

# 陕西省成年人群肌肉重量与生活质量的关联性研究

汪子平 景慧 滕雨芯 黄妍 Samuel Chacha 刘叶舟 张彬艳 申远 李强  
米白冰 杨姣梅 颜虹 党少农

西安交通大学医学部公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 西安 710061

通信作者: 党少农, Email: tjdsn@mail.xjtu.edu.cn

**【摘要】** 目的 探讨陕西省成年人群肌肉重量与生活质量的关联性。方法 数据来源于 2018-2019 年建立的西北区域自然人群队列研究中陕西省人群队列的基线调查, 通过健康调查 12 条简表测评研究对象的生活质量, 包括身体功能总分(PCS)和心理功能总分(MCS), 通过人体脂肪测量仪测量全身肌肉重量。采用调整混杂因素的 logistic 回归模型分析不同性别肌肉重量与生活质量的关系, 并进行敏感性分析和亚组分析探索其稳定性, 利用限制性立方样条方法探索不同性别肌肉重量与生活质量的剂量-反应关系。结果 共纳入 20 595 名研究对象, 平均年龄 55.0 岁, 33.4% 为男性。在控制混杂因素之后, 与  $Q_1$  组相比, 女性  $Q_3$  组人群低 PCS 的风险下降 20.6% ( $OR=0.794, 95\%CI: 0.681\sim 0.925$ ), 低 MCS 的风险下降 20.1% ( $OR=0.799, 95\%CI: 0.689\sim 0.926$ )。与  $Q_1$  组相比, 男性  $Q_2$  组人群低 PCS 的风险下降 24.4% ( $OR=0.756, 95\%CI: 0.644\sim 0.888$ ), 但尚未发现男性肌肉重量与 MCS 存在显著关联。女性肌肉重量与 PCS 和 MCS 的关联呈现出显著的线性剂量-反应关系。结论 陕西省成年人群的肌肉重量与生活质量之间呈正向关联, 且女性更为突出, 随着肌肉重量增加, 人群身体功能和心理功能不断提高。

**【关键词】** 肌肉重量; 生活质量; 身体功能总分; 心理功能总分

基金项目: 陕西省自然科学基金研究计划(2021JM-034); 国家重点研发计划(2017YFC0907200, 2017YFC0907201)

## Association between muscle mass and quality of life in Shaanxi adults

Wang Ziping, Jing Hui, Teng Yuxin, Huang Yan, Samuel Chacha, Liu Yezhou, Zhang Binyan, Shen Yuan, Li Qiang, Mi Baibing, Yang Jiaomei, Yan Hong, Dang Shaonong

Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Xi'an Jiaotong University Health Science Center, Xi'an 710061, China

Corresponding author: Dang Shaonong, Email: tjdsn@mail.xjtu.edu.cn

**【Abstract】** **Objective** To investigate the association between muscle mass and quality of life in adults in Shaanxi adults. **Methods** The data in this analysis were part of the baseline survey of the Regional Ethnic Cohort Study in Northwest China from June 2018 to May 2019 in Shaanxi Province. The participants' quality of life, including physical component summary (PCS) and mental component summary (MCS), was assessed by the 12-Item Short Form Survey, and the Body Fat Determination System measured muscle mass. A logistic regression model with adjustment for confounding factors was established to analyze the association between muscle mass and quality of life in different genders. Further, sensitivity and subgroup analyses were conducted to explore its stability. Finally, a restricted cubic spline was employed to investigate the dose-response relationship

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220917-00786

收稿日期 2022-09-17 本文编辑 张婧

引用格式: 汪子平, 景慧, 滕雨芯, 等. 陕西省成年人群肌肉重量与生活质量的关联性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(6): 877-884. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220917-00786.

Wang ZP, Jing H, Teng YX, et al. Association between muscle mass and quality of life in Shaanxi adults[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(6): 877-884. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220917-00786.



between muscle mass and quality of life in different genders. **Results** A total of 20 595 participants were included, with an average age of 55.0, and 33.4% were male. After controlling for potential confounders, compared with the  $Q_1$  group, the risk of low PCS was reduced by 20.6% ( $OR=0.794$ ,  $95\%CI: 0.681-0.925$ ) and the risk of low MCS was lower reduced by 20.1% ( $OR=0.799$ ,  $95\%CI: 0.689-0.926$ ) in female  $Q_5$  groups. Compared with the  $Q_1$  group, the risk of low PCS was reduced by 24.4% ( $OR=0.756$ ,  $95\%CI: 0.644-0.888$ ) in the male  $Q_2$  group. However, no significant association between muscle mass and MCS in males has been found. In females, restricted cubic spline analysis showed a significant linear dose-response relationship between muscle mass and PCS and MCS. **Conclusions** There is a positive association between muscle mass and quality of life in Shaanxi adults, especially females. With the increase in muscle mass, the physical and mental functions of the population continue to improve.

