

成都市社区老年人肌少性肥胖与体力活动的关系探究

奚屿岑¹, 郭智源¹, 赵研言¹, 庞童², 徐伟鑫¹, 张倩薇³,
姜欣⁴, 和智坚¹, 李鸣¹

1. 四川大学华西公共卫生学院/四川大学华西第四医院, 四川 成都 610041; 2. 成都中医药大学附属医院;
3. 成都市双流区卫生健康局; 4. 雅安市卫生健康委员会

摘要:目的 探讨 60 岁以上社区老年人肌少性肥胖(SO)的流行病学特征, 分析运动因素及其他因素与 SO 的关联, 探寻其对于 SO 的预测作用, 为肌少症肥胖防治工作提供参考依据。方法 本研究采用整群随机抽样和方便抽样法招募四川省成都市 60 岁以上社区老年人, 通过问卷与体成分测量获取体力活动数据, 并计算体力活动水平分级。在满足亚洲肌少症工作组(AWGS)肌少症诊断的基础上将研究对象分为 SO 组和非 SO 肌少症组, 运用多因素 logistic 回归和限制性立方样条图分析运动因素与肌少症肥胖的关联。结果 研究对象 7 862 例, 其中 SO 组 941 例(11.97%), 非 SO 肌少症组 1 339 例(17.03%)。SO 组的每周体力活动量最小(3 360.00 [1 680.00, 5 880.00] Met-min/w), 其中样本占比最高的是低体力活动水平(91.4%), 高体力活动水平的样本占比最低(2.1%)。以性别区分亚组后发现中等体力活动水平是女性 SO 的保护性因素($OR=0.58$, 95% $CI=0.35 \sim 0.96$)。结论 运动与肌少性肥胖可能存在一定关联, 通过增加体力活动可能可以降低肌少性肥胖风险, 预防疾病发生。

关键词: 肌肉减少症; 肌少性肥胖; 体力活动; 社区老年人

中图分类号: R589.2 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2026)12-2258-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202511311

Association of sarcopenic obesity with dietary and physical activity in the elderly population of Chengdu

XI Yu-qin*, GUO Zhi-yuan, ZHAO Yan-yan, PANG Tong, XU Wei-xin,
ZHANG Qian-wei, JIANG Xin, HE Zhi-jian, LI Ming

* West China School of Public Health / West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To investigate the epidemiological characteristics of sarcopenic obesity (SO) among community-dwelling older adults aged 60 years and above, to analyze the associations between physical activity and other influencing factors with SO, and to explore their predictive effects, providing evidence for the prevention and management of sarcopenic obesity.

Methods Community-dwelling adults aged ≥ 60 years in Chengdu, Sichuan Province, were recruited using cluster random sampling and convenience sampling. Physical activity data were collected through questionnaires and body composition assessments, and physical activity levels were categorized accordingly. Based on the diagnostic criteria of the Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS), participants were classified into an SO group and a non-SO sarcopenia group. Multivariable logistic regression and restricted cubic spline analyses were conducted to examine the association between physical activity and SO. **Results** A total of 7 862 participants were included, comprising 941 individuals with SO (11.97%) and 1 339 with non-SO sarcopenia (17.03%). The SO group had the lowest weekly physical activity level (3 360.00 [1 680.00, 5 880.00] MET-min/week), with the highest proportion of low physical activity (91.4%) and the lowest proportion of high physical activity (2.1%). Subgroup analysis by sex revealed that moderate physical activity was a protective factor against SO in women ($OR=0.58$, 95% $CI=0.35 \sim 0.96$). **Conclusion** Physical activity may be associated with sarcopenic obesity. Increasing physical activity levels could reduce the risk of SO and play an important role in its prevention.

Keywords: Sarcopenia; Arcopenic obesity; Physical activity; Community-dwelling older adults

欧洲临床营养与代谢学会和欧洲肥胖研究协会

将肌少性肥胖(Sarcopenic Obesity, SO)定义为一种肌肉质量及力量下降, 与过度肥胖并存的临床和功能性疾病^[1]。我国老年人 SO 的总患病率约为 7.4%^[1], 但不同研究报道的 SO 患病率差异巨大^[2-5], 且随年

基金项目: 达能纽迪希亚 PHOENIX Study (PHOENIX (SBB20R&32016))

作者简介: 奚屿岑(2001—), 女, 硕士在读, 研究方向: 营养与健康

通信作者: 李鸣, E-mail: 380789476@qq.com

龄的增长而呈上升趋势。相较于单纯的肌少症或肥胖,SO 对健康的损害更为显著。已有研究表明,SO 会显著增加衰弱^[6]、代谢综合征风险^[7],导致肢体功能障碍与代谢紊乱。因此,合理的膳食^[8]和抗阻运动^[9]对 SO 的预防和改善至关重要。本研究旨在识别影响 SO 的膳食营养和运动因素,为早期发现疾病并加以干预提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

