· 临床与预防 ·

中国成人糖尿病患者肌少性肥胖患病率的系统评价与 Meta 分析

吕婷[1],王晓云[2],郑彭燕[3],刘三娇[3]

1. 山西医科大学护理学院,山西 太原 030001;2. 山西医科大学第五临床医学院/山西省人民医院内分泌科;
3. 山西中医药大学护理学院

摘要:目的　系统评价中国糖尿病患者肌少性肥胖(SO)的患病率。**方法**　检索 PubMed、Web of Science、Embase 等 8 个数据库中有关中国糖尿病患者 SO 患病率的文献,检索日期从建库至 2025 年 2 月。使用 Stata 15.0 进行统计学分析。**结果**　共纳入 13 项研究,包含糖尿病患者 5 554 例。Meta 分析显示,我国糖尿病患者 SO 的患病率为 14.9%(95% *CI*:11.0% ~18.8%)。亚组分析显示,年龄≥60 岁、男性、东南部地区、使用生物电阻抗法(BIA)、肌少症诊断标准为仅单一评估肌肉质量或力量、以腰围(WC)作为肥胖诊断标准的研究患病率更高。Meta 回归显示结果均无统计学意义($P>0.05$),未发现异质性来源。**结论**　我国糖尿病患者 SO 患病率较高,应积极开展对糖尿病患者的健康教育,加强早期筛查和干预管理工作,以预防和延缓疾病进展。

关键词:中国;糖尿病;肌少性肥胖;患病率;Meta 分析

中图分类号:R589.2;R587.2　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1003 - 8507(2025)22 - 4201 - 06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202507094

A systematic review and meta - analysis of the prevalence of sarcopenic obesity in adult diabetic patients, China

LV Ting*, WANG Xiao - yun, ZHENG Peng - yan, LIU San - jiao

* *School of Nursing, Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi* 030001, *China*

Abstract:Objective　To systematically evaluate the prevalence of SO in diabetic patients in China. **Methods**　Search for literature on the prevalence of SO in Chinese diabetic patients in 8 databases including PubMed, Web of Science, Embase, etc, with the search timeframe spanning from the databases' inception to February 2025. Statistical analysis was conducted using Stata 15.0. **Results**　This meta - analysis included 13 studies involving 5 554 diabetes patients. The pooled results demonstrated a 14.9% (95% *CI*: 11.0% - 18.8%) prevalence of SO among diabetic patients in China. Subgroup analysis showed that the prevalence was higher in studies where the participants were aged 60 or above, male, from the southeastern region, used bioelectrical impedance analysis (BIA), diagnosed sarcopenia based on only a single assessment of muscle mass or strength, and used waist circumference (WC) as the diagnostic criterion for obesity. Meta - regression showed that none of the results were statistically significant ($P>0.05$), and no sources of heterogeneity were identified. **Conclusion**　The prevalence of SO among diabetic patients in our country is relatively high. Therefore, it is necessary to actively carry out health education for diabetic patients, strengthen early screening and intervention management, in order to prevent and slow down the progression of the disease.

Keywords: China; Diabetes; Sarcopenic obesity; Prevalence; Meta - analysis

随着当前人口老龄化加速,加之居民生活方式及饮食结构的改变,肌少性肥胖(sarcopenic obesity,SO)的患病率正在迅速上升,已凸显为公共卫生领域的重要挑战[1]。SO 是一种以肌肉质量减少、肌力下降及功能进行性减退,同时伴随体脂过度积累为特征的临床综合征[2-3]。与单纯性肌肉减少症或肥胖相比,SO 患者发生跌倒、骨折等不良结局的风险更高,同时与血脂异常及心血管疾病的发展密切相关[4-5]。目前我国成人糖尿病患者数量已高达 1.096 亿,居全球首位[6]。糖尿病患者存在的胰岛素抵抗会导致高胰岛素血症,抑制脂肪分解,导致内脏及骨骼肌内脂肪异常沉积,发生脂肪浸润。而体内聚集的脂肪又会促进促炎因子分泌,加速肌肉蛋白分解。同时,持续的分解代谢导致肌纤维萎缩,进一步降低葡萄糖摄取能

基金项目:山西省科技战略研究专项(202104031402129)

