

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.09.013

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250827.1432.002\(2025-08-27\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250827.1432.002(2025-08-27))

中青年体检人群低肌肉质量的发生现状及影响因素分析*

黄慧坚¹, 蒋志雄^{1△}, 韦金梅², 白凤萍¹, 陆蓓凌¹, 丁香莹¹, 林 华²

(广西医科大学第二附属医院:1. 临床营养科;2. 健康体检中心, 南宁 530007)

[摘要] **目的** 探讨中青年体检人群低肌肉质量的发生现状及影响因素。**方法** 选取 2023 年 1—12 月在该院行体成分分析的中青年体检者为研究对象, 收集一般资料、体成分指标及生化指标。采用生物电阻抗分析法进行体成分分析, 根据骨骼肌指数判断低肌肉质量。采用单因素和多因素 logistic 回归分析中青年体检者发生低肌肉质量的影响因素, 受试者工作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)评价各指标的预测价值。**结果** 共纳入 2 351 例体检者, 年龄 18~49 岁, 共检查出低肌肉质量 366 例(15.57%)。低肌肉质量组和正常组骨骼肌指数、性别、年龄、年龄段分布、BMI、体脂百分比、体脂百分比等级、内脏脂肪面积、AST/ALT、血红蛋白、血肌酐、血尿酸、HbA1c、空腹血糖、TC、LDL-C、HDL-C、TG、甘油三酯-葡萄糖指数(TyG)比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 logistic 回归分析发现, 性别($OR=2.606, 95\%CI:1.755\sim3.870$)、BMI($OR=0.579, 95\%CI:0.538\sim0.623$)、体脂百分比等级($OR=5.885, 95\%CI:4.176\sim8.292$)及内脏脂肪面积($OR=0.955, 95\%CI:0.944\sim0.967$)是中青年体检者发生低肌肉质量的影响因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示, 性别、BMI、体脂百分比等级及内脏脂肪面积预测中青年体检者发生低肌肉质量的 AUC 分别为 0.580、0.821、0.636 及 0.715, 其中 BMI 的预测价值最高。**结论** 女性、低 BMI、高体脂百分比等级、低内脏脂肪面积人群可能是低肌肉质量的高危人群, 需加强上述人群的健康管理。

[关键词] 低肌肉质量; 肌肉减少症; 体成分分析; 中青年; 健康体检人群; 影响因素

[中图分类号] R151 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)09-2073-06

Analysis of occurrence status quo and influencing factors of low muscle mass in young and middle-aged health examination population*

HUANG Huijian¹, JIANG Zhixiong^{1△}, WEI Jinmei², BAI Fengping¹,
LU Beiling¹, DING Xiangying¹, LIN Hua²

(1. Department of Clinical Nutrition; 2. Health Examination Center, Second Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi 530007, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the occurrence status quo and influencing factors of low muscle mass (LMM) among young and middle-aged health examination population. **Methods** The young and middle-aged people undergoing the body composition analysis in this hospital from January to December 2023 were selected as the study subjects. The general data, body composition indices and biochemical indicators were collected. The body composition analysis was performed by the bioelectrical impedance analysis (BIA). LMM was diagnosed based on the skeletal muscle index. The univariate and multivariate logistic regression were used to analyze the influencing factors of LMN occurrence in the young and middle-aged health examination population. The receiver operating characteristic (ROC) curve and the area under the curve (AUC) were employed to evaluate the predictive value of each indicator. **Results** A total of 2 351 people undergoing the physical examination were included, aged 18—49 years old, 366 (15.57%) cases of LMM were detected out. The skeletal muscle index, sex, age, age group distribution, body mass index(BMI), body fat percentage (BFP), body fat percentage grade, visceral fat area (VFA), AST/ALT, Hb, serum creatinine, blood uric acid, HbA1c, fasting blood glucose, TC, LDL-C, HDL-C, TG and triglyceride-glucose index (TyG) had statistical differences between the LMM group and normal group ($P<0.05$). Multivariate logistic regression revealed that the sex ($OR=2.606, 95\%CI:1.755\sim3.870$), BMI ($OR=0.579, 95\%CI:0.538\sim0.623$), BFP ($OR=5.885, 95\%CI:$

* 基金项目: 广西壮族自治区中医药管理局自筹经费科研课题(GXZYA20240332)。△ 通信作者, E-mail: yykjzx@163.com。

4.176—8.292) and VFA ($OR=0.955, 95\%CI:0.944-0.967$) were the influencing factors for the LMM occurrence in the young and middle-aged people undergoing the physical examination ($P<0.001$). The ROC analysis showed the AUC values of the sex, BMI, BFP and VFA for predicting LMM were 0.580, 0.821, 0.636 and 0.715 respectively, in which the predictive value of BMI was highest. **Conclusion** The population of female, low BMI, high BFP and low VFA maybe the high-risk groups for LMM. The health management for the above-mentioned groups needs to be strengthened.