1.1.1 资料来源 本研究采用整群随机抽样从四川省成都市 6 个市辖区(青羊区、金牛区、武侯区、郫都区、温江区和双流区)中抽取郫都区作为目标区,选取有代表性的社区经方便抽样进行研究对象招募。通过健康调查,系统收集目标人群的多维度健康相关信息,包括基本人口学特征、体格检查和体成分测定、基础疾病情况、健康行为习惯、膳食营养情况、运动情况及失能情况等^[10],最终纳入 60 岁以上且资料完整的样本 7 862 例。本研究已通过四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院伦理委员会审批(HXSJ-EC-2022034),所有参与调查的研究对象都签署了书面形式的知情同意书。

1.1.2 研究对象 参考亚洲肌少症工作组(AWGS)2019 年提出的肌少症诊断标准和于婉等的研究^[3],本研究首先对研究对象进行肌少症判定,肌少症定义为低肌肉量合并低肌力和/或低躯体功能。其中低肌肉量定义为四肢骨骼肌指数(Appendicular Skeletal Muscle mass Index, ASMI)男性 $<7.0\text{ kg/m}^2$ 、女性 $<5.7\text{ kg/m}^2$ (BIA 法)或女性 $<5.4\text{ kg/m}^2$ (DXA 法);低肌力定义为男性握力 $<28\text{ kg}$ 、女性握力 $<18\text{ kg}$;低躯体功能定义为 6 m 步速 $<1.0\text{ m/s}$ 、5 次起坐试验 $\geq 12\text{ s}$ 或 SPPB ≤ 9 分。

在此基础上,进一步根据是否合并肥胖对肌少症人群进行分组:符合肌少症诊断且体脂率男性 $\geq 29.7\%$ 、女性 $\geq 37.2\%$ 者定义为肌少性肥胖(SO)组;符合肌少症诊断但未达到上述体脂率肥胖标准者定义为非 SO 肌少症组;未达到肌少症诊断标准者定义为对照组。

1.2 研究方法

1.2.1 基本情况问卷 涵盖(1)基本人口学信息:民族、性别、年龄、教育程度、婚姻状况及居住情况(独居或同居);(2)社会经济状况:个人可支配年收入;(3)个人疾病史:包括糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、脑卒中、慢性支气管炎、肺气肿、脂肪性肝炎、肿瘤;(4)健康生活行为方式:例如吸烟、饮酒情况,睡眠时间和睡眠质量。

1.2.2 体格检查 包括人体指标测量(身高、体重、BMI、腰围)和身体成分分析(水分、电解质、肌肉、骨骼肌、体脂肪、体脂率、肌脂比)。(1)人体指标测量:采用电子身高体重仪获取身高体重信息,要求受试者去除鞋帽和厚重外套,取下身上物品,保持身体直立于测量平台中央,待仪器稳定后自动获取数据。腰围使用软尺进行测量,测量腰围时,受试者保持自然站立姿势,身体放松,双臂垂于体侧,在呼气之末、吸气未开始时测量经脐部中心的水平围长。测量过程中确保软尺贴附皮肤但不产生压迫感,且与地面保持平行。(2)身体成分分析:采用 Inbody 体成分分析仪对研究人群进行体成分测量,在测量时,要求被测对象脱去鞋袜、去除身上金属物品,站上体成分仪,脚后跟对准金属圆圈,大拇指按住金属圆圈,其余手指握住金属部分,手臂伸至展开约 15 度,保持姿势不动约 1 分钟。等待机器出示结果后,进行数据录入。

1.2.3 体力调查问卷 本研究采用的体力调查问卷包括国际体力活动调查问卷(IPAQ)和运动变化两部分。(1)IPAQ 包括:职业性身体活动时间、交通性身体活动时间、家务性身体活动时间、休闲和锻炼时间、总静态行为时间。(见表 1)

(2)运动变化包括 20~40 岁运动变化和 40~60 岁运动变化情况。根据体力活动 MET 赋值表对各项活动强度赋值,计算公式为:体力活动量($\text{MET} - \text{minutes/week}$) = $\sum (\text{MET 值} \times \text{日均活动时长}(\text{min}) \times \text{活动天数}(\text{d}))$,根据国际通行的体力活动强度分级标准^[11],将研究对象分为高、中、低三级如下。(见表 2)

表 1 体力活动 MET 赋值表
Table 1 MET values assigned to physical activity

体力活动类别	体力活动项目	体力活动强度	MET 赋值
工作相关	步行	步行	3.3
	中等强度	中	4.0
	高强度	高	8.0
交通相关	步行	步行	3.3
	骑车	中	6.0
家务相关	中等强度户内	中	3.0
	中等强度户外	中	4.0
	高强度	中	5.5
休闲相关	步行	步行	3.3
	中等强度	中	4.0
	高强度	高	8.0

1.2.4 统计学方法 使用 R (2023.09.1 Build 494) 对纳入研究的数据进行统计学分析。正态数据采用均数和标准差($\bar{x} \pm s$),非正态数据采用中位数和四分位间距($M [P_{25}, P_{75}]$)描述。分类变量使用率和百分比描述。差异用 t 检验、卡方检验或 Wilcoxon 秩和检