作者简介:吕婷(1999—),女,硕士在读,研究方向:内科护理

通信作者:王晓云,E - mail:dxdwxy@163.com

力,加剧胰岛素抵抗,形成恶性循环,从而增加 SO 的发生风险[6-7]。现有研究指出,全球糖尿病患者中 SO 的总体患病率为 27%[8]。然而,由于我国不同地区糖尿病患者 SO 的流行病学研究较多,各研究报道的患病率差异较大,当前还尚未有研究报道我国整体糖尿病患者的 SO 患病率。因此,本研究对中国糖尿病患者 SO 患病率进行系统评价,旨在为 SO 的预防与筛查工作提供参考。本研究已在 PROSPERO 完成注册(注册号:CRD420250651634,注册日期:2025 年 2 月 24 日)。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、CNKI、Wan Fang Data、CBM 和 VIP 数据库中的文献,检索日期从建库至 2025 年 2 月。检索时将主题词和自由词组合,中文检索词包括糖尿病、肌肉衰减症、肌少症、肌肉萎缩、肌肉减少症、肥胖。英文检索词为 Diabetes Mellitus、Diabetes、sarcopenia、muscle mass、obesity、sarcopenic obesity、fat mass、Chinese、China。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究类型:横断面研究;(2)研究对象:年满 18 岁、符合 WHO 诊断标准的中国糖尿病患者,对糖尿病分型不作限制;(3)暴露因素:SO,在文章中有明确定义;(4)结局指标:中国糖尿病患者 SO 患病率。

排除标准:(1)缺乏患病率数据;(2)重复发表或数据不全的文献;(3)语言非中英文。

1.3 文献筛选和数据提取 2 名研究者对文献进行多重筛选,并进行资料提取,最后交叉核对。若意见不同,寻求第 3 名研究者参与判断以达成一致。

1.4 文献偏倚风险评价 参照美国卫生保健研究与质量机构(AHRQ)提出的评价标准进行质量评价[9]。其中,存在较高偏倚:0 ~ 3 分,中度偏倚:4 ~ 7 分,低偏倚:8 ~ 11 分。

1.5 统计学分析 运用 Stata 15.0 软件进行统计学分析。通过 Q 检验和 I^2 判断异质性,$I^2 \geq 50\%$ 且 $P < 0.1$,选择随机效应模型,反之采用固定效应模型。运用亚组分析与 Meta 回归分析其差异性原因。运用逐一剔除文献法对总患病率进行敏感性分析,同时用 Egger 检验和漏斗图进行发表偏倚检验。

2 结 果

2.1 文献检索结果 共获得文献 815 篇,经过多重筛选,最终纳入 13 篇[10-22]。文献检索流程图见图 1。

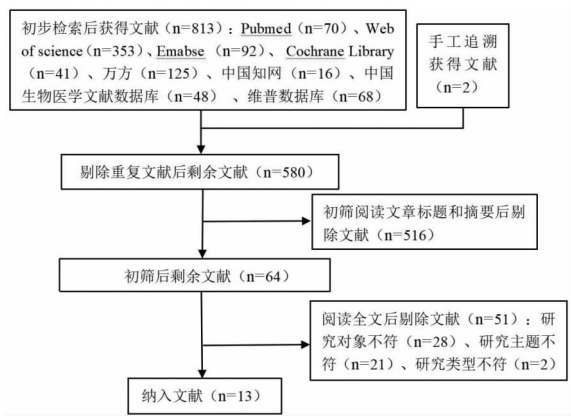


图 1 文献筛选流程图

Fig. 1 Literature screening flow

2.2 纳入研究的一般特征与质量评价 共纳入 13 篇横断面研究,样本量 5 554 例,其中 SO 患者 702 例。纳入研究的 AHRQ 评分为 4 ~ 9 分,表明纳入研究偏倚风险较低。见表 1。