**【Key words】** Muscle mass; Quality of life; Physical component summary; Mental component summary

**Fund programs:** Natural Science Basic Research Program of Shaanxi Province (2021JM-034); National Key Research and Development Program of China (2017YFC0907200, 2017YFC0907201)

骨骼肌是维持机体正常活动能力、日常功能和代谢健康的重要因素<sup>[1]</sup>,并且随着年龄增长逐渐衰减。国内一项 Meta 分析显示,中国老年人肌肉减少症患病率高达 11%,其中男性患病率约为 14%,女性患病率约为 9%,整体患病率较高<sup>[1]</sup>。作为评估老年人肌肉减少症的指标之一,肌肉重量下降与身体功能下降和一些不良健康结局密切相关,如跌倒风险、骨折、行动不便和身体残疾,影响老年人的独立生活能力<sup>[2-3]</sup>。陈艳玫等<sup>[4]</sup>的研究显示,我国老年人口比重持续增加,人口老龄化形势日趋严峻,肌肉减少症的患病率也将持续上升,导致疾病负担加重和医疗保健费用增加。有研究表明,低肌肉重量与较差生活质量有关<sup>[5-8]</sup>。然而,既往关于肌肉重量和生活质量研究多针对欧美国家和日韩国家人群,而中国人群的体质、社会人口学特征、生活方式等与国外人群有较大差异。因此,有必要在中国人群中开展肌肉重量对生活质量影响的研究,为预防和改善肌肉重量衰减及其健康危害提供更有针对性的科学建议。本研究利用西北区域自然人群队列基线调查数据探讨陕西省成年人群肌肉重量与生活质量的关联,为改善和提高陕西省人群生活质量提供科学依据。

## 对象与方法

1. 研究对象:数据来自 2018-2019 年建立的西北区域自然人群队列中陕西省人群队列基线调查<sup>[9]</sup>。该队列覆盖了陕西省 4 个城市和 4 个农村地区,共招募 48 025 名参与者。该队列研究通过西安交通大学医学部生物医学伦理委员会审查(批准文号:2017-0008)。纳入各调查点所属地区常住人

口、年龄为 20~89 岁、无重大疾病、在调查员的指导下能够独立完成问卷填写并签署知情同意书的人员;排除健康调查 12 条简表(SF-12)缺失个体( $n=6\ 531$ ),进一步排除肌肉重量及协变量缺失者,最终纳入 20 595 名研究对象,其中男性 6 877 名,女性 13 718 名。

### 2. 研究方法:

(1)肌肉重量测评:研究对象的身高、体重、体脂率、非脂肪量、骨量等人体组成成分由统一培训的调查员按照标准操作手册现场测量获得。利用 TANITA BC-567 人体脂肪测量仪测量出非脂肪量,单位为 kg;全身肌肉重量= $0.566 \times$ 非脂肪量<sup>[10]</sup>,单位为 kg;根据亚洲肌肉减少症工作组建议,为了控制体型对肌肉重量的影响,将全身肌肉重量除以身高的平方得到全身肌肉重量指数(TSMI),单位为  $kg/m^2$ <sup>[11]</sup>,考虑到肌肉重量与性别相关<sup>[12]</sup>,按总人群和性别分别使用 TSMI 的五分位数进行分析。

(2)生活质量评价:采用 SF-12 评估研究对象的生活质量<sup>[13]</sup>,计算身体功能总分(PCS)和心理功能总分(MCS)方法见文献<sup>[14]</sup>。PCS 和 MCS 得分范围均在 0~100,得分越高,说明身体功能和心理功能生活质量越好。本研究分别以总人群和不同性别的 PCS 和 MCS 中位数为划分点,将 <PCS 中位数定义为低 PCS,  $\geq$ PCS 中位数定义为高 PCS, <MCS 中位数定义为低 MCS,  $\geq$ MCS 中位数定义为高 MCS。

(3)协变量:包括社会人口学特征、生活方式因素以及常见慢性病史<sup>[5-8]</sup>。根据中国人群 BMI( $kg/m^2$ )分组标准将研究对象分为偏瘦(<18.5)、体重正常(18.5~)、超重(24.0~)和肥胖( $\geq 28.0$ )<sup>[15]</sup>;根据家庭资产数据使用主成分分析法构建财富指数<sup>[16-19]</sup>,将

财富指数按照其三分位数分为低、中、高组；通过 2011 年《体力活动纲要》确定的各项活动代谢当量 (MET)<sup>[20]</sup>，乘以该活动累计时间算出体力活动水平，单位为 MET-h/d，将体力活动水平根据其三分位数分成低、中、高组。

3. 统计学分析：采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析，利用 R 4.0 软件绘制限制性立方样条图。以  $\bar{x} \pm s$ 、 $M(Q_1, Q_3)$  和百分比 (%) 描述研究对象的基本特征。计数资料组间差异采用  $\chi^2$  检验；符合正态分布且方差齐的计量资料组间差异采用独立样本  $t$  检验；符合正态分布但方差不齐或偏态分布的计量资料组间差异采用 Wilcoxon 秩和检验。以 TSMI 分类变量为自变量，PCS 和 MCS 二分类变量为因变量，建立 logistic 回归模型，结果用 OR 值及其 95% CI 表示。进一步做敏感性分析，以 PCS 和 MCS 的  $P_{25}$ 、 $P_{33.33}$  为划分点，通过调整模型以探讨肌肉重量与生活质量的关联。再以主要协变量做亚组分析，探讨各亚组肌肉重量与生活质量的关联。采用限制性