表 2 个体体力活动划分标准

Table 2 Classification criteria for individual physical activity

分组	标准
高	满足下述 2 条标准中任何一条:1. 各类高强度体力活动合计 ≥ 3 d,且每周总体力活动水平 $\geq 1\,500$ MET $\cdot$ min/w;2. 三种强度的体力活动合计 ≥ 7 d,且每周总体力活动水平 $\geq 3\,000$ MET $\cdot$ min/w
中	满足下述 3 条标准中的任意一条:1. 满足每天至少 20 min 的各类高强度体力活动,合计 ≥ 3 d;2. 满足每天至少 30 min 的各类中等强度和/或步行类活动,合计 ≥ 5 d;3. 三种强度的体力活动合计 ≥ 5 d,且每周总体力活动水平 ≥ 600 MET $\cdot$ min
低	满足下述 2 条标准中的任意一条:1. 没有报告任何活动;2. 报告的一些活动尚不足上述中、高分组标准

验进行分析,检验水准取双侧 $\alpha = 0.05$ 。利用 logistic 回归分析体力活动和肌少症肥胖结局的关联,在多因素模型构建前,对纳入模型的协变量进行了共线性诊断,各变量的方差膨胀因子(VIF)均小于 5,未发现明

显多重共线性。

1.2.5 质量控制 问卷经过专家审查,数据收集阶段采用标准化流程,研究人员统一培训并进行双重数据录入和质量控制,采用算法检查完整性和逻辑错误,确认和修正可疑数据。

2 结果

2.1 人口学特征 样本数量 7 862 例,其中对照组 5 582 例,非 SO 肌少症组 1 339 例,肌少性肥胖组 941 例。SO 的总患病率为 11.97%,男性患病率为 12.37%,女性患病率为 11.65%。SO 组的年龄最高(71.00 [67.00, 76.00] 岁),SO 组的教育程度和个人收入低于对照组,但个人收入高于非 SO 肌少症组($P < 0.001$)。见表 3。

表 3 研究人群的基本人口学特征

Table 3 Basic demographic characteristics of the study population

项目	总体 $n = (7\,862)$	对照组 $n = (5\,582)$	非 SO 肌少症组 $n = (1\,339)$	SO 组 $n = (941)$	P 值
民族[$n(\%)$]					0.079
汉族	7 774(98.9)	5 510(98.7)	1 330(99.3)	934(99.3)	
其他	88(1.1)	72(1.3)	9(0.7)	7(0.7)	
性别[$n(\%)$]					0.413
男	3 493(44.4)	2 454(44.0)	607(45.3)	432(45.9)	
女	4 369(55.6)	3 128(56.0)	732(54.7)	509(54.1)	
年龄[岁, $M(P_{25}, P_{75})$]	68.00[65.00, 72.00]	68.00[64.00, 71.00]	70.00[66.00, 75.00]	71.00[67.00, 76.00]	<0.001
教育情况[$n(\%)$]					<0.001
未正规上学	2 586(32.9)	1 687(30.2)	530(39.6)	369(39.2)	
小学	1 723(21.9)	1 146(20.5)	350(26.1)	227(24.1)	
中学	3 038(38.6)	2 335(41.8)	400(29.9)	303(32.2)	
大专及以上	515(6.6)	414(7.4)	59(4.4)	42(4.5)	
婚姻情况[$n(\%)$]					<0.001
已婚	6 465(82.2)	4 718(84.5)	1 025(76.5)	722(76.7)	
未婚/离异	182(2.3)	132(2.4)	33(2.5)	17(1.8)	
丧偶	1 215(15.5)	732(13.1)	281(21.0)	202(21.5)	
收入[万元, $n(\%)$]					<0.001
<1.2	2 412(30.7)	1 602(28.7)	508(37.9)	302(32.1)	
1.2~2.0	1 229(15.6)	889(15.9)	209(15.6)	131(13.9)	
2.0~6.0	2 891(36.8)	2 063(37.0)	456(34.1)	372(39.5)	
>6.0	1 330(16.9)	1 028(18.4)	166(12.4)	136(14.5)	

2.2 体力活动

2.2.1 研究人群的体力活动情况 SO 组的每周体力活动量最小[3 360.00(1 680.00, 5 880.00) Met $\cdot$ min/w],低体力活动水平的人数比例最高(91.4%),高体力活动水平的人数比例最低(2.1%),总静态时间高于非 SO 肌少症组,差异具有统计学意义。

2.2.2 体力活动因素与肌少性肥胖的相关性分析 在模型一中,发现中等体力活动水平和高体力活动水平是 SO 的保护性因素(OR 分别为 0.73, 95% CI : 0.55~0.97 和 0.56, 95% CI : 0.35~0.90)。在模型二中,暂未发现身体活动水平与 SO 的相关性。详情

见表 4 及图 1。

以性别区分亚组后,在模型一中,发现中等体力活动表现为女性 SO 的保护性因素($OR = 0.62$, 95% CI : 0.43~0.89)。在模型二中同样发现中等体力活动水平是女性 SO 的保护性因素($OR = 0.58$, 95% CI : 0.35~0.96),但在男性中未表现出相关性。(表 5)