表 1 纳入研究的一般特征

Table 1 General characteristics included in the study

纳入研究	地区	样本量(男/女)(例)	年龄(岁)	身体成分测量方法	肌少症诊断标准	肥胖诊断标准	患病率(%)	质量评分(分)
Han T 2022[10]	上海	488 (268/220)	≥60	BIA	男:SMI < 7.0 kg/m^2;女:SMI < 5.7 kg/m^2	体脂率法;男≥25%;女≥35%	14.5	7
Lu CW 2013[11]	台湾	57	–	BIA	男:ASM/Wt * 100% ≤ 37%;女:ASM/Wt * 100% ≤27.6%	BMI≥25 kg/m^2	29.8	6
郭宇枢 2021[12]	北京	74	≥60	BIA	男:ASMI < 7.0 kg/m^2;女:ASMI < 5.7 kg/m^2;其余(男:HGS < 26 kg,女:HGS < 18 kg 或 6 m 步行速度 < 0.8 m/s 任一)	体脂率法;男≥25%;女≥35%	16.2	8
汪孟真 2019[13]	青岛	149	≥60	–	男:CC≤30 cm,HGS < 26 kg;女:CC≤29 cm,HGS < 18 kg;6 m 步行速度 < 0.8 m/s	BMI≥28 kg/m^2	24.2	7
何清华 2019[14]	北京	1 125 (586/539)	≥50	BIA	男:ASM < 7.18 kg/m^2,HGS < 29.5 kg;女:ASM < 5.73 kg/m^2,HGS < 21.2 kg	百分位数法;男≥26.7%;女≥36%	7.6	9

（续表）

纳入研究	地区	样本量（男/女）（例）	年龄（岁）	身体成分测量方法	肌少症诊断标准	肥胖诊断标准	患病率（%）	质量评分（分）
张音 2023[15]	上海	50（20/30）	≥65	BIA	男：ASMI < 7.0 kg/m^2，HGS < 26 kg；女：ASMI < 5.7 kg/m^2，HGS < 18 kg；躯体功能（6 m 步行速度 < 1.0 m/s 或 5 次起坐时间 ≥ 12 s 或 SPPB≤9 任一）	男：WC ≥ 90 cm；女：WC≥85 cm	48.0	5
邓紫丹 2022[16]	重庆	294	≥60	BIA	男：ASMI < 7.0 kg/m^2；女：ASMI < 5.7 kg/m^2；其余（男：HGS < 28 kg，女：HGS < 18 kg 或 6 m 步行速度 < 1.0 m/s 任一）	男：WC ≥ 90 cm；女：WC≥85 cm	20.4	6
周瑜 2024[17]	南京	200	18 ~ 70	–	男：SMI < 7.0 kg/m^2，HGS < 28 kg；女：SMI < 5.7 kg/m^2，HGS < 18 kg	体脂率法：男≥25%；女≥35%	11.0	4
Xia W 2024[18]	无锡	287	45 ~ 90	BIA	男：ASMI < 7.0 kg/m^2，HGS < 28 kg；女：ASMI < 5.7 kg/m^2，HGS < 18 kg	体脂率法：男≥25%；女≥30%	11.1	5
Sun L 2023[19]	北京	543（269/274）	>60	DXA	男：SMI < 7.0 kg/m^2，HGS < 28 kg；女：SMI < 5.4 kg/m^2，HGS < 18 kg；6m 步行速度 < 1.0 m/s	体脂率法：男≥27%；女≥40%	5.7	5
Zhang XX 2022[20]	温州	1 112	–	BIA	男：ASM/Wt * 100 ≤ 32.2%；女：ASM/Wt * 100% ≤25.5%	内脏肥胖 VFA≥ 100 cm^2	17.4	6
Zou SY 2024[21]	成都	263（89/174）	≥60	BIA	男：ASMI < 7.0 kg/m^2；女：ASMI < 5.7 kg/m^2；其余（男：HGS < 28 kg，女：HGS < 18 kg 或 SPPB≤9 任一）	BMI≥28 kg/m^2	1.5	5
Yu BY 2024[22]	广东	912	≥45	–	男：HGS < 28 kg；女：HGS < 18 kg	BMI≥25 kg/m^2	12.5	7

注：“–”表示研究未报告；DXA：双能 X 线吸收法，BIA：生物电阻抗法，CC：小腿围；SMI：骨骼肌指数；ASM/Wt：附肢骨骼肌质量/重量；ASMI：四肢骨骼肌指数；HGS：握力；BMI：体质指数；百分位数法：体脂百分比高于同性别受试者体脂百分比中位数诊断为肥胖；SPPB：简易体能测试量表；WC：腰围；VFA：内脏脂肪面积。

2.3　Meta 分析结果

2.3.1　糖尿病患者 SO 的总患病率　纳入 13 篇研究的异质性检验结果 $I^2 = 95.7\%$，$P < 0.001$，故采用随机效应模型，结果显示我国糖尿病患者 SO 的患病率为 14.9%（95% *CI*：11.0% ~ 18.8%），见图 2。

