·健康与社会行为·

老年女性生育年限与老年期肌少症的关联研究及抑郁的中介作用分析

林磊[1],胡兴容[2],滕屹霖[1],陈馨[1],赵晴雯[1],张星雨[1],严海瑜[1],冯琬婷[1],杨会芳[1],马天佩[1],张韬[1],龙璐[1],姜侠[1], 李佳圆[1]

1.四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院,四川 成都 610041;2.四川省成都市郫都区第二人民医院,四川 成都 611730

摘要:目的 探讨老年女性生育年限与肌少症之间的关联作用,并评估抑郁状态在两者关联间的中介作用。**方法** 研究对象来自四川省成都市郫都区红光街道,采用面对面问卷调查方式收集人口学资料;通过女性初潮及绝经年龄计算得出生育年限。采用 Inbody 770 测量肌肉质量,同时测量握力及步速并依据指南判定对象是否患有肌少症。采用多因素 logistic 回归模型探索生育年限与肌少症的关联,采用中介分析探索抑郁状态在两者间的中介作用。**结果** 本研究最终纳入 2 857 名绝经后女性,根据《亚洲肌少症工作组 2019 肌少症诊断及治疗专家共识》判定 1 098 人(38.43%)为"可能肌少症"、463 人(16.21%)为"肌少症"、345 人(12.08%)为"严重肌少症"。多因素 logistic 回归分析结果显示,生育年限与肌少症的 *OR* 值为 0.85(95%*CI*: 0.75 ~ 0.96),与严重肌少症的 *OR* 值为 0.76(95%*CI*: 0.67 ~ 0.85)。中介分析结果显示,抑郁状态可介导生育年限与肌少症的发病关联,中介占比为 9.67%;抑郁状态在生育年限与严重肌少症关联中的中介占比为 6.34%。**结论** 更长的生育年限能够降低患肌少症的风险,且抑郁状态在该关联中存在中介作用。鉴于抑郁状态的显著中介效应,未来应关注并改善绝经后女性群体的心理健康状态,减小因低雌激素水平而带来的肌少症患病风险。

关键词:雌激素;肌少症;抑郁;中介分析

中图分类号:R749.4 **文献标志码**:A **文章编号**:1003-8507(2026)05-908-06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202506144

Association between reproductive years and sarcopenia in elderly women and the mediating effect of depression

LIN Lei*, HU Xing-rong, TENG Yi-lin, CHEN Xin, ZHAO Qing-wen, ZHANG Xing-yu, YAN Hai-yu, FENG Wan-ting, YANG Hui-fang, MA Tian-pei, ZHANG Tao, LONG Lu, JIANG Xia, LI Jia-yuan

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

Abstract: Objective To investigate the association between reproductive years and sarcopenia, and to assess the mediating role of depression in this relationship. **Methods** The study population was drawn from Hongguang Subdistrict, Pidu District, Chengdu City, Sichuan Province. Demographic data were collected through face-to-face interviews. Reproductive years were calculated based on the age at menarche and menopause. Muscle mass was assessed using the Inbody 770 analyzer, and grip strength and walking speed were measured to determine the presence of sarcopenia according to established guidelines. Multivariable logistic regression models were used to explore the association between reproductive years and sarcopenia. Mediation analysis was conducted to assess the mediating effect of depression on this association. **Results** A total of 2 857 postmenopausal women were included in the final analysis. According to the Asian Working Group for Sarcopenia 2019 consensus on the diagnosis and treatment of sarcopenia, 1 098 participants (38.43%) were classified as having "possible sarcopenia", 463 (16.21%) as having "sarcopenia", and 345 (12.08%) as having "severe sarcopenia". Multivariable logistic regression showed that reproductive years were negatively associated with sarcopenia (*OR*=0.85, 95% *CI*: 0.75-0.96) and severe sarcopenia (*OR*=0.76, 95% *CI*: 0.67-0.85). Mediation analysis indicated that depression mediated the relationship between reproductive years and sarcopenia, with a mediation proportion of 9.67%. For severe sarcopenia, the mediation proportion was 6.34%. **Conclusion** Longer reproductive years are associated with a reduced risk of sarcopenia, and depression plays a mediating role in this association. Given the significant mediating effect of depression, more attention should be paid to the mental health of postmenopausal women to reduce the risk of sarcopenia potentially linked to low estrogen levels.