以年龄区分亚组后,在模型一中发现高体力活动水平是 60~69 岁 SO 的保护性因素($OR = 0.46$, 95% CI : 0.22~0.95)。在模型二中未发现体力活动水平与 SO 的相关性。(表 6)而以收入区分亚组后,所有

模型中均未发现显著相关。(表 7)

体力活动水平与 SO 的森林图如图 2 所示。

表 4 体力活动因素与 SO 的多因素 logistic 回归分析[OR(95% CI)]

Table 4 Multivariable logistic regression analysis of physical activity factors and SO[OR(95% CI)]

分类	对照组 低	非 SO 肌少症组		肌少性肥胖组	
		中	高	中	高
粗模型 ^a	Ref.	0.83 (0.67 ~ 1.02)	0.86 (0.62 ~ 1.19)	0.61 (0.46 ~ 0.80) ^d	0.53 (0.33 ~ 0.83) ^e
模型一 ^b	Ref.	0.91 (0.72 ~ 1.13)	0.89 (0.63 ~ 1.26)	0.73 (0.55 ~ 0.97) ^f	0.56 (0.35 ~ 0.90) ^f
模型二 ^c	Ref.	0.78 (0.58 ~ 1.04)	0.98 (0.62 ~ 1.54)	0.72 (0.49 ~ 1.06)	0.93 (0.47 ~ 1.86)

a:仅考虑自变量的单因素分析;b:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入和婚姻情况;c:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入、婚姻情况、BMI、腰围、体脂率、身体水分、电解质、睡眠质量、吸烟情况、糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、缺血性脑卒中、慢性支气管炎、肺气肿、脂肪肝和肿瘤;Ref.:以对照组低水平体力活动者为参照组;d $P < 0.001$,e $P < 0.01$,f $P < 0.05$ 。

表 5 体力活动因素与 SO 的多因素 logistic 分层分析(性别分组)[OR(95% CI)]

Table 5 Sex-stratified multivariable logistic regression analysis of physical activity factors and SO[OR(95% CI)]

分类	对照组 低	非 SO 肌少症组		肌少性肥胖组	
		中	高	中	高
男性					
模型一 ^b	Ref.	0.86 (0.58 ~ 0.96) ^e	0.97 (0.61 ~ 1.55)	0.95 (0.61 ~ 1.47)	0.56 (0.29 ~ 1.06)
模型二 ^c	Ref.	0.71 (0.43 ~ 1.19)	0.94 (0.52 ~ 1.71)	1.18 (0.62 ~ 2.26)	0.95 (0.35 ~ 2.56)
女性					
模型一 ^b	Ref.	0.93 (0.71 ~ 1.22)	0.79 (0.46 ~ 1.35)	0.62 (0.43 ~ 0.89) ^f	0.58 (0.29 ~ 1.18)
模型二 ^c	Ref.	0.86 (0.59 ~ 1.25)	1.14 (0.56 ~ 2.35)	0.58 (0.35 ~ 0.96) ^f	1.13 (0.43 ~ 3.00)

a:仅考虑自变量的单因素分析;b:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入和婚姻情况;c:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入、婚姻情况、BMI、腰围、体脂率、身体水分、电解质、睡眠质量、吸烟情况、糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、缺血性脑卒中、慢性支气管炎、肺气肿、脂肪肝和肿瘤;Ref.:以对照组低水平体力活动者为参照组;d $P < 0.001$,e $P < 0.01$,f $P < 0.05$ 。

表 6 体力活动因素与 SO 的多因素 logistic 分层分析(年龄分组)[OR(95% CI)]

Table 6 Age-stratified multivariable logistic regression analysis of physical activity factors and SO[OR(95% CI)]

分类	对照组 低	非 SO 肌少症组		肌少性肥胖组	
		中	高	中	高
60 ~ 69					
模型一 ^b	Ref.	0.84 (0.63 ~ 1.13)	0.58 (0.32 ~ 0.97) ^f	0.79 (0.55 ~ 1.15)	0.46 (0.22 ~ 0.95) ^f
模型二 ^c	Ref.	0.83 (0.58 ~ 1.19)	0.58 (0.29 ~ 1.17)	0.74 (0.45 ~ 1.23)	0.52 (0.17 ~ 1.60)
70 ~ 79					
模型一 ^b	Ref.	1.01 (0.70 ~ 1.47)	1.38 (0.83 ~ 2.29)	0.72 (0.46 ~ 1.13)	0.64 (0.31 ~ 1.30)
模型二 ^c	Ref.	0.64 (0.38 ~ 1.08)	1.96 (1.00 ~ 3.83) ^f	0.76 (0.41 ~ 1.41)	1.31 (0.46 ~ 3.75)
80 ~					
模型一 ^b	Ref.	0.86 (0.21 ~ 3.50)	2.24 (0.37 ~ 13.68)	0.30 (0.06 ~ 1.49)	2.12 (0.33 ~ 13.51)
模型二 ^c	Ref.	0.88 (0.14 ~ 5.68)	0.35 (0.02 ~ 5.22)	0.36 (0.04 ~ 3.08)	3.74 (0.56 ~ 81.79)

a:仅考虑自变量的单因素分析;b:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入和婚姻情况;c:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入、婚姻情况、BMI、腰围、体脂率、身体水分、电解质、睡眠质量、吸烟情况、糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、缺血性脑卒中、慢性支气管炎、肺气肿、脂肪肝和肿瘤;Ref.:以对照组低水平体力活动者为参照组;d $P < 0.001$,e $P < 0.01$,f $P < 0.05$ 。