[Key words] low muscle mass; sarcopenia; body composition analysis; middle-aged and young people; health examination population; influencing factors

低肌肉质量是肌肉减少症的重要诊断依据之一，而肌肉减少症是一种与年龄相关的肌肉质量和功能下降的综合征，通常与老年人相关，可导致身体功能障碍、生活质量下降和死亡风险增加^[1-3]。近年来研究发现，中青年人群中低肌肉质量的发生率也在逐渐上升，这可能与现代生活方式、饮食习惯、缺乏运动等因素密切相关^[4]。低肌肉质量与心脑血管疾病、肿瘤、抑郁症等疾病的发生密切相关^[5-6]，因此，探讨中青年体检人群中低肌肉质量的发生现状及其影响因素，对于早期预防和干预肌肉减少症具有重要意义。关于中青年体检人群低肌肉质量的影响因素，现有研究主要集中在年龄、性别、生活方式和代谢指标等方面，由于诊断标准、研究人群和评估方法的差异，不同研究结果之间存在较大异质性，针对体检人群低肌肉质量的研究仍存在一些不足^[7-8]。本研究旨在通过大样本横断面调查，分析中青年体检人群低肌肉质量的发生现状，并探讨其影响因素，以期为制订针对性的预防和干预策略提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 1—12 月在本院行体成分分析的中青年体检者为研究对象。纳入标准：(1) 年龄 18~49 岁；(2) 完成所有规定的体检项目。排除标准：(1) 不适合或无法配合做体成分分析检测(体内安装有心脏起搏器、四肢不健全、严重精神疾病或认知障碍无法配合检查等)；(2) 严重心、肝、肾功能不全；(3) 患有恶性肿瘤；(4) 长期服用影响肌肉代谢的药物；(5) 全身细胞外水分比率 >0.390 ；(6) 妊娠期及哺乳期女性。本研究经广西医科大学第二附属医院伦理委员会批准[审批号：2025-KY(0463)]。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

通过医院体检信息系统收集纳入人群一般资料：包括年龄、性别、病史、身高、体重、血压；血液检测指标：包括 ALT、AST、血红蛋白、空腹血糖、HbA1c、TC、LDL-C、HDL-C、TG、血肌酐、尿酸等，空腹采集血液，采用全自动生化分析仪测定各指标水平^[9]。

1.2.2 体成分分析

体成分分析采用生物电阻抗分析法，使用 InBody

S10 体成分分析仪(韩国 Biospace 公司)进行测量。测量前要求受试者空腹 8 h，排空膀胱，避免剧烈运动，测量指标包括骨骼肌指数、体脂百分比、内脏脂肪面积、细胞外水分比例、肌肉量等指标。

1.2.3 诊断标准

低肌肉质量的诊断标准：参照亚洲肌肉减少症工作组 2019 年修订的标准^[1]，将男性骨骼肌指数 $<7.0\text{ kg/m}^2$ 、女性骨骼肌指数 $<5.7\text{ kg/m}^2$ 纳入低肌肉质量组，其余为正常组。超重及肥胖诊断标准：参照 2022 年发布的《中国居民肥胖防治专家共识》^[10]， $BMI<18.5\text{ kg/m}^2$ 为消瘦， $18.5\sim<24.0\text{ kg/m}^2$ 为正常， $24.0\sim<28.0\text{ kg/m}^2$ 为超重， $\geq 28.0\text{ kg/m}^2$ 为肥胖。贫血诊断标准^[11]：男性血红蛋白 $<130\text{ g/L}$ ，女性血红蛋白 $<110\text{ g/L}$ 。体脂百分比等级^[10]：男性体脂百分比 $<10\%$ 为 BFP1， $10\%\sim 20\%$ 为 BFP2， $>20\%\sim 25\%$ 为 BFP3， $>25\%$ 为 BFP4；女性体脂百分比 $<20\%$ 为 BFP1， $20\%\sim 30\%$ 为 BFP2， $>30\%\sim 35\%$ 为 BFP3， $>35\%$ 为 BFP4。