Keywords: Estrogen; Sarcopenia; Depression; Mediation analysis

基金项目:四川省医学会科研课题计划(S23102)

作者简介:林磊(2000—),男,硕士在读,研究方向:流行病学;胡兴容(1977—),女,本科,副主任技师,研究方向:护理学;林磊与胡兴容为共同第一作者

通信作者:滕屹霖,E-mail:1105597857@qq.com

肌少症(sarcopenia)是一种与年龄增长密切相关的疾病，其主要特征为肌肉含量减少和肌肉力量衰退，可伴随或不伴随躯体功能障碍，并增加衰弱、跌倒、残疾甚至死亡等不良结局的发生风险[1]。有研究显示，亚洲老年人肌肉减少症的患病率为 6.8%～25.7%[2]。其中，绝经女性的肌少症患病率随年龄增长而上升：60～69 岁为 1.4%、70～79 岁为 4.9%、80 岁及以上组为 12.5%[3]。与男性不同，绝经女性的肌少症发病与激素水平的变化更为密切[4]。已有研究证实，卵巢激素可直接影响收缩蛋白以调节肌肉力量，雌激素还能直接与肌肉中的雌激素受体结合并激活卫星细胞从而促进肌肉修复[5]。因此，增龄导致的激素下降可能增加老年女性罹患肌少症的风险。此外，一项中国人群的前瞻性研究显示，抑郁个体发生肌少症的风险显著增加[6]。多项研究显示女性各类抑郁障碍的发病率均高于男性[7-9]，提示抑郁的发生与雌激素水平可能存在关联。综上可推测雌激素、抑郁与肌少症之间存在相互作用的关联机制，然而目前仍缺乏测量女性激素暴露水平的流行病学量化指标。既往研究多采用初潮或绝经年龄作为单一变量，无法全面反映激素的终生暴露效应，而生育年限作为雌激素暴露指标具有可操作性及全面性，有助于更全面地评估雌激素对老年期健康结局的长期影响。因此，本研究基于社区女性数据探讨生育年限与肌少症的关联，并评估抑郁状态在两者间的中介作用，以期为老年女性群体健康老龄化提供新的理论依据。

1　对象与方法

1.1　*研究对象*　来自四川省成都市郫都区的“华西老年人群健康队列”。该项目于 2022 年完成基线收集，共采集 10 625 名研究对象的问卷调查。在 10 625 名研究对象中排除男性；无生理生育问卷信息；未进行肌肉测量；初潮年龄＜5 岁或＞30 岁、绝经年龄＜30 岁或＞60 岁、子宫切除及双侧卵巢切除、乳腺癌手术史；患病(严重精神障碍、癌症、骨质疏松、甲状腺疾病)，最终纳入 2 857 名绝经后女性。研究的纳入排除流程见图 1。本研究已通过四川大学华西第四医院伦理委员会批准(批件号：HXSY-EC-2022034)。

1.2　*研究内容*

1.2.1　问卷调查　通过面对面调查收集研究对象信息，采用具备逻辑纠错和完整度识别功能的平板系统录入信息。问卷内容包括基本人口学信息、女性生理生育信息(包括初潮年龄、绝经年龄)。

1.2.2　体格检查　采用电子握力计(CAMRYEH101)测量握力，测量惯用手的握力值后取平均值。采用 6 米步速测定法测量两次正常行走的步行时间（秒)后计算平均步行速度。使用人体成分分析仪 InBody 770

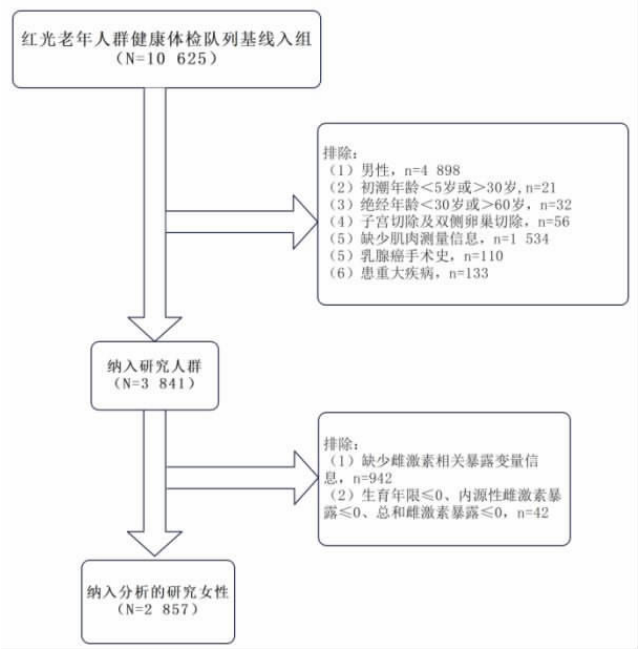


图 1　研究纳入排除流程图

Figure 1　Flow chart of study inclusion

测量肌肉质量，该仪器通过生物电抗阻分析计算四肢骨骼肌肉量(appendicular skeletal mass,ASM)，之后根据四肢骨骼肌含量和身高计算骨骼肌指数(ASM index,ASMI)计算公式为：四肢骨骼肌质量之和(kg)/身高的二次方(m^2)。

