平炎症,伴有多种炎症细胞浸润 [22]。白细胞参与调节炎症。其免疫活性可通过增加氧化应激、增强细胞因子释放以及通过产生自由基和活性氧造成肌纤维损伤,从而加速肌肉减少症的发生 [23, 24]。已有研究报道,自发性中性粒细胞胞外陷阱 (NET) 形成可能导致慢性炎症和肌肉减少症的发病 [25]。同时,缺乏 HDL 的人群容易出现高炎症状态 [26]。炎症状态下,白细胞数量会增加,并分泌 IL-1、IL-6 和 TNF- $\alpha$  等促炎因子 [27]。反过来,炎症因子也会作用于白细胞,在一项实验性研究中,IL-25 促进巨噬细胞分泌 Shh,激活 Shh/Akt/mTOR 信号通路,改善肌肉减少症小鼠的症状和功能,这也提示控制炎症可能作为治疗肌肉减少症的措施 [13]。慢性炎症产生 TNF- $\alpha$  和瘦素,从而影响能量代谢和生长激素 (GH) 的分泌,这可能导致肌肉质量不断降低和脂肪沉积增加 [28]。炎症会影响肌肉组织代谢,导致胰岛素抵抗和代谢综合征,而这两者都是肌肉减少症的危险因素 [29]。炎症还会破坏肌肉蛋白质的合成和功能,导致肌肉无力和萎缩 [30]。需要进一步的研究来调查综合炎症和脂质代谢相关的新型指标 NHR 与肌肉减少症之间的生物学机制。

本研究使用常见的外周血细胞计数来反映炎症状态,而不是传统的炎症细胞因子,且相对较高的样本量使能够做出更准确和一致的估计。另外,本研究揭示了 NHR 与肌肉减少症患病率呈现稳定的正相关关系,并不是偶然的关联。NHR 是易于获得的标记物,可以在临床实践中通过常规的血液参数计算出来。由于肌肉减少症诊断困难,本研究中的简单标记物非常有价值。但本研究也有一些局限性:(1) 这项研究是一项横断面研究,在解释炎症和肌肉减少症的因果关系方面存在局限性;(2) 尽管本研究调整了几个协变量来研究 NHR 和肌肉减少症之间的关联,但可能影响结果的潜在混杂因素并未包括在内;(3) 没有建立验证队列,导致结果的外部真实性不足,未来仍需要前瞻性研究进一步验证本结论。

综上所述,本研究通过分析 NHANES 数据库中 2011—2018 年度的数据得出,NHR 可能是肌肉减少症的危险因素。由于横断面研究的局限性,需要进一步的前瞻性研究来验证本研究的结果。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 张勋梦: 课题设计、实施和论文写作、分析和解释数据、统计分析; 邹有娣: 采集数据及统计分析; 王振: 分析和解释数据、论文审阅、支持性贡献。