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 统计软件进行分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间比较采用非配对 t 检验，不符合正态分布的以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示，组间比较采用非参数检验；计数资料以例数或百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验。单因素和多因素 logistic 回归分析发生低肌肉质量的影响因素，受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线及曲线下面积(area under curve, AUC)评价相关因素的预测价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分析

本研究共纳入 2 351 例体检者，其中男 1 217 例(51.77%)，女 1 134 例(48.23%)，年龄 18~49 岁，中位年龄 35.00(29.00, 42.00)岁。共检出低肌肉质量 366 例，总体检出率为 15.57%。两组骨骼肌指数、性别、年龄、年龄段分布、BMI、体脂百分比、体脂百分比等级、内脏脂肪面积、AST/ALT、血红蛋白、血肌酐、尿酸、HbA1c、空腹血糖、TC、LDL-C、HDL-C、TG、甘油三酯-葡萄糖指数(triglyceride-glucose index, TyG)比较差异有统计学意义($P<0.05$)，见表 1。

表 1 纳入人群基本资料分析

项目	总计(<i>n</i> =2 351)	正常组(<i>n</i> =1 985)	低肌肉质量组(<i>n</i> =366)	<i>Z</i> / <i>χ</i> ²	<i>P</i>
骨骼肌指数[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),kg/m ²]	7.00(6.20,7.90)	7.40(6.40,8.05)	5.50(5.30,6.43)	24.280	<0.001
性别[<i>n</i> (%)]				31.705	<0.001
男	1 217(51.77)	1 077(54.26)	140(38.25)		
女	1 134(48.23)	908(45.74)	226(61.75)		
年龄[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),岁]	39.00(32.00,44.00)	39.00(33.00,44.00)	35.00(29.00,42.00)	7.360	<0.001
年龄段分布[<i>n</i> (%)]				46.349	<0.001
18~<30 岁	394(16.76)	293(14.76)	101(27.60)		
30~<40 岁	864(36.75)	722(36.37)	142(38.80)		
40~49 岁	1 093(46.49)	970(48.87)	123(33.61)		
高血压[<i>n</i> (%)]				5.450	0.190
否	2 164(92.05)	1 816(91.49)	348(95.08)		
是	187(7.95)	169(8.51)	18(4.92)		
BMI[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),kg/m ²]	23.65(21.36,25.98)	24.24(22.14,26.47)	20.13(18.40,22.36)	19.560	<0.001
体脂百分比[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),%]	27.80(23.10,32.50)	28.00(23.20,32.60)	27.10(22.18,31.83)	3.240	<0.001
体脂百分比等级[<i>n</i> (%)]				88.055	<0.001
BFP1	78(3.32)	53(2.67)	25(6.83)		
BFP2	676(28.75)	509(25.64)	167(45.63)		
BFP3	740(31.48)	648(32.64)	92(25.14)		
BFP4	857(36.45)	775(39.04)	82(22.40)		
内脏脂肪面积[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),cm ²]	73.80(56.10,97.10)	77.50(59.55,100.60)	55.70(42.88,72.13)	13.068	<0.001
AST/ALT[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	1.04(0.75,1.36)	1.00(0.73,1.30)	1.36(1.04,1.63)	12.120	<0.001
血红蛋白[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),g/L]	142.00(131.00,155.00)	144.00(132.00,156.00)	137.00(128.00,148.00)	6.400	<0.001
血肌酐[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),μmol/L]	69.00(58.00,82.00)	70.00(58.00,83.00)	62.00(54.00,72.25)	8.024	<0.001
尿酸[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),μmol/L]	337.00(274.00,412.00)	348.00(279.50,420.00)	292.50(255.00,345.00)	9.376	<0.001
HbA1c[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),%]	5.30(5.10,5.60)	5.40(5.10,5.60)	5.25(5.00,5.50)	5.497	<0.001
空腹血糖[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	4.77(4.47,5.09)	4.80(4.48,5.13)	4.59(4.30,4.85)	7.890	<0.001
TC[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	4.84(4.27,5.47)	4.88(4.29,5.50)	4.68(4.25,5.30)	3.457	0.001
LDL-C[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	3.13(2.58,3.76)	3.19(2.61,3.80)	2.95(2.30,3.48)	5.367	<0.001
HDL-C[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	1.36(1.12,1.62)	1.30(1.09,1.57)	1.55(1.35,1.79)	11.320	<0.001
TG[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),mmol/L]	1.15(0.77,1.77)	1.19(0.83,1.86)	0.84(0.66,1.22)	9.656	<0.001
TyG[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	8.37(7.97,8.86)	8.44(8.04,8.91)	8.04(7.74,8.46)	10.155	<0.001