1.2.3　变量评估及定义

(1)生育年限通过问卷回答的初潮年龄和绝经年龄进行计算：生育年限 = 绝经年龄（岁)- 初潮年龄(岁)。

(2)抑郁状态采用简式老年人抑郁量表(geriatric depression scale-15,GDS-15)进行评估，量表包含 15 项问题，询问测试者过去一周的心理情况。该量表得分范围为 0～15 分，分数越高代表测试者的抑郁症状越明显。该量表已被广泛运用，具备良好的信效度[10]。

(3)肌少症的定义参考《亚洲肌少症工作组 2019 肌少症诊断及治疗专家共识(AWGS2019)》[11]，通过肌肉力量(握力)、躯体功能(体力表现，步速)和 ASMI 三方面指标对受试者进行判别。定义女性握力＜18kg 为肌肉力量减少；步速＜1.0 m/s 为躯体功能下降；ASMI＜5.7 kg/m^2 为肌肉质量不达标。可能肌少症的定义是握力或步行速度未达标。肌少症的定义是肌肉质量未达标，并且握力或步行速度其中之一未达标。严重肌少症的定义是同时存在肌肉质量未达标、握力未达标和步行速度未达标。

(4)协变量：年龄(岁)、婚姻状况(已婚、其他)、教育水平(未正规上过学、小学、初中、高中、大专及以上)、收入水平(小于 1.2 万元、1.2～1.9 万元、2.0～5.9 万元、6.0～9.9 万元以及大于或等于 10.0 万元)、吸烟

（吸烟、不吸烟）、饮酒（饮酒、不饮酒）、饮茶（饮茶、不饮茶）、喝咖啡（喝、不喝）、体力活动（根据全球身体活动调查问卷计算每周活动代谢当量区分达标或不达标[12]）、膳食情况（是否健康[13]）、糖尿病（是否患病）、高血压（是否患病）、高血脂（是否患病）、冠心病（是否患病）及肥胖（体脂率≥30%[14]）。

1.2.4　统计学方法　连续型资料采用（均数 ± 标准差）表示，计数资料以频数和构成比表示。采用方差分析或秩和检验比较无肌少症组、可能肌少症组、肌少症组、严重肌少症组的组间差异。通过多元回归分析探索生育年限与肌少症间的关联。采用线性回归分析生育年限与肌少症判定组分间关联。中介分析采用简单中介分析方法，使用 bootstrap 法随机抽样 1 000 次检测中介显著性[15]。数据分析使用 R 4.4.2 软件，双侧检验，检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　基本特征　研究最终纳入 2 857 名研究对象，总人群平均年龄（68.35 ± 6.12）岁；平均初潮年龄（15.79 ± 2.36）岁；平均绝经年龄（48.94 ± 4.30）岁；平均生育年限（33.15 ± 4.97）年。按照《AWGS2019》标准分为：无肌少症组（n=951）、可能肌少症组（n=1 098）、肌少症组（n=463）和严重肌少症组（n=345）。多组比较结果显示，随着肌少症严重程度的增加，研究对象在年龄、初潮年龄、绝经年龄、生育年限及抑郁评分间的差异具有统计学意义（P<0.05）。见表 1。

表 1　研究对象基线特征[($\bar{x} \pm s$), n(%)]

Table 1　Basic characteristics of study participants [($\bar{x} \pm s$), n(%)]