立方样条图(采用 3 个节点)探索肌肉重量与生活质量的剂量-反应关系。双侧检验，检验水准  $\alpha=0.05$ 。

### 结 果

1. 基本特征：共纳入 20 595 名研究对象，年龄 (55.0±10.4) 岁，其中 6 877 名 (33.4%) 为男性，13 718 名 (66.6%) 为女性，1 329 名 (6.5%) 居住在城市。不同性别的婚姻状况、BMI、糖尿病和高血压的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )，其他特征差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。相较于女性，男性年龄、体力活动水平、TSMI、PCS 和 MCS、吸烟、饮酒和脑卒中占比更高。见表 1。

2. 肌肉重量与生活质量的关联：模型 2 和模型 3 的 logistic 回归结果显示，与  $Q_1$  组相比，总人群  $Q_4$  和  $Q_5$  组低 PCS 和低 MCS 风险均下降；与  $Q_1$  组相比，男性  $Q_2$  组低 PCS 风险分别下降 25.0% ( $OR=$

表 1 研究对象基本特征

特 征	总人群(n=20 595)	男性(n=6 877)	女性(n=13 718)	$\chi^2/t$ 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	55.0±10.4	56.0±11.2	54.5±9.9	8.94	<0.001
城乡(%)				426.03	<0.001
城市	1 329(6.5)	787(11.4)	542(4.0)		
农村	19 266(93.5)	6 090(88.6)	13 176(96.0)		
已婚(%)	18 772(91.1)	6 231(90.6)	12 541(91.4)	3.76	0.053
文化程度(%)				997.21	<0.001
小学及以下	9 152(44.4)	1 994(29.0)	7 158(52.2)		
初中及以上	11 334(55.6)	4 883(71.0)	6 560(47.8)		
财富指数[M( $Q_1, Q_3$ )]	-0.1(-0.4, 0.2)	-0.1(-0.4, 0.2)	-0.1(-0.4, 0.1)	5.80	<0.001
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	23.8±3.4	23.9±3.3	23.8±3.4	1.25	0.212
体力活动水平(MET-h/d, $\bar{x} \pm s$ )	19.5±11.9	22.8±13.1	17.9±10.9	26.70	<0.001
吸烟(%)	3 088(15.0)	3 038(44.2)	50(0.4)	6 899.33	<0.001
饮酒(%)	1 229(6.0)	1 017(14.8)	212(1.5)	1 431.64	<0.001
慢性病史(%)					
糖尿病	820(4.0)	295(4.3)	525(3.8)	2.56	0.109
高血压	3 314(16.1)	1 106(16.1)	2 208(16.1)	0.00	0.981
脑卒中	919(4.5)	397(5.8)	522(3.8)	41.60	<0.001
全身肌肉重量指数(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	9.4±1.1	10.3±1.1	9.0±0.9	85.97	<0.001
$Q_1$	8.1±0.4	8.8±0.6	8.0±0.4		
$Q_2$	8.7±0.1	9.8±0.2	8.6±0.1		
$Q_3$	9.2±0.1	10.3±0.1	8.9±0.1		
$Q_4$	9.9±0.3	10.8±0.2	9.2±0.1		
$Q_5$	11.2±0.7	11.7±0.6	10.3±0.1		
身体功能总分( $\bar{x} \pm s$ )	49.4±8.0	49.7±8.0	49.3±8.0	3.47	0.001
心理功能总分( $\bar{x} \pm s$ )	46.4±6.8	46.9±6.7	46.1±6.9	8.41	<0.001

注：MET：代谢当量

0.750, 95%CI: 0.639~0.879) 和 24.4% (OR=0.756, 95%CI: 0.644~0.888), 但尚未发现男性 TSMI 与 MCS 存在显著关联; 与  $Q_1$  组相比, 女性  $Q_5$  组中发现低 PCS 风险分别下降 19.6% (OR=0.804, 95%CI: 0.691~0.936) 和 20.6% (OR=0.794, 95%CI: 0.681~0.925), 低 MCS 风险均下降 20.1% (OR=0.799, 95%CI: 0.689~0.926)。见表 2。

3. 敏感性分析: 以 PCS 和 MCS 的  $P_{25}$ 、 $P_{33.33}$  为划分点, 通过调整模型 3 分别探讨肌肉重量与 PCS 和 MCS 的关联, 与以 PCS 和 MCS 中位数为划分点结果基本一致。以  $P_{25}$ 、 $P_{33.33}$  为划分点时, 与  $Q_1$  组相比, 女性  $Q_5$  组低 PCS 风险分别下降 25.6% (OR=0.844, 95%CI: 0.764~0.999) 和 28.3% (OR=0.817, 95%CI: 0.693~0.964); 与  $Q_1$  组相比, 女性  $Q_4$ 、 $Q_5$  组中低 MCS

风险均显著下降, 而男性人群中尚未发现该关联。见表 3。

4. 亚组分析: 将各协变量视作亚组, 调整其他协变量的混杂影响, 以 TSMI 连续变量为自变量分析 TSMI 与低 PCS 和低 MCS 关联。TSMI 与低 PCS 关联的亚组分析结果显示, 除肥胖、城市、财富指数低和患糖尿病人群外, 其他亚组均 OR 值 < 1.000, 且在年龄 40~59 岁、女性、农村、体重正常、婚姻状况、文化程度、财富指数中等、吸烟、饮酒、体力活动水平中高强度、无糖尿病、无高血压和无脑卒中人群该风险均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 提示 TSMI 增加可能是低 PCS 的保护因素; TSMI 与低 MCS 关联的亚组分析结果显示, 仅在女性、体重正常、小学及以下文化程度和体力活动水平中等强度人群中均