表 7 体力活动因素与 SO 的多因素 logistic 分层分析(收入分组)[OR(95% CI)]

Table 7 Income-stratified multivariable logistic regression analysis of physical activity factors and SO[OR(95% CI)]

分类	对照组 低	非 SO 肌少症组		肌少性肥胖组	
		中	高	中	高
< 1.2 万					
模型一 ^b	Ref.	0.80 (0.55 ~ 1.16)	1.014 (0.57 ~ 1.79)	0.80 (0.51 ~ 1.26)	0.63 (0.29 ~ 1.41)
模型二 ^c	Ref.	0.60 (0.35 ~ 1.04)	0.98 (0.43 ~ 2.21)	0.64 (0.31 ~ 1.34)	0.72 (0.22 ~ 2.42)
1.2 ~ 2 万					
模型一 ^b	Ref.	1.14 (0.68 ~ 1.93)	0.74 (0.28 ~ 1.95)	0.62 (0.29 ~ 1.33)	0.20 (0.03 ~ 1.51)
模型二 ^c	Ref.	1.01 (0.48 ~ 2.10)	0.89 (0.24 ~ 3.23)	0.65 (0.21 ~ 1.20)	2.89 (0.28 ~ 30.03)

(续表)

分类	对照组 低	非 SO 肌少症组		肌少性肥胖组	
		中	高	中	高
2~6 万					
模型一 ^b	Ref.	0.92 (0.60 ~ 1.39)	0.76 (0.41 ~ 1.42)	0.76 (0.47 ~ 1.23)	0.77 (0.41 ~ 1.45)
模型二 ^c	Ref.	0.76 (0.45 ~ 1.28)	0.75 (0.34 ~ 1.62)	0.86 (0.44 ~ 1.67)	0.93 (0.31 ~ 2.80)
>6 万					
模型一 ^b	Ref.	0.91 (0.44 ~ 1.89)	0.94 (0.29 ~ 3.01)	0.67 (0.30 ~ 1.53)	—
模型二 ^c	Ref.	0.86 (0.32 ~ 2.29)	3.38 (0.67 ~ 17.22)	0.46 (0.13 ~ 1.56)	—

a:仅考虑自变量的单因素分析;b:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入和婚姻情况;c:调整了 DDS、MNA-SF、年龄、性别、民族、教育水平、收入、婚姻情况、BMI、腰围、体脂率、身体水分、电解质、睡眠质量、吸烟情况、糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、缺血性脑卒中、慢性支气管炎、肺气肿、脂肪肝和肿瘤;Ref.:以对照组低水平体力活动者为参照组;d $P < 0.001$, e $P < 0.01$, f $P < 0.05$ 。—:数据稀疏无法估计 OR 值。

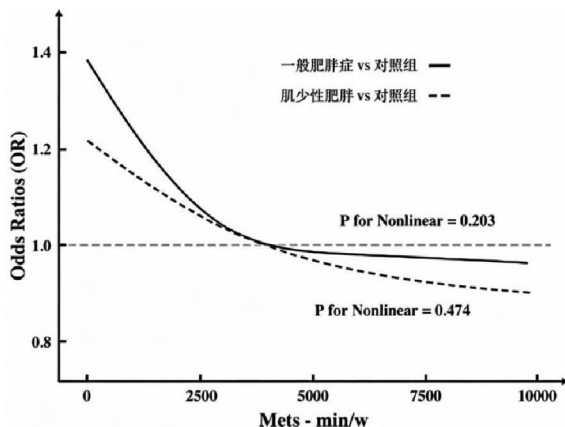


图 1 体力活动水平与 SO 的限制性立方样条图

Fig. 1 Restricted cubic spline plot of physical activity level and SO

3 讨论

模型一中,中等体力活动水平和高体力活动水平均显示出对 SO 的保护作用,提示增加体力活动可能降低 SO 风险。此前已有研究表明,参与 ≥ 3 次/周体育劳动者,其发生肌少性肥胖(SO)风险显著降低^[12]。然而,进一步调整体成分、健康行为、睡眠和基础疾病后,体力活动与 SO 的关联不再显著。从机制上看,体力活动可能通过对体成分(肌肉量、电解质、脂肪含量等)的改善,从而起到对 SO 的保护作用,而非独立作用^[13]。