特征变量	总人群（n=2 857）	无肌少症（n=951）	可能肌少症（n=1 098）	肌少症（n=463）	严重肌少症（n=345）	P 值
年龄（岁）	68.35 ± 6.12	66.08 ± 5.09	67.95 ± 5.63	69.05 ± 5.52	72.24 ± 6.50	<0.001
婚姻状况						<0.001
已婚	2 138（74.8）	762（80.1）	832（75.8）	336（72.6）	208（60.3）	
其他	719（25.2）	189（19.9）	266（24.2）	127（27.4）	137（39.7）	
教育水平						<0.001
未正规上过学	1 119（39.2）	255（26.8）	486（44.3）	197（42.5）	181（52.5）	
小学	607（21.2）	186（19.6）	234（21.3）	100（21.6）	87（25.2）	
初中	638（22.3）	252（26.5）	243（22.1）	92（19.9）	51（14.8）	
高中	388（13.6）	202（21.2）	110（10.0）	56（12.1）	20（5.8）	
大专及以上	105（3.7）	56（5.9）	25（2.3）	18（3.9）	6（1.7）	
收入水平（万元 / 年）						<0.001
<1.2	1 012（35.4）	261（27.4）	417（38.0）	174（37.6）	160（46.4）	
1.2 ~ 1.9	635（22.2）	184（19.3）	257（23.4）	98（21.1）	96（27.8）	
2.0 ~ 5.9	936（32.8）	375（39.4）	346（31.5）	141（30.5）	74（21.4）	
6.0 ~ 9.9	199（7.0）	96（10.1）	59（5.4）	34（7.3）	10（2.9）	
≥10.0	75（2.6）	35（3.7）	19（1.7）	16（3.5）	5（1.4）	
吸烟状况						
否	2 803（98.1）	932（98.3）	1 083（98.6）	454（98.1）	334（97.4）	
是	54（1.9）	19（1.7）	15（1.4）	9（1.9）	11（2.6）	
饮酒状况						<0.001
否	2 756（96.5）	913（96.0）	1 053（95.9）	451（97.4）	339（98.3）	
是	101（3.5）	38（4.0）	45（4.1）	12（2.6）	6（1.7）	
饮茶情况						<0.001
否	2 346（82.1）	782（82.2）	893（81.3）	372（80.3）	299（86.6）	
是	511（17.9）	169（17.8）	205（18.7）	91（19.7）	46（13.4）	
喝咖啡						<0.001
否	2 771（97.0）	904（95.1）	1 077（98.1）	452（97.6）	338（98.0）	
是	86（3.0）	47（4.9）	21（1.9）	11（2.4）	7（2.0）	
体力活动						<0.001
不达标	140（4.9）	33（3.5）	74（6.7）	16（3.5）	17（4.9）	
达标	2 717（95.1）	918（96.5）	1 024（93.3）	447（96.5）	328（95.1）	
健康膳食						<0.001
不健康	2 090（73.2）	623（65.5）	842（76.7）	348（75.2）	277（80.3）	
健康	767（26.8）	328（34.5）	256（23.3）	115（24.8）	68（19.7）	
糖尿病						<0.001
否	2 423（84.8）	852（89.6）	892（81.2）	391（84.4）	288（83.5）	
是	434（15.2）	99（10.4）	206（18.8）	72（15.6）	57（16.5）	
高血压						<0.001
否	1 803（63.1）	638（67.1）	624（56.8）	315（68.0）	226（65.5）	
是	1 054（36.9）	313（32.9）	474（43.2）	148（32.0）	119（34.5）	
高血脂						0.017
否	2 535（88.7）	836（87.9）	958（87.2）	425（91.8）	316（91.6）	
是	322（11.3）	115（12.1）	140（12.8）	38（8.2）	29（8.4）	
冠心病						0.305
否	2 731（95.6）	915（96.2）	1 047（95.4）	445（96.1）	324（93.9）	
是	126（4.4）	36（3.8）	51（4.6）	18（3.9）	21（6.1）	
卒中						0.005
否	2 734（95.7）	928（97.6）	1 042（94.9）	440（95.0）	324（93.9）	
是	123（4.3）	23（2.4）	56（5.1）	23（5.0）	21（6.1）	
肥胖						<0.001
否	419（14.7）	157（16.5）	100（9.1）	101（21.8）	61（17.7）	
是	2 438（85.3）	794（83.5）	998（90.9）	362（78.2）	284（82.3）	
初潮年龄（岁）	15.79 ± 2.36	15.53 ± 2.24	15.71 ± 2.29	16.02 ± 2.41	16.32 ± 2.39	<0.001
绝经年龄（岁）	48.94 ± 4.30	49.42 ± 4.18	49.01 ± 4.34	48.63 ± 4.15	47.95 ± 4.57	<0.001
生育年限（年）	33.15 ± 4.97	33.89 ± 4.73	33.30 ± 4.95	32.61 ± 5.06	31.63 ± 5.23	<0.001
抑郁评分	6.36 ± 1.73	6.02 ± 1.51	6.45 ± 1.77	6.55 ± 1.77	6.73 ± 1.92	<0.001
握力（kg）	17.65 ± 5.76	22.20 ± 4.14	16.01 ± 5.10	16.13 ± 5.04	12.76 ± 3.66	<0.001
步速（m/s）	1.04 ± 0.22	1.20 ± 0.16	0.97 ± 0.20	1.08 ± 0.18	0.82 ± 0.15	<0.001
ASMI（kg/m^2）	5.89 ± 0.67	6.07 ± 0.60	6.28 ± 0.44	5.24 ± 0.35	5.18 ± 0.42	<0.001

2.2　生育年限与肌少症的关联

(1) 生育年限与肌少症的关联分析　多元 logistic 分析显示,更长的生育年限是预防肌少症及严重肌少症的保护性因素,而生育年限与可能肌少症的关联尚不具有统计学意义。结果见表 2。