2.3.2　亚组分析与 Meta 回归　根据年龄、性别、调查区域、身体成分测量方法、肌少症与肥胖诊断标准进行亚组分析。结果显示，年龄≥60 岁、男性、东南部地区、使用生物电阻抗法（BIA）、肌少症诊断标准为仅单一评估肌肉质量或力量、以腰围（WC）作为肥胖诊断标准的研究患病率更高。见表 2。Meta 回归显示结果均无统计学意义（$P > 0.05$），未发现异质性来源，见表 3。

2.4　敏感性分析及发表性偏倚

采用逐个剔除文献的方式进行敏感性分析，显示中国糖尿病患者 SO 的患病率在 13.4% ~ 16.0% 之间，表明研究结果比较稳健。通过 Egger 检验后，结果为 $t = 3.27$（$P = 0.007$），提示存在发表偏倚，进行剪补法后发现无虚拟文献纳入，剪补前后的患病率未发生变化，说明发表偏倚不影响结果的稳定性。

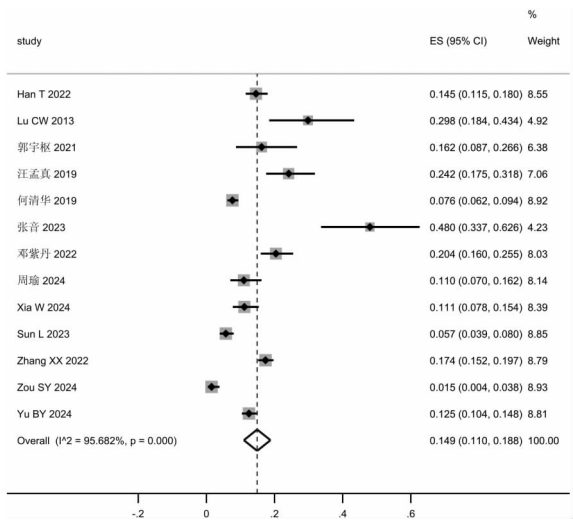


图 2　中国糖尿病患者 SO 患病率的 Meta 分析森林图

Fig. 2　Meta – analysis forest plot of the prevalence of SO in Chinese diabetic patients

表 2　亚组分析结果

Table 2　Subgroup analysis results

亚组	纳入研究（篇）	异质性检验		效应模型	患病率（95% *CI*）（%）	*P* 值
		I^2 值（%）	*P* 值			
年龄						0.003
<60 岁[14]	1	–	–	随机	4.2（2.6 ~ 6.4）	
≥60 岁[10, 14 – 16, 19, 21]	6	96.6	<0.001	随机	13.8（7.8 ~ 19.8）	
性别						0.732

（续表）

亚组	纳入研究（篇）	异质性检验		效应模型	患病率（95% *CI*）（%）	*P* 值
		I^2 值（%）	*P* 值			
男性[10, 14-15, 19]	4	72.3	0.013	随机	12.6（8.5~16.8）	
女性[10, 14-15, 19]	4	95.1	<0.001	随机	11.3（4.8~17.8）	
调查区域						<0.001
西部地区[16, 21]	2	-	-	随机	3.3（1.9~4.7）	
东部地区[10, 13, 15, 17-18, 20, 22]	7	86.8	<0.001	随机	16.5（12.7~20.3）	
北部地区[12, 14, 19]	3	-	-	随机	7.6（4.8~10.4）	
东南部地区[11]	1	-	-	随机	29.8（18.4~43.4）	
身体成分测量方法						<0.001
BIA[10-12, 14-16, 18, 20-21]	9	96.6	<0.001	随机	16.4（10.9~21.8）	
DXA[19]	1	-	-	随机	5.7（3.9~8.0）	
肌少症诊断标准						<0.001
方法一[10-11, 20, 22]	4	80.7	0.001	随机	15.9（12.3~19.6）	
方法二[12, 14, 16-18, 21]	6	94.8	<0.001	随机	10.8（5.8~15.8）	
方法三[15, 19]	2	-	-	随机	6.5（4.6~8.5）	
肥胖诊断标准						0.002
BMI[11, 13, 21-22]	4	97.3	<0.001	随机	15.7（6.1~25.3）	
体脂率法[10, 12, 17-19]	5	85.7	<0.001	随机	11.2（7.0~15.5）	
WC[15-16]	2	-	-	随机	23.2（18.8~27.5）	
VFA[20]	1	-	-	随机	17.4（15.2~19.7）	