表 2 TSMI 与低 PCS 和低 MCS 关联的 logistic 回归分析

类别	人数	TSMI 分组					趋势 P 值
		$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	
低 PCS							
模型 1							
总人群	20 595	1.000	1.001(0.917~1.093)	1.041(0.953~1.137)	0.963(0.977~1.057)	0.913(0.825~1.012)	0.133
男性	6 877	1.000	0.771(0.662~0.897)	0.931(0.800~1.084)	0.875(0.751~1.019)	0.953(0.817~1.111)	0.009
女性	13 718	1.000	0.997(0.895~1.111)	0.976(0.876~1.087)	1.067(0.958~1.189)	0.924(0.830~1.030)	0.129
模型 2							
总人群	20 595	1.000	0.964(0.878~1.059)	0.955(0.862~1.059)	0.846(0.754~0.949)	0.763(0.665~0.875)	<0.001
男性	6 877	1.000	0.750(0.639~0.879)	0.889(0.749~1.055)	0.819(0.677~0.991)	0.881(0.697~1.115)	0.006
女性	13 718	1.000	0.969(0.865~1.087)	0.913(0.807~1.032)	0.956(0.834~1.006)	0.804(0.691~0.936)	0.016
模型 3							
总人群	20 595	1.000	0.966(0.879~1.061)	0.965(0.870~1.070)	0.848(0.755~0.952)	0.758(0.660~0.871)	<0.001
男性	6 877	1.000	0.756(0.644~0.888)	0.884(0.743~1.051)	0.826(0.682~1.002)	0.889(0.701~1.127)	0.011
女性	13 718	1.000	0.977(0.871~1.096)	0.901(0.796~1.020)	0.965(0.841~1.108)	0.794(0.681~0.925)	0.005
低 MCS							
模型 1							
总人群	20 595	1.000	0.972(0.891~1.060)	0.948(0.869~1.034)	0.855(0.780~0.938)	0.819(0.740~0.905)	<0.001
男性	6 877	1.000	0.940(0.809~1.092)	0.881(0.758~1.023)	0.891(0.766~1.035)	1.007(0.865~1.171)	0.250
女性	13 718	1.000	0.959(0.863~1.067)	0.936(0.842~1.041)	0.911(0.820~1.013)	0.787(0.708~0.875)	<0.001
模型 2							
总人群	20 595	1.000	0.987(0.901~1.081)	0.965(0.873~1.066)	0.874(0.781~0.977)	0.847(0.741~0.969)	0.045
男性	6 877	1.000	0.976(0.836~1.140)	0.944(0.799~1.116)	0.983(0.816~1.185)	1.179(0.937~1.483)	0.127
女性	13 718	1.000	0.972(0.869~1.086)	0.947(0.840~1.067)	0.921(0.806~1.052)	0.799(0.689~0.926)	0.017
模型 3							
总人群	20 595	1.000	0.987(0.901~1.081)	0.966(0.874~1.068)	0.874(0.781~0.978)	0.847(0.740~0.969)	0.043
男性	6 877	1.000	0.978(0.837~1.142)	0.941(0.796~1.113)	0.985(0.817~1.186)	1.180(0.937~1.485)	0.121
女性	13 718	1.000	0.973(0.870~1.087)	0.946(0.839~1.067)	0.922(0.807~1.054)	0.799(0.689~0.926)	0.017

注: TSMI: 全身肌肉重量指数; PCS: 身体功能总分; MCS: 心理功能总分; 低 PCS 和低 MCS 分别以其中位数为划分点; 模型 1 调整年龄和性别; 模型 2 在模型 1 的基础上调整社会人口学特征(城乡、文化程度、婚姻状况、财富指数和 BMI) 和生活方式因素(吸烟、饮酒和体力活动水平); 模型 3 在模型 2 的基础上调整慢性病史(高血压、糖尿病和脑卒中), 分性别分析时均不调整性别变量