(2)生育年限及肌少症判定组分的线性关联结果　生育年限与肌少症之间不存在非线性关联(非线性 $P>0.05$)。进一步线性回归分析结果显示,生育年限与握力、步速及 ASMI 存在正向线性关联。见表 3 和图 2。

表 2　生育年限与肌少症的关联结果

Table 2　Associations between reproductive years and sarcopenia

结局	病例数 / 总体	β(95%*CI*)	*aOR*(95%*CI*)	χ^2 值	*P* 值
可能肌少症	1 098/2 857	0.067(−0.017 ~ 0.151)	1.07(0.98 ~ 1.16)	12.45	0.115
肌少症	463/2 857	−0.094(−0.201 ~ −0.09)	0.85(0.75 ~ 0.96)	63.77	0.008
严重肌少症	345/2 857	−0.274(−0.396 ~ −0.152)	0.76(0.67 ~ 0.85)	84.96	<0.001

注:*aOR* 为调整年龄、教育水平、婚姻、收入水平、吸烟、饮酒、饮茶、喝咖啡、体力活动、健康膳食、糖尿病、高血压、高血脂、冠心病、卒中和肥胖之后的效应值。

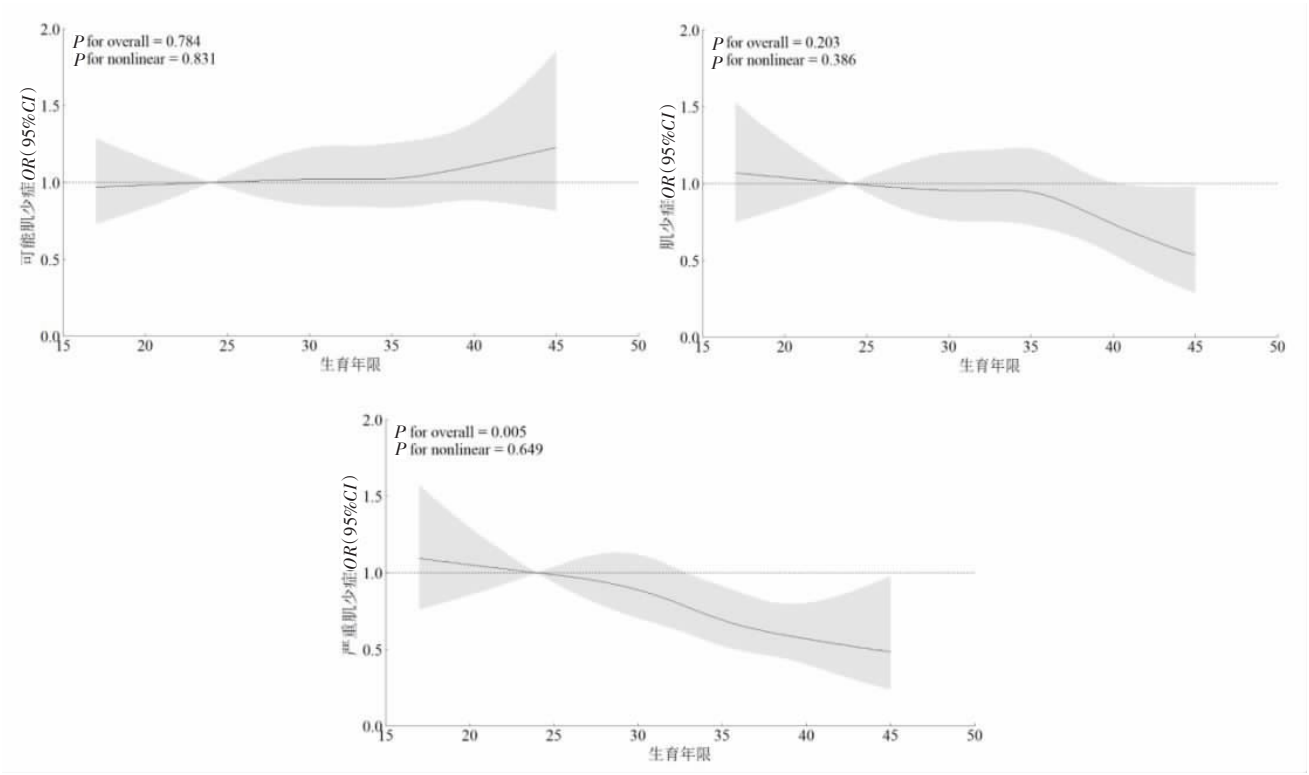


图 2　生育年限与肌少症患病风险的非线性关联

Figure 2　Nonlinear association between reproductive years and sarcopenia

表 3　生育年限与肌少症判定组分的线性回归分析

Table 3　Linear regression analysis of reproductive years and components of sarcopenia