注：“-”表示亚组分析的文献数量≤3 篇时，不显示异质性检验结果。方法一仅测定肌肉质量或力量中的 1 项指标，肌肉质量以 SMI、ASMI、ASM/Wt 表示，用握力表示肌肉力量；方法二测定肌肉质量、力量或身体功能中的 2 项指标，其中身体功能以步速表示；方法三测定肌肉质量、力量及身体功能 3 项指标。

表 3 Meta 回归结果

Table 3 Meta-regression results

自变量	β（95% *CI*）	*SE*	*P*
年龄	0.115（-0.317~0.548）	0.168	0.524
性别	-0.014（-0.331~0.304）	0.130	0.919
身体成分测量方法	-0.058（-0.208~0.092）	0.065	0.399
肌少症诊断标准	0.007（-0.107~0.121）	0.510	0.896
肥胖诊断标准	0.021（-0.045~0.007）	0.030	0.491

3 讨 论

糖尿病是全球范围内导致残疾和死亡的主要原因之一。SO 作为近年来备受关注的糖尿病并发症之一，严重影响了患者的生活质量。Meta 分析结果显示，我国糖尿病患者 SO 的患病率为 14.9%（95% *CI*：11.0%~18.8%），低于加拿大（48.6%）[23]、西班牙（36.5%）[24] 和全球糖尿病患者 SO 的总患病率（27.0%）[8]。这可能是由于一方面，中国人群的 ACTN3 基因被证明与肌肉功能有关，可能会延缓年龄相关的肌肉萎缩[25]。另一方面，我国居民传统饮食以高碳水化合物、低蛋白为主，摄入的动物蛋白不足，而西方国家饮食以高脂肪、高蛋白更为普遍，高脂肪会诱导异位脂肪沉积并增加重度肥胖的风险，因此 SO 的发生风险更高。

本研究显示男性患者 SO 患病率较女性更高，这可能与男性睾酮水平降低引起的肌肉流失、肌力下降及脂肪重新分布改变有关[26]。相比之下，女性拥有较多的脂肪组织，其会对肌肉产生一定的保护作用[27]。年龄≥60 岁的糖尿病患者 SO 患病率高于 60 岁以下。有研究表明，衰老与 SO 有关，其不仅会改变身体中肌肉与脂肪的分布，还会因老年人身体活动减少和久坐时间延长，导致能量消耗降低，进而出现脂肪堆积和肌肉量减少的双重变化[4,28]。此外，东南部地区 SO 患病率高于东部、北部和西部地区。这可能是由于我国东南部地区经济发达，饮食习惯偏向于高热量、精制碳水化合物等，导致能量摄入远超消耗，多余热量转化为脂肪堆积，同时缺乏维持肌肉质量所需的营养成分，使得肌肉合成减少[29]。但本研究中纳入的东南部地区的文献数量较少，可能存在一定偏倚，未来仍需开展更多高质量的研究加以验证。

使用 BIA 时 SO 患病率高于 DXA。尽管 BIA 因其简便、价格低廉及安全性高而在临床中广泛应用，但准确性略低于 DXA，适用于社区和医院进行大样本量的筛查[30]。同时也有证据表明 BIA 在测量身体成分时会高估肌肉质量，低估脂肪含量[31]。本研究纳入文献中采用 DXA 作为身体成分测量方法的文献数量较少，可能导致因样本量不足而无法校正 BIA 的潜在偏差，进而影响 SO 患病率的结果。因此，未来的研究需结合研究目的及不同的研究需求选择适宜的测量方法，同时应开展基于 DXA 测量方法的高质量研究，以评估不同测量方法间的差异。

采用仅测量肌肉质量或肌肉力量的单一诊断标准的 SO 患病率更高。这是由于单一标准往往无法全

面反映肌少症的多维度特征。如果仅依赖肌肉质量或肌肉力量中的某一项指标进行诊断,可能会忽略其他重要的临床表现,从而导致诊断的敏感性和特异性不足。目前国际上广泛推荐的肌少症诊断标准通常采用多维度的评估方法,包括肌肉质量、肌肉力量和身体功能的综合评估[32]。欧洲老年肌少症工作组[33]和亚洲肌少症工作组[34]均提议在诊断肌少症时,应同时评估肌肉质量、肌肉力量(如握力)和身体功能(如步速或起立行走测试)。这种综合评估方法能够更准确地识别肌少症患者,尤其是在早期阶段,为及时干预和治疗提供依据。因此,建议在未来工作中进一步推广多维度诊断方法,并推动建立统一的肌少症诊断标准。