2.2 影响中青年体检者发生低肌肉质量的多因素分析

将上述单因素分析中差异有统计学意义的影响因素纳入二元 logistic 回归分析,以向前法调整混杂因素,结果显示女性、低 BMI、高体脂百分比等级、低内脏脂肪面积是中青年体检者发生低肌肉质量的危险因素(*P*<0.05),见表 2、3。

2.3 相关因素对中青年体检者发生低肌肉质量的预测价值

ROC 曲线分析显示,性别、BMI、体脂百分比等级及内脏脂肪面积预测中青年体检者发生低肌肉质量

的 AUC 分别为 0.580、0.821、0.636 及 0.715,其中 BMI 的预测价值最高,见表 4。

表 2 自变量赋值表

变量	赋值
性别	男性=1,女性=2
体脂百分比等级	男性:体脂百分比<10%=1,10%~20%=2,>20%~25%=3,>25%=4;女性:体脂百分比<20%=1,20%~30%=2,>30%~35%=3,>35%=4
BMI	连续数值,原值代入
内脏脂肪面积	连续数值,原值代入

表 3 影响中青年体检者发生低肌肉质量的多因素 logistic 回归分析

变量	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
性别	0.958	0.202	22.551	<0.001	2.606	1.755~3.870
BMI	-0.547	0.037	214.166	<0.001	0.579	0.538~0.623
体脂百分比等级	1.772	0.175	102.614	<0.001	5.885	4.176~8.292
内脏脂肪面积	-0.046	0.006	54.158	<0.001	0.955	0.944~0.967
常量	8.869	0.799	123.151	<0.001	7 105.867	

表 4 各因素对中青年体检者发生低肌肉质量的预测价值

项目	AUC	95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值
性别	0.580	0.549~0.612	<0.001	61.70	54.30	1.50
BMI	0.821	0.798~0.844	<0.001	72.10	76.00	22.05 kg/m ²
体脂百分比等级	0.636	0.604~0.667	<0.001	52.50	71.70	1.50
内脏脂肪面积	0.715	0.687~0.743	<0.001	56.80	75.70	58.95 cm ²

3 讨 论

肌肉减少症是指随着年龄增长或疾病状态,人体骨骼肌质量、肌肉力量和功能进行性下降的一种综合征,近年来研究发现肌肉减少症会增加心脑血管疾病和糖尿病等疾病发生风险^[4,12]。低肌肉质量是肌肉减少症的必要诊断标准,也是其早期表现。按照亚洲低肌肉质量工作组 2019 年修订的诊断标准^[1],用体成分分析仪测量的骨骼肌指数来评估肌肉质量,当男性骨骼肌指数<7.0 kg/m²,女性<5.7 kg/m² 为低肌肉质量。本研究结果显示,低肌肉质量的总体检出率为 15.57%,较其他报道发病率高^[7,13-16]。

本研究多因素 logistic 回归分析显示,女性(OR=2.606)是中青年体检者发生低肌肉质量的危险因素,与国内外研究相一致^[17-18]。女性低肌肉质量发生率高的原因主要是因为女性雌激素较高,而睾酮水平较低,睾酮对肌肉生长有促进作用,女性天生脂肪比例较高,肌肉比例较低,导致肌肉质量相对不足,此外,还与女性参与力量运动少、蛋白质摄入少等有关^[19-20]。女性低肌肉质量可能与骨质疏松相关,同样也是因为激素水平变化导致^[21]。但有报道认为在中青年人群中男性肌肉减少发生率高于女性,与老年人群相反,这可能与中青年男性肥胖率高于女性有关^[13]。该研究同样发现,低年龄组(18~35 岁)低肌肉质量检出率最高,与本研究相符,这与老年群体中肌肉质量随着年龄增长而降低不同,可能由于本研究为横断面研究存在选择偏倚,也可能与青年人运动量小、饮食蛋白摄入少等生活习惯相关^[22]。