变量	β(95%*CI*)	*P* 值
握力	0.10(0.06 ~ 0.14)	<0.001
步速	0.08(0.01 ~ 0.09)	<0.001
ASMI	0.02(0.01 ~ 0.03)	0.001

注:模型调整年龄、教育水平、婚姻、收入水平、吸烟、饮酒、饮茶、喝咖啡、体力活动、健康膳食、糖尿病、高血压、高血脂、冠心病、卒中和肥胖。

2.3　抑郁状态的中介作用

简单中介分析显示,抑郁状态在生育年限与肌少症及严重肌少症的关联中存在中介作用,中介占比分别为 9.67%、6.34%。抑郁在生育年限与可能肌少症的关联中不具有中介效应。进一步分析显示抑郁在生育年限与握力关联中的中介占比为 8.08%;在步速关联中的效应不具有统计学意义;在 ASMI 关联中的中介占比为 4.41%。见表 4、图 3。

3　讨　论

本研究基于中国西南地区的社区老年女性数据,探讨了生育年限与肌少症间的关联作用,并详细评估了抑郁状态在该关联中的中介效应。结果显示较长的生育年限与更低的肌少症及严重肌少症患病风险

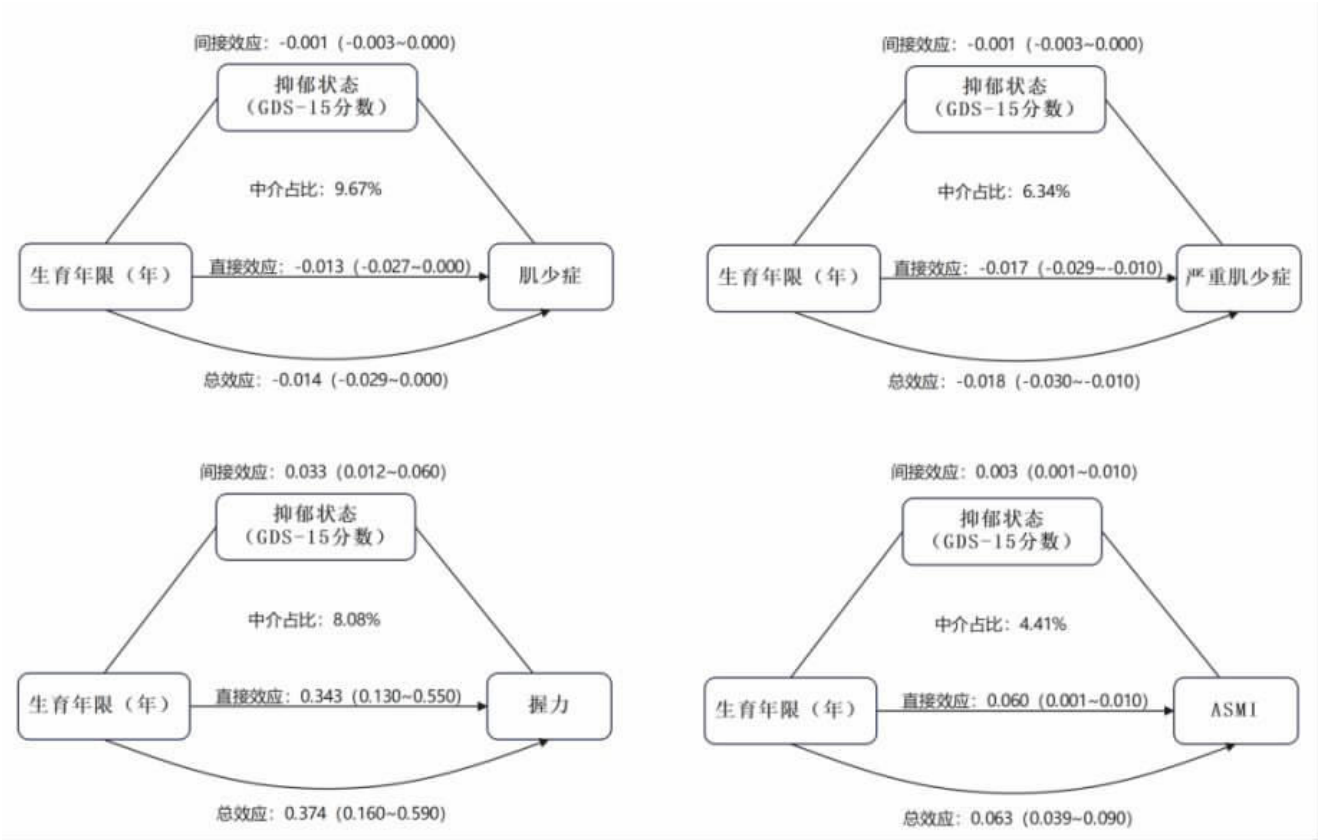


图 3　抑郁在生育年限与肌少症关联中的中介作用

Figure 3　Mediating role of depression between reproductive years and sarcopenia

表 4　抑郁状态在生育年限与肌少症关联中的中介效应

Table 4　Mediating effects of depression between reproductive years and sarcopenia