使用 WC 作为肥胖的诊断标准时患病率高于体脂率法、BMI 及 VFA。由于糖尿病患者伴随着腹部脂肪的堆积和体脂分布的异常,BMI 难以准确反映脂肪的分布情况,存在一定的局限性。体脂率虽能反映全身脂肪比例,但对局部脂肪堆积的敏感性较低。VFA 仅针对内脏脂肪的积累进行评估,忽略了全身脂肪分布和肌肉量变化,无法全面反映肥胖的整体情况。有研究指出,SO 患者的 WC 与肌肉功能下降的关系更为紧密,故而建议在诊断肥胖时,首先考虑选用 WC[4,35]。我国糖尿病人群中肥胖、中心性肥胖患者的比例为 24.3%、45.4%[36],且呈上升趋势。未来研究应根据 SO 患者脂肪分布的不同特点,制定标准化的 SO 诊断标准,为加强健康干预提供科学依据。

本研究局限性所在:(1)纳入研究均为横断面研究,可能存在一定的偏倚;(2)纳入文献中,各研究对于 SO 的诊断标准不同,增加了结果的不确定性;(3)本研究纳入文献的研究人群聚焦于 2 型糖尿病患者,缺乏 1 型糖尿病患者的 SO 数据,会影响研究结果的准确性;(4)所纳文献中部分数据未进行报告,如病程、血糖控制状况等,会对研究结果产生一定的影响,因此,建议未来研究需进一步开展中国糖尿病人群 SO 的多中心前瞻性队列研究。

综上所述,本研究结果发现我国糖尿病患者 SO 的患病率较高。建议未来在临床实践中医护人员应将 SO 的筛查作为糖尿病患者常规诊疗的一部分,早期识别高危人群并进行积极宣教,重视早期筛查和干预管理工作,防止 SO 进一步发展,从而提高糖尿病患者的生活质量。此外,应加强多学科协作,结合营养、运动和心理干预等综合管理措施,优化 SO 的防治策略。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Ji T, Li Y, Ma LN. Sarcopenic obesity: an emerging public health problem[J]. Aging and Disease, 2022, 13(2): 379 – 388.

[2] Stenholm S, Harris TB, Rantanen TN, et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and Consequences[J]. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 2008, 11(6): 693 – 700.

[3] Polyzos SA, Margioris AN. Sarcopenic obesity[J]. Hormones (Athens, Greece), 2018, 17(3): 321 – 331.

[4] 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)

[5] Dos Santos EP, Gadelha AB, Safons MP, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity classifications and cardiometabolic risks in older women[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2014, 59(1): 56 – 61.

[6] 曾菲晖,刘礼斌. 肌少性肥胖与 2 型糖尿病关系的研究进展[J]. 中华内分泌代谢杂志,2023,39(1):66 – 71.
Zeng FH, Liu LB. Sarcopenic obesity and type 2 diabetes mellitus: Current evidence[J]. Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism, 2023, 39(1): 66 – 71. (In Chinese)

[7] 黄凡素,李霞. 肌少性肥胖与 1 型糖尿病:现状与展望[J]. 中华糖尿病杂志,2023,15(11):1041 – 1047.
Huang FS, Li X. Sarcopenic obesity in type 1 diabetes mellitus: overview and perspectives[J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2023, 15(11): 1041 – 1047. (In Chinese)

[8] Zhou YY, Wang JF, Yao Q, et al. Prevalence of sarcopenic obesity in patients with diabetes and adverse outcomes: A systematic review and meta – analysis[J]. Clin Nutr ESPEN, 2023, 58: 128 – 135.

[9] Zeng XT, Zhang YG, Kwong JSW, et al. The methodological quality assessment tools for preclinical and clinical studies, systematic review and meta – analysis, and clinical practice guideline: a systematic review[J]. Journal of Evidence Based Medicine, 2015, 8(1): 2 – 10.

[10] Han TT, Yuan T, Liang XY, et al. Sarcopenic obesity with normal body size May have higher insulin resistance in elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Diabetes Metabolic Syndrome and Obesity, 2022, 15: 1197 – 1206.

[11] Lu CW, Yang KC, Chang HH, et al. Sarcopenic obesity is closely associated with metabolic syndrome[J]. Obesity Research & Clinical Practice, 2013, 7(4): e301 – e307.