本研究发现,低 BMI、高体脂百分比等级、低内脏脂肪面积是中青年体检者发生低肌肉质量的危险因素。BMI 与肌肉质量并非线性相关,首先,在 BMI 正常或偏低的人群中,低肌肉质量可能与营养不良、衰老或慢性疾病相关,这类人群可能表现为“瘦体重不足”,即肌肉质量较低但脂肪量正常或偏低^[23];在 BMI 较高的人群中,低肌肉质量可能与肌少性肥胖相

关,其是指肌肉质量减少的同时体脂含量增加,这种状态与代谢综合征、胰岛素抵抗和心血管疾病风险明显增加相关。有研究表明,低肌肉质量与 BMI 之间存在非线性关系,尤其是在肥胖人群中,低肌肉质量与代谢紊乱和慢性疾病的风险明显增加相关^[24]。低肌肉质量与高体脂百分比通常同时存在,尤其是在肌少性肥胖患者中,高体脂百分比可能通过影响炎症因子水平,或影响尿酸、血糖、血脂等代谢性影响肌肉质量^[25-26]。同样的,在体脂百分比较低的人群中,低肌肉质量可能与营养不良和衰老相关,体脂百分比与肌肉质量同样被认为是非线性相关^[27]。研究表明,体脂百分比与低肌肉质量呈负相关,尤其是在肥胖人群中,高体脂百分比与低肌肉质量的组合明显增加了代谢综合征和心血管疾病的风险^[28]。本研究中高内脏脂肪面积是低肌肉质量的保护因素(OR=0.955),与其他研究有所不同。可能是由于 BMI 的混杂效应所致,即较高的 BMI 既增加了内脏脂肪面积,又降低了低肌肉质量风险,而其他研究认为高内脏脂肪面积增加低肌肉质量的风险^[29]。有研究认为内脏脂肪面积会释放大量促炎性细胞因子和游离脂肪酸,导致胰岛素抵抗、肌肉分解和代谢综合征,内脏脂肪面积与低肌肉质量呈正相关,尤其是在肥胖和代谢综合征患者中更为明显^[30]。脂肪酸的类型、比例及摄入量可能通过调节代谢、炎症和细胞信号通路影响肌肉蛋白质合成与分解,进而影响肌肉质量和功能。有研究表明,脂肪酸混合物与低肌肉质量风险呈负相关,多不饱和脂肪酸(尤其是亚油酸和 α -亚油酸)可以有效降低低肌肉质量风险^[31]。

有研究认为低肌肉质量与胰岛素抵抗相关,TyG 代表机体胰岛素抵抗水平^[9]。本研究进行单因素分析时发现,对照组 TyG 较低肌肉质量组高,多因素分析显示其不是影响因素,可能是由于 BMI 的混杂效应导致,即低 BMI 人群肌肉质量及 TyG 均较低。研究表明 TyG 与低肌肉质量呈正相关,可能是因为胰

胰岛素抵抗减少横纹肌细胞对葡萄糖摄取和利用^[19,32]。TyG 比空腹血糖、HbA1c 与低肌肉质量相关性更加明显^[32]。2009 年和 2015 年中国健康与营养调查的数据表明,较高的血清胰岛素水平与低肌肉质量发生率降低相关,充足的血清胰岛素水平可能作为保持健康肌肉质量的保护因素^[17]。维生素 D 水平被证实与肌肉质量呈正相关,维生素 D 水平监测和适当补充维生素 D 可能会降低低肌肉质量的发生风险^[20,33]。AST/ALT 同样被认为与肌肉减少相关^[34],在本研究中低肌肉质量组与正常组对比,AST/ALT 明显升高。此外,全身免疫炎症指数、中性粒细胞与淋巴细胞比例、非 HDL-C 与 HDL-C 比例及单核细胞与 HDL-C 比例被认为是肌肉减少症的预测因子^[35]。本研究发现,低肌肉质量组的 HDL-C 较正常组升高,而 TC、LDL-C、TG 降低。一些炎症指标被证明与肌肉质量减少密切相关,如美国成年人血清超敏 C 反应蛋白与低肌肉质量风险之间存在正相关^[36]。近年来,一些新的指标如小腿围^[37]、BMI 调整的小腿围^[38]也被应用于低肌肉质量的初筛,今后可将上述相关指标纳入低肌肉质量相关因素的研究。