结局	中介效应 β(95%*CI*)	中介占比(%)	*P* 中介效应
可能肌少症	−0.001(−0.001 ~ 0.000)	—	—
肌少症	−0.001(−0.003 ~ 0.000)	9.67	0.018
严重肌少症	−0.001(−0.003 ~ 0.000)	6.34	0.018
握力	0.033(0.012 ~ 0.060)	8.08	0.002
步速	0.002(−0.001 ~ 0.003)	—	—
ASMI	0.003(0.001 ~ 0.010)	4.41	0.004

注：模型调整年龄、教育水平、婚姻、吸烟、饮酒、饮茶、喝咖啡、体力活动、健康膳食、糖尿病、高血压、高血脂、冠心病、卒中和肥胖。

显著相关。中介分析结果表明，抑郁状态可能在上述关联中发挥介导作用。进一步探究发现，该介导作用具体存在于生育年限对肌肉力量（握力）及肌肉质量（ASMI）的改善效应中。

本研究显示生育年限越长，肌肉力量（握力）、功能表现（步速）及肌肉质量（ASMI）的状态越好，提示雌激素可能在降低肌少症风险方面具有保护作用。已有证据显示，绝经年龄更早的女性患肌少症的风险更高[16]，与绝经前的女性相比，绝经后女性的肌肉质量更低[17]。女性在绝经后更易出现肌少症的关键原因可能在于蛋白质稳态失衡[16]，雌激素匮乏打破了肌肉蛋白质平衡，最终导致蛋白质合成转变为蛋白质分解。与既往研究相比，本研究的生育年限可以代表初潮至绝经的时间跨度，更全面的反映了女性一生中的雌激素累积水平，有助于更准确的评估雌激素对肌肉健康的长期影响。

雌激素在肌肉代谢中具有多重生物学作用。一方面可以作用于肌肉细胞的特异性受体（ER-α 和 ER-β），促进肌肉卫星细胞的激活与增殖，从而增强肌肉再生与修复能力[18-20]；另一方面，雌激素还能上调胰岛素样生长因子 -1（IGF-1）表达，促进蛋白合成并维持肌肉质量[21]。因此，激素暴露水平增加或许通过上述路径影响老年期肌少症的发生。

本研究发现抑郁在生育年限与肌少症之间存在中介效应，在肌少症、严重肌少症路径中的中介占比分别为 9.67%、6.34%。抑郁作为一种常见的心理健康问题，不仅可通过神经内分泌轴干扰肌肉代谢、降低食欲和活动水平，还可削弱个体参与健康行为的能力，从而增加肌少症的发生风险。雌激素与抑郁之间也存在紧密关联。研究显示，雌激素具有抗炎、抗氧化、调节神经递质等神经保护作用，激素水平下降易引发情绪波动和抑郁发生[22-23]。动物研究发现植物雌激素可通过 TLR4/NF-κB 通路抑制神经炎症，从而改善抑郁行为[21]。人群观察研究中发现低雌激素水平与绝经后老年妇女的抑郁症存在关联，雌激素水平的波动会增加患抑郁、焦虑和创伤后应激障碍的可能性[24]。抑郁在生育年限与肌少症关联中的中介作用机制可

能在于:高雌激素水平可以缓解因抑郁状态而诱发的异常神经内分泌,并减少因抑郁所引起的低体力活动水平[25],从而综合改善肌肉代谢机制。对于抑郁未能解释的部分还需要进一步探索发现其它的作用机制。本研究具有以下优势:(1)使用综合指标评估女性雌激素水平,相较于单一指标的准确性更高;(2)分析方法上采用多元 logistic、线性分析和中介分析,保证研究结果的可靠性。本研究存在的局限性:(1) 初潮与绝经年龄来源于自我报告, 可能存在回忆偏倚。(2) 抑郁状态采用 GDS-15 问卷评估,可能与实际的临床诊断结果存在差异。(3)尚可能存在未知的潜在混杂因素,需在未来研究中进一步完善。

综上所述,女性生育年限越长,其患肌少症及严重肌少症的风险越低;抑郁状态在该关联中具有中介作用, 该效应可能主要体现在生育年限对肌肉力量(握力)及肌肉质量的积极影响上。本研究结果提示,未来应重视雌激素水平与心理健康因素对肌肉健康的协同影响,为促进女性健康老龄化提供理论支持和新干预方向。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Cruz-Jentoft AJ. Sayer a a.sarcopenia[J]. Lancet, 2019, 393(10191): 2636-2646.