表 3 TSMI 与低 PCS 和低 MCS 关系的敏感性分析

类别	人数	TSMI 分组					趋势 <i>P</i> 值
		<i>Q</i> <sub>1</sub>	<i>Q</i> <sub>2</sub>	<i>Q</i> <sub>3</sub>	<i>Q</i> <sub>4</sub>	<i>Q</i> <sub>5</sub>	
低 PCS							
以 <i>P</i> <sub>25</sub> 为划分点							
总人群	20 595	1.000	0.946(0.848~1.056)	0.904(0.801~1.020)	0.899(0.785~1.030)	0.768(0.651~0.905)	0.023
男性	6 877	1.000	1.028(0.852~1.239)	1.034(0.844~1.266)	0.986(0.786~1.239)	0.980(0.739~1.299)	0.980
女性	13 718	1.000	1.024(0.894~1.172)	0.876(0.757~1.015)	0.963(0.820~1.132)	0.844(0.704~0.999)	0.056
以 <i>P</i> <sub>33.33</sub> 为划分点							
总人群	20 595	1.000	0.943(0.853~1.043)	0.905(0.810~1.011)	0.878(0.775~0.994)	0.769(0.661~0.893)	0.014
男性	6 877	1.000	0.946(0.795~1.124)	1.013(0.841~1.221)	1.024(0.832~1.262)	1.029(0.796~1.332)	0.913
女性	13 718	1.000	1.012(0.895~1.145)	0.878(0.768~1.004)	0.933(0.805~1.081)	0.817(0.693~0.964)	0.026
低 MCS							
以 <i>P</i> <sub>25</sub> 为划分点							
总人群	20 595	1.000	0.926(0.836~1.027)	0.873(0.778~0.979)	0.852(0.748~0.971)	0.858(0.734~1.004)	0.143
男性	6 877	1.000	0.886(0.739~1.063)	0.871(0.716~1.060)	0.907(0.729~1.128)	1.006(0.769~1.317)	0.330
女性	13 718	1.000	0.882(0.777~1.001)	0.870(0.758~0.998)	0.810(0.693~0.945)	0.812(0.684~0.964)	0.097
以 <i>P</i> <sub>33.33</sub> 为划分点							
总人群	20 595	1.000	0.928(0.843~1.022)	0.879(0.790~0.978)	0.888(0.787~1.001)	0.853(0.738~0.986)	0.172
男性	6 877	1.000	1.008(0.855~1.190)	0.963(0.804~1.152)	0.990(0.810~1.209)	1.130(0.884~1.445)	0.512
女性	13 718	1.000	0.894(0.795~1.004)	0.893(0.787~1.014)	0.814(0.706~0.938)	0.820(0.701~0.959)	0.067

注: TSMI: 全身肌肉重量指数; PCS: 身体功能总分; MCS: 心理功能总分; 采用 logistic 回归模型调整年龄、性别、社会人口学特征(城乡、文化程度、婚姻状况、财富指数和 BMI)、生活方式因素(吸烟、饮酒和体力活动水平)和慢性病史(高血压、糖尿病和脑卒中), 分性别分析时均不调整性别

OR 值 < 1.000 且有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 提示 TSMI 与 MCS 的线性关联强度弱于 PCS。见表 4。

5. 肌肉重量与生活质量的剂量-反应关系: 女性 TSMI 与低 PCS 和低 MCS 的关联均呈现显著线性剂量-反应关系, 随着 TSMI 逐渐增加, 低 PCS 和低 MCS 风险均逐渐下降。男性 TSMI 与低 PCS 的关联呈现出非线性剂量-反应关系, 在较低 TSMI 水平时, 随着 TSMI 逐渐增加, 低 PCS 风险和低 MCS 风险均逐渐下降, 而在较高 TSMI 水平时, 低 PCS 风险变化不大。见图 1。

## 讨 论

本研究发现在陕西省成年人人群中肌肉重量增加可能降低 PCS 和 MCS 低下的风险, 但男女性的表现不尽相同。女性肌肉重量增加能够降低 PCS 和 MCS 低下的风险, 且呈现显著线性剂量-反应关系, 与 *Q*<sub>1</sub> 组相比, 女性 *Q*<sub>5</sub> 组人群 PCS 和 MCS 低下的风险分别下降了 20.6% 和 20.1%。男性肌肉重量增加可能降低 PCS 低下的风险, 与 *Q*<sub>1</sub> 组相比, 男性 *Q*<sub>2</sub> 组人群 PCS 低下的风险下降了 24.4%, 但尚未发现男性肌肉重量与 MCS 的显著关联。当改变评定 PCS

和 MCS 低下的分类方法, 这些关联依旧稳定。亚组分析也进一步提示肌肉重量越高的群体, 其生活质量越好。

既往研究表明肌肉重量下降与身体功能下降及一些不良健康结局密切相关, 如跌倒、行动不便、骨折和身体残疾<sup>[2-3]</sup>。本研究发现女性肌肉重量与 PCS 存在正向关联, 随着女性肌肉重量增加, 其 PCS 越高, 这可能是由于肌肉重量对女性骨密度的影响更大, 较低肌肉重量可能会导致骨质疏松发生<sup>[21]</sup>, 进而增加骨折及跌倒风险, 从而影响 PCS。本研究中男性肌肉重量与 PCS 关系比较复杂。与 *Q*<sub>1</sub> 组相比, 男性 *Q*<sub>2</sub> 组人群低 PCS 的风险下降, 但 *Q*<sub>5</sub> 组人群中未发现显著关联, 并且男性肌肉重量与 PCS 呈现出非线性的剂量-反应关系, 提示较高肌肉重量保护性作用不明显, 可能是因为某些变量会调节该关联, 如 BMI。既往相关研究发现 BMI 增加似乎减轻了肌肉重量的保护作用<sup>[22-24]</sup>, 且本研究亚组分析也发现在肥胖人群中肌肉重量与 PCS 的关联不显著。这也可能是因为男性数据与事件的稀疏性, 导致无法准确探究在较高肌肉重量水平上的关联。因此, 需要进一步研究来确定肌肉重量和 PCS 之间的潜在联系。