对于低肌肉质量的健康管理和干预,目前主要集中在运动干预、营养管理和生活方式的改变^[39]。运动干预可以选择抗阻训练、有氧运动和平衡训练,抗阻训练是改善肌肉质量和力量的核心方法,采用渐进式负荷,可有效降低体脂百分比并提高肌肉质量^[22]。营养管理的核心内容主要为合理补充蛋白质、脂肪酸调节、补充维生素 D、戒烟限酒,并做好压力管理,可以很好地提高肌肉质量^[20,40-41]。生活方式的干预同样重要,如加强通风、避免久坐等^[42]。

本研究仍存在样本代表性有限、影响因素分析不足、缺乏肌肉减少症诊断的其他必要条件等问题。未来应扩大样本量、完善生活方式及营养调查问卷,深入探讨肌肉质量减少的影响因素,并开展纵向研究和干预措施评估,为低肌肉质量及肌肉减少症的早期预防和干预提供更全面的科学依据。

参考文献

- [1] CHEN L K, 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.
- [2] SASAKI K I, FUKUMOTO Y. Sarcopenia as a comorbidity of cardiovascular disease[J]. J Cardiol, 2022, 79(5): 596-604.
- [3] 中华医学会老年医学分会, 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院). 中国肌肉减少症诊疗指南(2024 版)[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(3):

- 181-203.
- [4] 崔华, 王朝晖, 吴剑卿, 等. 老年人肌少症防控干预中国专家共识(2023)[J]. 中华老年医学杂志, 2023, 42(2): 144-153.
- [5] YANG Y, WANG Y, CHEN Q, et al. The association between low muscle mass and the risk of depressive symptoms: a cross-sectional study based on the Chinese Longitudinal Health Longevity Survey (CLHLS)[J]. Brain Behav, 2025, 15(2): e70267.
- [6] LIN C Y, ZHAI Y J, WU F, et al. Interaction and overall effects of underweight, low muscle mass, malnutrition, and inflammation on early-onset mild cognitive impairment in type 2 diabetes [J]. Front Aging Neurosci, 2025, 17: 1498478.
- [7] KONG W, YE J, DAI S, et al. Oxidative balance score is inversely associated with low muscle mass in young and middle-aged adults: a cross-sectional NHANES study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2025, 26(1): 398.
- [8] 周梦娟. 社区老年人肌少症危险因素分析及预测模型构建[M]. 大理: 大理大学, 2023.
- [9] CHEN Y, LIU C, HU M. Association between triglyceride-glucose index and sarcopenia in China: a nationally representative cohort study [J]. Exp Gerontol, 2024, 190: 112419.
- [10] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2022, 43(4): 619-631.
- [11] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所, 北京大学儿童青少年卫生研究所, 浙江省疾病预防控制中心, 等. 人群贫血筛查方法: WS/T 441-2013[S]. 北京: 原国家卫生和计划生育委员会, 2013: 1-12.
- [12] 冯琳云, 吴奕帆, 顾芬. 老年人肌肉减少与代谢相关脂肪性肝病发生风险的相关性[J]. 护理研究, 2023, 37(17): 3083-3086.
- [13] 张晓会, 刘芳, 刁英飞, 等. 高三酰甘油血症-腰围表型与中青年人群肌肉含量减少的相关性研究[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2023, 39(12): 1045-1049.
- [14] 孙经, 文静, 赵妍娟, 等. 郑州市某医院体检的中青年职工肥胖分型及肌肉均衡性情况分析[J]. 中国初级卫生保健, 2024, 38(4): 44-47.
- [15] 陈瑛翼, 游倩, 王意, 等. 办公室职员肌肉质量减少预测模型的开发与验证[J]. 山东大学学报(医学版), 2025, 63(4): 26-35.