[2] Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and Consequences[J]. Metabolism, 2023, 144: 155533.

[3] Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia[J].Lancet, 2019, 393(10191): 2636-2646.

[4] Geraci A, Calvani R, Ferri E, et al. Sarcopenia and menopause: the role of estradiol[J]. Frontiers in Endocrinology, 2021, 12: 682012.

[5] Lu LY, Tian L. Postmenopausal osteoporosis coexisting with sarcopenia: the role and mechanisms of estrogen [J]. Journal of Endocrinology, 2023, 259(1): e230116.

[6] Zhong Q, Jiang L, An K, et al. Depression and risk of sarcopenia: a National cohort and Mendelian randomization study [J]. Frontiers in Psychiatry, 2023, 14: 1263553.

[7] Nöbbelin L, Bogren M, Mattisson C, et al. Incidence of melancholic depression by age of onset and gender in the Lundby population, 1947-1997 [J]. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 2023, 273(5): 1163-1173.

[8] Bogren M, Brådvik L, Holmstrand C, et al. Gender differences in subtypes of depression by first incidence and age of onset: a follow-up of the Lundby population [J]. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 2018, 268(2): 179-189.

[9] Kropp DR, Hodes GE. Sex differences in depression:An immunological perspective[J]. Brain Research Bulletin, 2023, 196: 34-45.

[10] Qiao AA, Ji LL, Si HX, et al.Validation and comparison of three short depression screening tools among Chinese Community-Dwelling older adults [J]. Research in Gerontological Nursing, 2022, 15(6): 283-291.

[11] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment[J]. Journal of the American Medical Directors Association, 2020, 21(3): 300-307.e2.

[12] Riley L, Guthold R, Cowan M, et al. The World Health Organization STEPwise approach to noncommunicable disease Risk-Factor surveillance: methods, challenges, and opportunities [J]. American Journal of Public Health, 2016, 106(1): 74-78.

[13] Zhu NB, Yu CQ, Guo Y, et al. Adherence to a healthy lifestyle and all-cause and cause-specific mortality in Chinese adults: a 10-year prospective study of 0.5 million People [J]. The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2019, 16(1): 98.

[14] Su L, Pan Y, Chen H. The harm of metabolically healthy obese and the effect of exercise on their health promotion [J]. Frontiers in Physiology, 2022, 13: 924649.

[15] Tibbe TD, Montoya AK. Correcting the bias correction for the bootstrap confidence interval in mediation analysis [J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 810258.

[16] Tan KT, Ang STJ, Tsai SY. Sarcopenia: tilting the balance of protein homeostasis[J]. Proteomics, 2020, 20(5/6): e1800411.

[17] Sipilä S, Törmäkangas T, Sillanpää E, et al. Muscle and bone mass in middle-aged women: role of menopausal status and physical activity[J]. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2020, 11(3): 698-709.

[18] Iñigo MR, Amorese AJ, Tarpey MD, et al. Estrogen receptor-α in female skeletal muscle is not required for regulation of muscle insulin sensitivity and mitochondrial regulation [J]. Molecular Metabolism, 2020, 34: 1-15.

[19] Hindi SM, Kumar A.TRAF6 regulates satellite stem cell self-renewal and function during regenerative myogenesis [J]. Journal of Clinical Investigation, 2016, 126(1): 151-168.

[20] Dumont NA, Bentzinger CF, Sincennes MC, et al. Satellite cells and skeletal muscle regeneration [J]. Comprehensive Physiology, 2015, 5(3): 1027-1059.

[21] Zhao Z, Yan K, Guan Q, et al. Mechanism and physical activities in bone-skeletal muscle crosstalk[J]. Frontiers in Endocrinology, 2023, 14: 1287972.

[22] Zorzini G, Ehlert U. Oestrogen receptor genes and perinatal depression symptoms: systematic review [J]. British Journal of Psychiatry, 2025, 6: 1-12.

[23] Qu N, Wang XM, Zhang T, et al. Estrogen receptor α agonist is beneficial for young female rats against chronic unpredicted mild Stress-Induced depressive behavior and cognitive deficits[J]. Journal of Alzheimer's Disease, 2020, 77(3): 1077-1093.

[24] Barth C, Crestol A, de Lange AMG, et al. Sex steroids and the female brain across the lifespan: insights into risk of depression and Alzheimer's disease [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2023, 11(12): 926-941.

[25] 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. 抑郁症基层诊疗指南(2021 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021,20(12):1249-1260.
Chinese Medical Association, Chinese Medical Journals Publishing House, Chinese Society of General Practice, et al. Guideline for primary care of major depressive disorder (2021)[J]. Chinese Journal of General Practitioners, 2021, 20(12): 1249-1260.(In Chinese)

收稿日期:2025-06-11