表 4 TSMI 与低 PCS 和低 MCS 关联的亚组分析

特征	低 PCS		低 MCS	
	OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值
年龄组(岁)				
20~	0.897(0.751~1.070)	0.230	1.091(0.921~1.292)	0.312
40~	0.916(0.867~0.968)	<0.001	0.957(0.907~1.009)	0.103
≥60	0.942(0.882~1.006)	0.085	0.976(0.916~1.040)	0.460
性别				
男	0.933(0.865~1.006)	0.068	1.045(0.971~1.124)	0.242
女	0.926(0.880~0.973)	0.003	0.934(0.890~0.981)	0.006
BMI 分组				
偏瘦	0.905(0.787~1.041)	0.163	0.898(0.783~1.030)	0.173
体重正常	0.912(0.860~0.968)	<0.001	0.935(0.883~0.980)	0.021
超重	0.961(0.901~1.025)	0.224	0.979(0.920~1.042)	0.504
肥胖	1.016(0.922~1.118)	0.754	1.080(0.983~1.186)	0.109
城乡				
农村	0.924(0.886~0.963)	<0.001	0.966(0.928~1.066)	0.095
城市	1.009(0.796~1.278)	0.942	1.099(0.871~1.388)	0.424
婚姻状况				
已婚	0.934(0.895~0.975)	0.002	0.968(0.929~1.010)	0.130
其他	0.836(0.728~0.959)	0.011	1.016(0.890~1.159)	0.816
文化程度				
小学及以下	0.915(0.863~0.970)	0.003	0.897(0.847~0.949)	<0.001
初中及以上	0.936(0.884~0.992)	0.022	1.052(0.995~1.113)	0.075
财富指数				
低	1.004(0.938~1.074)	0.897	0.945(0.886~1.009)	0.089
中	0.853(0.799~0.911)	<0.001	0.989(0.929~1.053)	0.731
高	0.938(0.859~1.023)	0.150	0.990(0.911~1.077)	0.819
吸烟				
否	0.929(0.889~0.971)	0.001	0.959(0.918~1.001)	0.050
是	0.895(0.801~1.000)	0.049	1.051(0.944~1.170)	0.362
饮酒				
否	0.934(0.895~0.974)	<0.001	0.969(0.930~1.009)	0.126
是	0.758(0.612~0.938)	0.011	1.067(0.872~1.305)	0.531
体力活动水平				
低	0.968(0.904~1.035)	0.342	1.065(0.998~1.137)	0.058
中	0.925(0.864~0.990)	0.023	0.885(0.828~0.946)	<0.001
高	0.881(0.813~0.955)	0.002	0.967(0.895~1.045)	0.401
糖尿病				
否	0.921(0.883~0.961)	<0.001	0.970(0.931~1.010)	0.138
是	1.014(0.823~1.249)	0.897	1.039(0.862~1.253)	0.685
高血压				
否	0.915(0.875~0.958)	<0.001	0.976(0.934~1.020)	0.287
是	0.967(0.879~1.065)	0.500	0.956(0.873~1.048)	0.338
脑卒中				
否	0.925(0.887~0.965)	<0.001	0.970(0.930~1.010)	0.145
是	0.899(0.728~1.110)	0.323	1.002(0.837~1.210)	0.980

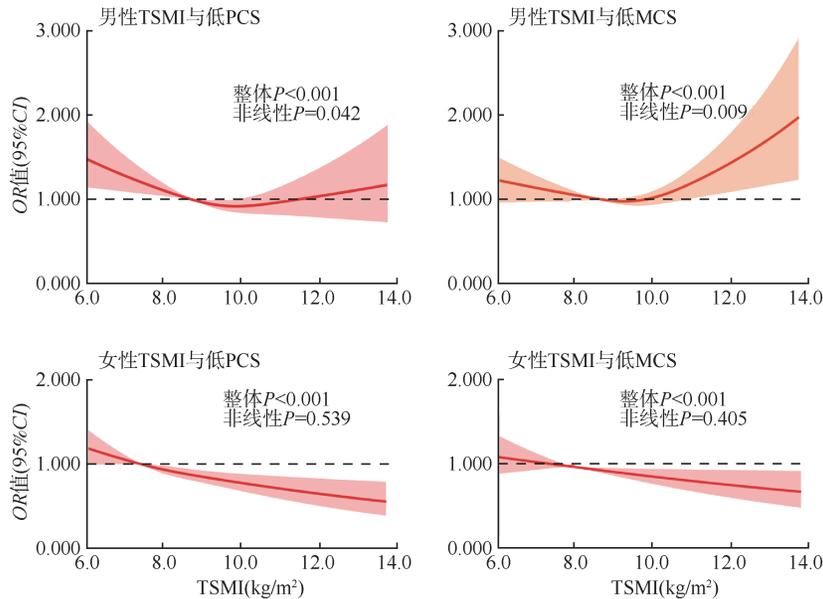
注: TSMI: 全身肌肉重量指数; PCS: 身体功能总分; MCS: 心理功能总分; 低 PCS 和低 MCS 分别以其中位数为划分点; 调整年龄、性别、社会人口学特征(城乡、文化程度、婚姻状况、财富指数和 BMI)、生活方式因素(吸烟、饮酒和体力活动水平)和慢性病史(高血压、糖尿病和脑卒中), 不包括分层因素

既往研究证据表明肌肉减少症与抑郁、焦虑等心理情绪存在关联<sup>[25-27]</sup>。本研究发现, 相较于男性, 女性肌肉重量与 MCS 的关联有更为明显的线性趋势, 提示女性 MCS 与肌肉重量的关系更为密切, 这可能因为女性比男性心理活动更为丰富。另外, 有研究发现低肌肉重量人群的焦虑和抑郁可能源自于对跌倒的持续恐惧, 即使没有跌倒, 这种恐惧也可能存在和自我感知<sup>[28]</sup>。此外, 有研究表明体育锻炼可以缓解抑郁或焦虑等情绪, 肌肉重量衰减导致的抑郁焦虑可能部分归因于体力活动水平或身体素质下降<sup>[29]</sup>, 这可能部分解释了在本研究体力活动水平较低的女性中发现提高肌肉重量能够更明显改善 MCS。