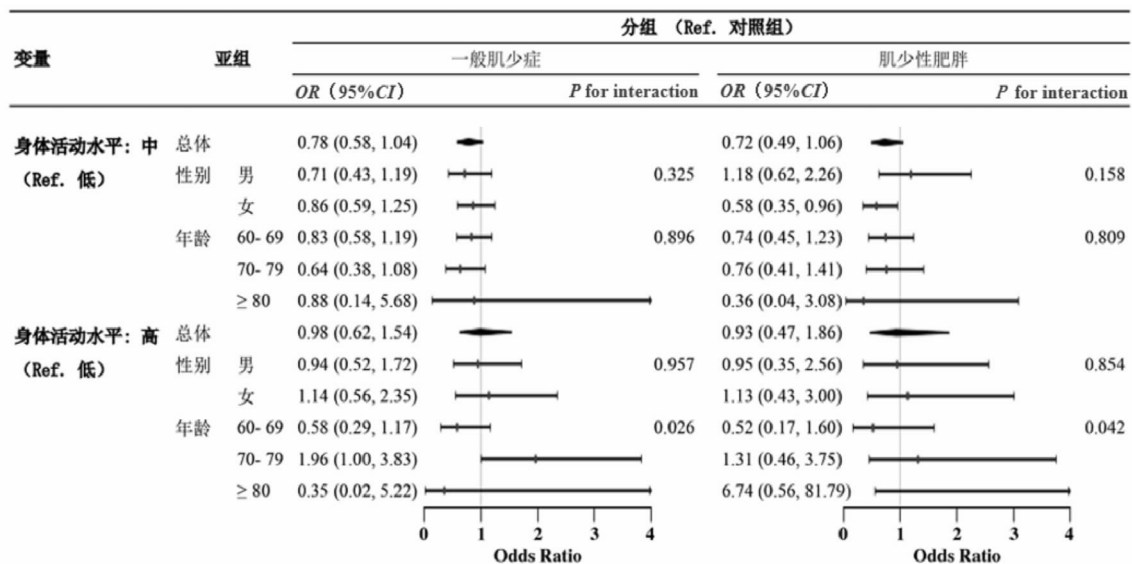


图 2 体力活动水平与 SO 的森林图

Fig. 2 Forest plot of physical activity level and SO

在女性亚组中,中等体力活动在两个模型中均表现为 SO 的保护因素,而男性中未观察到显著关联,这在 Du 等人的研究结果中同样有所体现^[13]。既往研

究提示,老年女性的体力活动更常来源于家务、照护与日常出行等中等强度活动形式;相比之下,男性更可能进行间歇性或短时高强度活动,但其频率与持续

时间不稳定^[14]。活动模式的差异,可能导致同等 MET-min/周的健康效应并不完全一致,从而形成性别分层结果的差异。另一方面,IPAQ 属于自报问卷,在老年人群中中对中高强度体力活动及静坐时间的测量可能存在一致性与效度不足,且对活动模式(如短时高强度、零散累积)捕捉有限^[15],这也可能导致男性真实的保护效应被低估。

年龄分组中,模型一显示高体力活动水平的 60~69 岁人群 SO 风险显著降低。这可能是由于较年轻老年人通常运动能力与耐受性更好,更可能通过较高强度或系统化锻炼获得肌力与肌量收益,而随年龄增长,肌肉“合成抵抗”、激素水平变化、慢性炎症负担增加等因素会降低运动对肌肉合成与体成分改善的响应,使体力活动的可观察效应减弱^[16]。此外,研究中 70 岁以上尤其高龄组内高体力活动者比例较低,样本量与事件数不足也可能导致估计不稳定,从而未观察到显著关联。

尽管已有文献表明社会经济因素与体力活动参与模式和营养、慢性病负担等总体健康状况相关^[17],但本研究在区分亚组后并未显示出相关性,这一结果与既往部分研究一致,即社区老年人总体体力活动水平往往偏低,且社会经济地位与体力活动之间的关联在不同研究中并不完全一致^[18]。可能与社区场景下样本整体体力活动水平较低、各收入层次间活动模式差异相对有限有关。此外,部分收入亚组中高体力活动水平者占比较低,甚至出现计算溢出,提示数据稀疏可能导致参数估计不稳定,从而降低统计检验效能^[19]。

以上,在分层分析中,不同性别及年龄组体力活动水平与 SO 的关联方向存在差异,提示该关系可能较为复杂。一方面,老年人中高强度体力活动比例较低,部分亚组样本量有限,可能导致估计不稳定。另一方面,与中青年人群不同,老年人报告的高强度体力活动更多来源于体力劳动或生活负担,而非规范化锻炼,其健康效应可能存在差异。此外,SO 本身可能导致体力活动能力下降,亦不排除反向因果关系的存在^[20]。总之,体力活动与 SO 之间的关系受到多种因素的共同影响,因此,相关结果需谨慎解读,仍有待前瞻性研究进一步验证。