### 参考文献

- [1] Cruz-Jentoft A, Sayer A. Sarcopenia [J]. *Lancet*, 2019, 393 (10191): 2636–2646. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31138-9.
- [2] Sayer AA, Cruz-Jentoft A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing [J]. *Age Ageing*, 2022, 51 (10): afac220. DOI: 10.1093/ageing/afac220.
- [3] Patel HP, Syddall HE, Jameson K, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS) [J]. *Age Ageing*, 2013, 42 (3): 378–84. DOI: 10.1093/ageing/afs197.
- [4] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on sarcopenia diagnosis and treatment [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21 (3): 300–307.e2. DOI: 10.1016/j.jamda.2019.12.012.
- [5] Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, et al. Endocrine determinants of incident sarcopenia in middle-aged and elderly European men [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2015, 6 (3): 242–52. DOI: 10.1002/jcsm.12030.
- [6] Yu R, Wong M, Leung J, et al. Incidence, reversibility, risk factors and the protective effect of high body mass index against sarcopenia in community-dwelling older Chinese adults [J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2014, (Suppl 1): 15–28. DOI: 10.1111/ggi.12220.
- [7] Jiang M, Sun J, Zou H, et al. Prognostic role of neutrophil to high-density lipoprotein cholesterol ratio for all-cause and cardiovascular mortality in the general population [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 807339. DOI: 10.3389/fcvm.2022.807339.
- [8] Jia Z, Li Z, Chen S. The association between neutrophil/high-density lipoprotein cholesterol ratio and non-alcoholic fatty liver disease in a healthy population [J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2024, 17: 2597–2605. DOI: 10.2147/DMSO.S464406.
- [9] Li X, Cui L, Xu H. Association between systemic inflammation response index and chronic kidney disease: a population-based study [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15: 1329256. DOI: 10.3389/fendo.2024.1329256.
- [10] 魏可为, 武兴国, 李响, 等. 中性粒/淋巴比和 C-反应蛋白/白蛋白比预测脊柱术后感染 (开放获取) [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32 (19): 1735–1739. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110296.  
Wei KW, Wu XG, Li X, et al. Predictive value of neutrophils / lymphocytes ratio and C-reactive protein/albumin ratio for postoperative infection of spinal surgery [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 32 (19): 1735–1739. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110296.
- [11] Ouimet M, Barrett TJ, Fisher EA. HDL and reverse cholesterol transport [J]. *Circ Res*, 2019, 124 (10): 1505–1518. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.119.312617.
- [12] Murphy AJ, Woollard KJ, Suhartoyo A, et al. Neutrophil activation is attenuated by high-density lipoprotein and apolipoprotein A-I in in vitro and in vivo models of inflammation [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2011, 31 (6): 1333–1341. DOI: 10.1161/ATVBAHA.111.226258.
- [13] He Y, Lin T, Liang R, Xiang Q, et al. Interleukin 25 promotes muscle regeneration in sarcopenia by regulating macrophage-mediated Sonic Hedgehog signaling [J]. *Int Immunopharmacol*, 2024, 139: 112662. DOI: 10.1016/j.intimp.2024.112662.
- [14] Liu Z, Fan Q, Wu S, et al. Compared with the monocyte to high-density lipoprotein ratio (MHR) and the neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), the neutrophil to high-density lipoprotein ratio (NHR) is more valuable for assessing the inflammatory process in Parkinson's disease [J]. *Lipids Health Dis*, 2021, 20 (1): 35. DOI: 10.1186/s12944-021-01462-4.
- [15] Huang Q, Wan J, Nan W, et al. Association between manganese exposure in heavy metals mixtures and the prevalence of sarcopenia in US adults from NHANES 2011–2018 [J]. *J Hazard Mater*, 2024, 464: 133005. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2023.133005.
- [16] Batsis JA, Mackenzie TA, Jones JD, et al. Sarcopenia, sarcopenic obesity and inflammation: Results from the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey [J]. *Clin Nutr*, 2016, 35 (6): 1472–1483. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.03.028.
- [17] Liang J, Huang S, Jiang N, et al. Association between joint physical activity and dietary quality and lower risk of depression symptoms in US adults: Cross-sectional NHANES Study [J]. *JMIR Public Health Surveill*, 2023, 9: e45776. DOI: 10.2196/45776.
- [18] Guo B, Liu X, Si Q, et al. Associations of CBC-Derived inflammatory indicators with sarcopenia and mortality in adults: evidence from Nhanes 1999–2006 [J]. *BMC Geriatr*, 2024, 24 (1): 432. DOI: 10.1186/s12877-024-05012-2.
- [19] He R, Ye Y, Zhu Q, et al. Association between non-high-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio and sarcopenia in individuals with cancer: a cross-sectional study [J]. *Lipids Health Dis*, 2024, 23 (1): 217. DOI: 10.1186/s12944-024-02205-x.
- [20] Ren H, Zhu B, Zhao Z, et al. Neutrophil to high-density lipoprotein cholesterol ratio as the risk mark in patients with type 2 diabetes combined with acute coronary syndrome: a cross-sectional study [J]. *Sci Rep*, 2023, 13 (1): 7836. DOI: 10.1038/s41598-023-35050-6.
- [21] Smith CK, Vivekanandan-Giri A, Tang C, et al. Neutrophil extracellular trap-derived enzymes oxidize high-density lipoprotein: an additional proatherogenic mechanism in systemic lupus erythematosus [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2014, 66 (9): 2532–2544. DOI: 10.1002/art.38703.
- [22] Jensen GL. Inflammation: roles in aging and sarcopenia [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2008, 32 (6): 656–659. DOI: 10.1177/0148607108324585.
- [23] 杜田昊, 刘佳, 杨旭, 等. 骨骼肌损伤微波热疗机制的研究进展