国内一些研究表明肌肉重量可以一定程度反映机体的营养和健康状况<sup>[30-31]</sup>, 但目前国内尚缺少成年人肌肉重量与生活质量的的相关研究。本研究探讨了成年人肌肉重量与生活质量的关联性, 且覆盖地区广, 样本量较大, 在一定程度上反映了陕西省成年人肌肉重量与生活质量的的关系。

本研究存在局限性。第一, 本研究属于横断面研究, 由于研究设计的局限性, 难以区分时间先后顺序, 所得的结果仅提示肌肉重量增加可能与生活质量的提高有关; 第二, 本研究采用日本 Bahat 团队研究中使用的公式间接估计了肌肉重量<sup>[10]</sup>, 由于目前尚缺乏中国人群肌肉重量换算系数, 可能会高估或低估真实的肌肉重量; 第三, 研究对象的一般人口学、生活方式及体力活动水平等信息均通过问卷自报, 可能存在信息偏倚; 第四, 尽管在分析中控制了主要混杂因素年龄、性别、社会人口学特征、生活方式因素和慢性病史的影响, 但无法排除其他未知混杂因素对结果造成的影响; 第五, 由于纳入和排除人群在社会人口学特征变量上略有差异, 男性和城市人群较少, 本研究的结果尚不能完全推论至总人群。

本研究提供了成年人肌肉重量与生活质量关系的新证据, 表现为随着肌肉重量增加生活质量在改善, 这种关系在女性中表现更强烈。随着年龄增长, 肌肉重量有下降趋势, 因此应提倡我国居民, 特别是女性, 适当进行负重或抗阻力训练以构建及维持肌肉重量, 进一步提高国民身体素质和健康状况。维持及提



注:TSMI:全身肌肉重量指数;PCS:身体功能总分;MCS:心理功能总分;调整年龄、社会人口学特征(城乡、文化程度、婚姻状况、财富指数和BMI)、生活方式因素(吸烟、饮酒和体力活动水平)和慢性病史(高血压、糖尿病和脑卒中)

图1 不同性别TSMI与低PCS和低MCS的剂量-反应关系

高机体的肌肉重量,对于改善人群生活质量,及早预防因肌肉减少而导致的跌倒、骨折等相关疾病具有重要的公共卫生学意义。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 汪子平:实施研究、分析/解释数据、起草文章;景慧、滕雨芯、黄妍、Samuel Chacha:统计分析;刘叶舟、张彬艳:采集数据;申远、李强、米白冰、杨姣梅:采集数据、行政、技术或材料支持;颜虹:获取研究经费;党少农:酝酿和设计实验、实施实验

associations of low muscle mass and strength with health-related quality of life over 10-year in community-dwelling older adults[J]. *Exp Gerontol*, 2019, 118:65-71. DOI:10.1016/j.exger.2019.01.008.

[6] Jyväkorpi SK, Urtamo A, Kivimäki M, et al. Association of midlife body composition with old-age health-related quality of life, mortality, and reaching 90 years of age: a 32-year follow-up of a male cohort[J]. *Am J Clin Nutr*, 2020, 112(5):1287-1294. DOI:10.1093/ajcn/nqaa230.

[7] 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):378-384. DOI:10.1093/ageing/afs197.

[8] Kim M, Kim J, Won CW. Association between involuntary weight loss with low muscle mass and health-related quality of life in community-dwelling older adults: Nationwide surveys (KNHANES 2008-2011) [J]. *Exp Gerontol*, 2018, 106: 39-45. DOI: 10.1016/j. exger. 2018. 02.027.

[9] Li C, Liu YZ, Shi GS, et al. Cohort profile: regional ethnic cohort study in northwest China[J]. *Int J Epidemiol*, 2022, 51(2):e18-26. DOI:10.1093/ije/dyab212.

[10] İlhan B, Bahat G, Erdoğan T, et al. Anorexia is independently associated with decreased muscle mass and strength in community dwelling older adults[J]. *J Nutr Health Aging*, 2019, 23(2): 202-206. DOI: 10.1007/s12603-018-1119-0.

[11] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for Sarcopenia[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2014, 15(2): 95-101. DOI:10.1016/j.jamda.2013.11.025.

[12] Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr[J]. *J Appl Physiol*, 2000, 89(1):81-88. DOI:10.1152/jappl.2000.89.1.81.

参 考 文 献

[1] Ren XL, Zhang XL, He Q, et al. Prevalence of sarcopenia in Chinese community-dwelling elderly: a systematic review [J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1):1702. DOI:10.1186/s12889-022-13909-z.

[2] Balogun S, Winzenberg T, Wills K, et al. Prospective associations of low muscle mass and function with 10-Year falls risk, incident fracture and mortality in community-dwelling older adults[J]. *J Nutr Health Aging*, 2017, 21(7):843-848. DOI:10.1007/s12603-016-0843-6.

[3] Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V, et al. Loss of muscle strength, mass (Sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men project[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2010, 58(11):2055-2062. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.03145.x.