- [16] BENNOUAR S, BACHIR C A, RAAF N, et al. Raw bioelectrical impedance parameters and vector analysis in the screening of low muscle mass and low muscle mass associated with obesity in adult healthy subjects[J]. *Intern Emerg Med*, 2025, 20(3): 709-722.
- [17] SUN G, LIANG J, CHEN D, et al. Association between serum insulin level and low muscle mass in older individuals: evidence from the China Health and Nutrition Survey[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2025, 26(1): 300.
- [18] 吴曼, 魏玉虾, 余灿清, 等. 中国 10 个地区成年人骨骼肌质量和手握力的描述性分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(4): 376-381.
- [19] LI Z, TONG X, MA Y, et al. Association between the triglyceride glucose index and low skeletal muscle mass; a cross-sectional study[J]. *BMJ Open*, 2024, 14(1): e077484.
- [20] ZHANG J, CHENG Y, CHEN C, et al. Interaction of estradiol and vitamin D with low skeletal muscle mass among middle-aged and elderly women[J]. *BMC Womens Health*, 2023, 23(1): 491.
- [21] 黄驰欢, 徐道明, 刘静, 等. 中老年女性骨密度与肌肉质量及躯体功能水平的相关性分析[J]. *医学研究杂志*, 2024, 53(8): 141-145.
- [22] 李文力, 李卓, 李春微, 等. 营养及运动干预对肌肉衰减综合征社区老年人肌肉和体脂状况影响的随机对照研究[J]. *中华临床营养杂志*, 2022, 30(1): 1-8.
- [23] 张玉舰, 贾晓娇, 马宁, 等. 体检人群不同部位体成分与肥胖指标的关系[J]. *河北医药*, 2022, 44(22): 3397-3400.
- [24] MURDOCK D J, WU N, GRIMSBY J S, et al. The prevalence of low muscle mass associated with obesity in the USA[J]. *Skelet Muscle*, 2022, 12(1): 26.
- [25] ALABADI B, CIVERA M, DE LA ROSA A, et al. Low muscle mass is associated with poorer glycemic control and higher oxidative stress in older patients with type 2 diabetes[J]. *Nutrients*, 2023, 15(14): 3167.
- [26] CHEN L, MING J, CHEN T, et al. Association between dietary inflammatory index score and muscle mass and strength in older adults: a study from National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2002[J]. *Eur J Nutr*, 2022, 61(8): 4077-4089.
- [27] CHAO Y P, CHEN W L, PENG T C, et al. Examining the association between muscle mass, muscle function, and fat indexes in an elderly population[J]. *Nutrition*, 2021, 83: 111071.
- [28] 田珍榛, 孙华, 娄丽红. 住院老年 2 型糖尿病患者肌肉减少症发生情况及影响因素分析[J]. *深圳中西医结合杂志*, 2022, 32(10): 78-81.
- [29] BENZ E, PINEL A, GUILLET C, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity and mortality among older people[J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7(3): e243604.
- [30] JIA G, WU C C, SU C H. Association between dietary antioxidant and fatty acids and low muscle mass in obese and non-obese community-dwelling older adults: an NHANES analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(50): e36517.
- [31] ZOU H, ZHENG L, ZENG C. Polyunsaturated fatty acids and reduced risk of low muscle mass in adults[J]. *Nutrients*, 2025, 17(5): 858.
- [32] ZHAO Q, ZHANG Z, LI S, et al. Triglyceride-glucose index levels positively associated with higher risk of low muscle mass in patients with type 2 diabetes[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2024, 17: 3355-3363.
- [33] ZHANG G, WANG X, TONG M, et al. U-shaped association of standardized serum 25-hydroxy vitamin D with risk of low muscle mass: a population-based cross-sectional study[J]. *J Multidiscip Healthc*, 2023, 16: 2167-2177.
- [34] YIN M, ZHANG H, LIU Q, et al. Determination of skeletal muscle mass by aspartate aminotransferase/alanine aminotransferase ratio, insulin and FSH in Chinese women with sarcopenia[J]. *BMC Geriatr*, 2022, 22(1): 893.
- [35] XUE Z, CAO J, MOU J, et al. Relationship of monocyte to high-density lipoprotein ratio (MHR) and other inflammatory biomarkers with sarcopenia: a population-based study[J]. *Lipids Health Dis*, 2025, 24(1): 42.
- [36] LIN R, CHEN Y, LIU K. Association between serum C-reactive protein and low muscle mass among US adults: results from NHANES 1999 to 2006[J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2025, 80: 100588.
- [37] KISS C M, BERTSCHI D, BEERLI N, et al. Calf circumference as a surrogate indicator for detecting low muscle mass in hospitalized geriatric patients[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2024, 36(1): 25.