- [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (23): 2166-2171. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.10.
- Du TH, Liu J, Yang X, et al. Research progress in the mechanism of microwave hyperthermia for skeletal muscle injury [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (23): 2166-2171. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.10.
- [24] 张俊裕, 吕秋男, 董凯旋, 等. 肌肉减少症对脊柱手术影响的研究现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (13): 1199-1203. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100175.
- Zhang JY, Lv QN, Dong KX, et al. Current status on the impact of sarcopenia on spinal surgery [J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (13): 1199-1203. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100175.
- [25] Balazs I, Stelzer M, Traub J, et al. Primary sarcopenia is associated with elevated spontaneous NET formation [J]. Front Cell Dev Biol, 2024, 12: 1347495. DOI: 10.3389/fcell.2024.1347495.
- [26] Harsch BA, Borkowski K, Walker RE, et al. ABCA1 and apoA-I dependent 12-hydroxyeicosatetraenoic acid efflux regulates macrophage inflammatory signaling [J]. bioRxiv, 2024, 12: 603001. DOI: 10.1101/2024.07.11.603001.
- [27] Wang T, He C. Pro-inflammatory cytokines: The link between obesity and osteoarthritis [J]. Cytokine Growth Factor Rev, 2018, 44: 38-50. DOI: 10.1016/j.cytogfr.2018.10.002.
- [28] 宋瑞鹏, 蔡一鸣, 范道洋, 等. 单开门椎板成形术颈椎影像参数的变化 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (6): 566-569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.19.
- Song RP, Cai YM, Fan DY, et al. Variations of cervical imaging parameters secondary to unilateral open-door laminoplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (6): 566-569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.19.
- [29] Cleasby ME, Jamieson PM, Atherton PJ. Insulin resistance and sarcopenia: mechanistic links between common co-morbidities [J]. J Endocrinol, 2016, 229 (2): R67-81. DOI: 10.1530/JOE-15-0533.
- [30] Nascimento CM, Ingles M, Salvador-Pascual A, et al. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise [J]. Free Radic Biol Med, 2019, 132: 42-49. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035.
- (收稿: 2024-08-02 修回: 2024-12-27)  
(同行评议专家: 奉振成, 唐盛辉, 何二兴)  
(本文编辑: 宁桦)

## 读者·作者·编者

### 如何检索引用《中国矫形外科杂志》及文献格式

点击本刊网址进入《中国矫形外科杂志》官网(<http://jxwk.ijournal.cn>), 点击上方菜单栏:期刊浏览, 显示本刊站内检索窗口, 输入您要查找的自由词, 点击回车, 网页即显示相关内容, 点击排列方式, 您可按“相关性、发现时间...”排列篇名。点击篇名, 弹出摘要页面进行阅读。如果需要引用, 点击右上角“”符号, 在弹出的提示框里将内容复制粘贴:“Cul+C”复制, “Ctrl+V”在您的文中粘贴。

文献格式需严格按本刊格式要求进行修改, 作者仅引用前3位, 超过3位时, 加“等.”或“et al.”。英文作者仅用姓(last name), 只有首字母大写, 而名(first name, middle name)则用其第一个字母大写缩写。文章题目仅首字母大写。期刊名用Pubmed标准缩写。

由于本刊正在申请加入Scopus数据库, 按数据库要求统一在文献后标注数字对象标识码(Digital Object Identifier, DOI), 中文参考文献补充原文的英译文献条目, 示例如下:

[1] Fehlings MG, Tetreault L, Nater A, et al. The aging of the global population: the changing epidemiology of disease and spinal disorders [J]. Neurosurgery, 2015, 77 (Suppl 4): S1-S5. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000953.

[2] 南运东, 徐长科. 经皮内镜椎间孔入路减压治疗腰椎管狭窄症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (19): 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

Nan YD, Xu CK. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (19): 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

参考文献格式详细规范请参照参考文献格式国家标准(GB-T7714-2005)。