[4] 陈艳玫, 刘子锋, 李贤德, 等. 2015-2050年中国人口老龄化趋势与老年人口预测[J]. *中国社会医学杂志*, 2018, 35(5): 480-483. DOI:10.3969/j.issn.1673-5625.2018.05.013. Chen YM, Liu ZF, Li XD, et al. The aging trend of Chinese population and the prediction of aging population in 2015-2050[J]. *Chin J Soc Med*, 2018, 35(5):480-483. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5625.2018.05.013.

[5] Balogun S, Winzenberg T, Wills K, et al. Prospective

- [13] Ware J, Kosinski M, Keller SD. A 12-item short-form health survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity[J]. *Med Care*, 1996, 34(3):220-233. DOI:10.1097/00005650-199603000-00003.
- [14] Ware J, Kosinski M, Keller SD. SF-12: How to score the SF-12 physical and mental health summary scales[R]. Boston, MA: The Health Institute, New England Medical Center, 1995.
- [15] 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南(节录)[J]. *营养学报*, 2004(1):1-4. China Working Group on Obesity. Guidelines for the prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults (Extract)[J]. *Acta Nutr Sin*, 2004(1):1-4.
- [16] Tareque MI, Begum S, Saito Y. Inequality in disability in Bangladesh[J]. *PLoS One*, 2014, 9(7): e103681. DOI: 10.1371/journal.pone.0103681.
- [17] Filmer D, Pritchett LH. Estimating wealth effects without expenditure data-or tears: an application to educational enrollments in states of India[J]. *Demography*, 2001, 38(1):115-132. DOI:10.1353/dem.2001.0003.
- [18] Zimmer Z. Poverty, wealth inequality and health among older adults in rural Cambodia[J]. *Soc Sci Med*, 2008, 66(1):57-71. DOI:10.1016/j.socscimed.2007.08.032.
- [19] Bollen KA, Glanville JL, Stecklov G. Economic status proxies in studies of fertility in developing countries: Does the measure matter? [J]. *Popul Stud (Camb)*, 2002, 56(1): 81-96. DOI:10.1080/00324720213796.
- [20] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8):1575-1581. DOI:10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
- [21] Bevier WC, Wiswell RA, Pyka G, et al. Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women[J]. *J Bone Miner Res*, 1989, 4(3): 421-432. DOI: 10.1002/jbmr.5650040318.
- [22] Kouvari M, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, et al. A sex-specific evaluation of predicted lean and fat mass composition and cardiovascular disease onset and progression: A combined analysis of the ATTICA and GRECS prospective epidemiological studies[J]. *Obes Res Clin Pract*, 2019, 13(5): 469-477. DOI: 10.1016/j. orcp.2019.09.005.
- [23] Kouvari M, Chrysohoou C, Dilaveris P, et al. Skeletal muscle mass in acute coronary syndrome prognosis: Gender-based analysis from Hellenic Heart Failure cohort [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2019, 29(7):718-727. DOI: 10.1016/j.numecd.2019.03.011.
- [24] Medina-Inojosa JR, Somers VK, Thomas RJ, et al. Association between adiposity and lean mass with long-term cardiovascular events in patients with coronary artery disease: No paradox[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(10):e007505. DOI:10.1161/jaha.117.007505.
- [25] Hayashi T, Umegaki H, Makino T, et al. Association between sarcopenia and depressive mood in urban-dwelling older adults: A cross-sectional study[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2019, 19(6):508-512. DOI:10.1111/ggi.13650.
- [26] Chen XY, Guo JH, Han PP, et al. Twelve-month incidence of depressive symptoms in suburb-dwelling Chinese older adults: role of Sarcopenia[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20(1):64-69. DOI:10.1016/j.jamda.2018.07.017.
- [27] Fábrega-Cuadros R, Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, et al. Associations of sleep and depression with obesity and sarcopenia in middle-aged and older adults[J]. *Maturitas*, 2020, 142:1-7. DOI:10.1016/j.maturitas.2020.06.019.
- [28] Cho Y, Shin SY, Shin MJ. Sarcopenic obesity is associated with lower indicators of psychological health and quality of life in Koreans[J]. *Nutr Res*, 2015, 35(5):384-392. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.04.002.
- [29] Cho J, Jin Y, Kang H. Weight status, physical activity, and depression in Korean older adults[J]. *J Epidemiol*, 2018, 28(6):292-299. DOI:10.2188/jea.JE20170083.
- [30] 温俏睿, 吴曼, 刘琪, 等. 中国成年人慢性病与肌肉重量、力量及质量的相关性分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(11): 1948-1954. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200910-01146.
- [31] 温俏睿, 吴曼, 刘琪, 等. 中国成年人慢性与肌肉重量、力量及质量的相关性分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(11): 1948-1954. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200910-01146.
- Wen QR, Wu M, Liu Q, et al. Correlation between chronic diseases and low muscle mass, strength and quality in adults in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(11): 1948-1954. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200910-01146.
- [31] 潘焱, 吴曼, 温俏睿, 等. 中国成年人人体力活动与肌肉重量、力量及质量的相关性分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(2):162-168. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210402-00273.
- Pan L, Wu M, Wen QR, et al. The correlation of physical activity and sedentary leisure time with low muscle mass, strength, and quality in Chinese adults[J]. *Chin J Epidemiol*, 2022, 43(2): 162-168. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20210402-00273.