本研究仍存在一定局限性。首先,研究对象主要来源于成都市社区老年人,且汉族占比较高,研究结果在其他地区及不同民族人群中的外推性可能受限;其次,本研究采用 IPAQ 问卷评估体力活动水平,属于自我报告方式,可能存在回忆偏倚及社会期望偏倚;再次,由于研究采用横断面设计,尚无法明确体力活动与 SO 之间的因果关系。

综上,本研究提示成都市社区老年人肌少性肥胖患病负担较重,且 SO 人群整体体力活动水平偏低。体力活动可能是影响 SO 的重要可干预因素,其有益作用在女性及相对年轻老年人中更为明显,社区层面的体力活动促进策略可能对 SO 防控具有一定现实意义。但不同强度体力活动在不同亚组中的关联存在异质性,SO 相关机制及其人群差异仍有待进一步研究。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 乔婉婉,田海萍,郭润芳,等. 中国老年人肌少性肥胖患病率的 Meta 分析[J]. 现代预防医学,2024,51(17):3195-3201.
Qiao WW, Tian HP, Guo RF, et al. Meta-analysis of sarcopenic obesity prevalence among the elderly in China [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(17): 3195-3201. (In Chinese)
- [2] 谢文清,马斌,马力扬,等. 兰州地区汉族老年人少肌症与少肌性肥胖流行病学调查[J]. 解剖学杂志,2019,42(4):393-397.
Xie WQ, Ma B, Ma LY, et al. Epidemiological investigation on sarcopenia and sarcopenic obesity in the elderly of Han nationality in Lanzhou [J]. Chinese Journal of Anatomy, 2019, 42(4): 393-397. (In Chinese)
- [3] 于婉,陈凤,李娜,等. 老年肌少症性肥胖:病因,诊断和治疗策略[J]. 中华老年医学杂志,2024,43(12):1545-1550.
Yu W, Chen F, Li N, et al. Sarcopenic obesity in the elderly: etiology, diagnosis, and treatment strategies [J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2024, 43(12): 1545-1550. (In Chinese)
- [4] 陈敏,范青,朱晓雯,等. 老年少肌性肥胖的患病率及其肌力和肌功能的调查[J]. 老年医学与保健,2020,26(1):12-15.
Chen M, Fan Q, Zhu XW, et al. Survey of sarcopenic obesity morbidity, muscle strength and function in the elderly [J]. Geriatrics & Health Care, 2020, 26(1): 12-15. (In Chinese)
- [5] 陈敏,白慧婧,王纯,等. 上海地区老年人少肌性肥胖流行病学调查[C]//中国疾病预防控制中心达能营养中心. 膳食纤维与健康——达能营养中心第十七届学术年会会议论文集. 合肥, 2014, 北京:中国疾病预防控制中心,2014.
Chen M, Bai HJ, Wang C, et al. Epidemiological investigation of sarcopenic obesity among older adults in Shanghai [C]//Danone Nutrition Center, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Dietary Fiber and Health: Proceedings of the 17th Academic Annual Meeting of Danone Nutrition Center. Hefei, 2014, Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2014. (In Chinese)
- [6] Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA) [J]. Diabetes Care, 2010, 33(7): 1652-1654.
- [7] Hamrick MW. Role of the cytokine-like hormone leptin in muscle-bone crosstalk with aging [J]. J Bone Metab, 2017, 24(1): 1-8.
- [8] 徐磊,李春艳,陈宁,等. 老年人肌少性肥胖的机制与运动营养调控研究进展[J]. 食品科学,2017,38(21):279-286.
Xu L, Li CY, Chen N, et al. Exercise and nutrition interventions of sarcopenic obesity and underlying mechanisms [J]. Food Science, 2017, 38(21): 279-286. (In Chinese)
- [9] Nicklas BJ, Chmelo E, Delbono O, et al. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized

- controlled trial[J]. American Journal of Clinical Nutrition, 2015, 101(5): 991–999.
- [10] 李佳圆, 龙璐, 廖加强, 等. 华西老年人群健康队列研究总体方案[J]. 现代预防医学, 2023, 50(6): 961–966, 980.
Li JY, Long L, Liao JQ, et al. The protocol for the West China Health and Aging Cohort Study[J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(6): 961–966, 980. (In Chinese)
- [11] Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement[J]. Obesity Facts, 2022, 15(3): 321–335.
- [12] 樊萌语, 吕筠, 何平平. 国际体力活动问卷中体力活动水平的计算方法[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(8): 961–964.
Fan MY, Lyu J, He PP. Chinese guidelines for data processing and analysis concerning the international physical activity questionnaire [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2014, 35(8): 961–964. (In Chinese)
- [13] Hong SH, Choi KM. Sarcopenic obesity, insulin resistance, and their implications in cardiovascular and metabolic consequences [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2020, 21(2): 494.
- [14] Stahl ST, Albert SM. Gender differences in physical activity patterns among older adults who fall [J]. Preventive Medicine, 2015, 71: 94–100.
- [15] Ryan DJ, Wullems JA, Stebbings GK, et al. Reliability and validity of the international physical activity questionnaire compared to calibrated accelerometer cut-off points in the quantification of sedentary behaviour and physical activity in older adults[J]. PLOS One, 2018, 13(4): e0195712.
- [16] Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies [J]. Nature Reviews Endocrinology, 2018, 14(9): 513–537.
- [17] Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? [J]. Lancet, 2012, 380(9838): 258–271.
- [18] Meredith SJ, Cox NJ, Ibrahim K, et al. Factors that influence older adults' participation in physical activity: a systematic review of qualitative studies[J]. Age Ageing. 2023, 52(8): 145.
- [19] Mansournia MA, Geroldinger A, Greenland S, et al. Separation in logistic regression: causes, consequences, and control [J]. American Journal of Epidemiology, 2018, 187(4): 864–870.
- [20] Da Silva LSL, Abdalla PP, Marcos-Pardo PJ, et al. Sarcopenic obesity does not impair lower limb strength and physical performance in sufficiently active older adults: a cross-sectional study[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 3061.

收稿日期: 2025-11-20

(上接第 2242 页)

- Mu C. Revision of the Low Blood Sugar Fear Questionnaire in Chinese Version and its application in patients with type 2 diabetes [D]. Tianjin: Tianjin Medical University, 2015. (In Chinese)
- [9] 阮萍, 雍军光, 阎黎, 等. 糖尿病患者生存质量管理的分析[J]. 广西医学, 2005, 27(8): 1168–1170.
Ruan P, Yong JG, Yan L, et al. Analysis of quality management for the survival of diabetic patients [J]. Guangxi Medical Journal, 2005, 27(8): 1168–1170. (In Chinese)
- [10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2025, 17(1): 16–139.
Chinese Diabetes Society of the Chinese Medical Association. Guideline for the prevention and treatment of diabetes mellitus in China (2024 edition) [J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2025, 17(1): 16–139. (In Chinese)
- [11] 袁东登. 上海市某社区糖尿病患者综合管理的效果观察[D]. 苏州: 苏州大学, 2019.
Yuan DD. Observation on the effect of comprehensive management for diabetic patients in a certain community in Shanghai [D]. Suzhou: Suzhou University, 2019. (In Chinese)
- [12] 陆丽君, 赵君艳, 赵锦航, 等. 自我同情在老年 2 型糖尿病患者社会支持与糖尿病痛苦间的中介效应[J]. 现代预防医学, 2025, 52(14): 2502–2506, 2544.
Lu LJ, Zhao JY, Zhao JH, et al. Mediating effect of self-compassion on social support and diabetes distress in elderly patients with type 2 diabetes mellitus [J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(14): 2502–2506, 2544. (In Chinese)
- [13] Parviniannasab AM, Faramazian Z, Hosseini SA, et al. The effect of social support, diabetes management self-efficacy, and diabetes distress on resilience among patients with type 2 diabetes: a moderated mediation analysis[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 477.
- [14] 王静, 刘宇, 张文娟, 等. 老年 2 型糖尿病患者社会隔离发生现状及其影响因素[J]. 军事护理, 2024, 41(5): 15–18, 72.
Wang J, Liu Y, Zhang WJ, et al. Status quo of social isolation among elderly patients with type 2 diabetes mellitus and its influencing factors [J]. Military Nursing, 2024, 41(5): 15–18, 72. (In Chinese)
- [15] Huang J, Peng W, Ding SL, et al. Fear of hypoglycemia and associated factors in hospitalized patients with type 2 diabetes: a cross-sectional study [J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 20338.
- [16] Pang J, Zhang L, Li XN, et al. Identification of factors associated with fear of hypoglycemia using the capability, opportunity, motivation and behavior model in People with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study [J]. Acta Diabetologica, 2023, 60(10): 1405–1415.
- [17] 王德景, 孙琪媛, 杨涵, 等. 社区老年 2 型糖尿病患者低血糖恐惧的潜在剖面分析[J]. 中华现代护理杂志, 2023, 29(36): 4908–4915.
Wang CJ, Sun QY, Yang H, et al. Latent profile analysis of hypoglycemia fear in elderly patients with type 2 diabetes in community [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2023, 29(36): 4908–4915. (In Chinese)
- [18] Söholm U, Broadley M, Zaremba N, et al. The impact of hypoglycaemia on daily functioning among adults with diabetes: a prospective observational study using the Hypo-METRICS app [J]. Diabetologia, 2024, 67(10): 2160–2174.
- [19] Li S, Li YH, Zhang L, et al. Impact of fear of hypoglycaemia on self-management in patients with type 2 diabetes mellitus: structural equation modelling [J]. Acta Diabetologica, 2022, 59(5): 641–650.
- [20] 苏思慧, 唐琦, 夏颖, 等. 基于随机森林模型的老年 2 型糖尿病患者低血糖恐惧的现状和影响因素分析[J]. 现代预防医学, 2025, 52(13): 2444–2449, 2458.
Su SH, Tang Q, Xia Y, et al. Current status and influencing factors of fear of hypoglycemia in elderly patients with type 2 diabetes based on random forest model [J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(13): 2444–2449, 2458. (In Chinese)

收稿日期: 2025-12-01