[12] 郭宇枢,薛倩,魏雅楠,等. 老年肥胖患者肌少症发生情况及其危险因素研究[J]. 中国全科医学,2021,24(24):3048 – 3053.
Guo YS, Xue Q, Wei YN, et al. Prevalence and risk factors of sarcopenia in obese elderly adults[J]. Chinese General Practice, 2021, 24(24): 3048 – 3053. (In Chinese)

[13] 汪孟真. 老年住院患者肌少性肥胖与代谢综合征的关系[D]. 青岛:青岛大学,2019.
Wang MZ. Relationship between sarcopenic obesity and metabolic syndrome in elderly hospitalized patients[D]. Qingdao: Qingdao University, 2019. (In Chinese)

[14] 何清华. 北京地区中老年 2 型糖尿病肌少症患病率和危险因素的研究[D]. 北京:中国医学科学院北京协和医学院,2019.
He QH. Prevalence and risk factors of sarcopenia in middle—age and elderly patients with type 2 diabetes mellitus in Beijing[D]. Beijing: Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union

Medical College, 2019. (In Chinese)

[15] 张音,沈宏华,许轶明,等. 肌少症合并腹型肥胖对住院老年人肌力及躯体功能的影响[J]. 内科理论与实践,2023,18(2):76-82.
Zhang Y, Shen HH, Xu YM, et al. Effect of sarcopenia combined with abdominal obesity on muscle strength and physical function in hospitalized elderly[J]. Journal of Internal Medicine Concepts & Practice, 2023, 18(2): 76-82. (In Chinese)

[16] 邓紫丹. 老年住院患者肌肉减少性肥胖与认知功能障碍的相关性研究[D]. 重庆:重庆医科大学,2022.
Deng ZD. The relationship between sarcopenic obesity and cognitive impairment in elderly inpatients [D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2022. (In Chinese)

[17] 周瑜,钱丽雅,徐洁,等. 代谢相关脂肪性肝病患者发生肌少症性肥胖的风险因素和预测模型构建[J]. 中西医结合肝病杂志,2024,34(8):691-694.
Zhou Y, Qian LY, Xu J, et al. Construction of a risk prediction model for sarcopenic obesity in patients with metabolism related fatty liver disease[J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine on Liver Diseases, 2024, 34(8): 691-694. (In Chinese)

[18] X W, Ji Y, Wang R, et al. Association between systemic immune-inflammation index and sarcopenic obesity in middle-aged and elderly Chinese adults: a cross-sectional study and mediation analysis[J]. Lipids in Health and Disease, 2024, 23(1): 230.

[19] Sun LN, Fu JL, Mu ZJ, et al. Association between body fat and sarcopenia in older adults with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study [J]. Frontiers in Endocrinology, 2023, 14: 1094075.

[20] Zhang XX, He ZY, Si QY, et al. The association of sarcopenia and visceral obesity with lean nonalcoholic fatty liver disease in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus [J]. Journal of Diabetes Research, 2022, 2022: 2229139.

[21] Zou S, Xiao T, Liu M, et al. Evaluating the prevalence and risk factors of sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes mellitus in a Chinese hospital setting[J]. Journal of Diabetes and Metabolic Disorders, 2024, 23(2): 2365-2374.

[22] Yu BY, Jia SZ, Sun TT, et al. Sarcopenic obesity is associated with cardiometabolic multimorbidity in Chinese middle-aged and older adults: a cross-sectional and longitudinal study[J]. Journal of Nutrition Health & Aging, 2024, 28(10): 100353.

[23] Xiao JJ, Cain A, Purcell SA, et al. Sarcopenic obesity and health outcomes in patients seeking weight loss treatment[J]. Clin Nutr ESPEN, 2018, 23: 79-83.

[24] Gomez-Peralta F, Abreu C, Cruz-Bravo M, et al. Relationship between "a body shape index(ABSI)" and body composition in obese patients with type 2 diabetes[J]. Diabetology & Metabolic Syndrome, 2018, 10: 21.

[25] Shiratsuchi DAO, Taniguchi Y, Akaida SAOX, et al. Influence of exercise and dietary habits on the association of alpha-actinin-3 gene polymorphisms with physical function and body composition in community-dwelling individuals aged 60-years and older[J]. Geriatrics & Gerontology International, 2025, 25(2): 173-181.

[26] Yeap BB. Are declining testosterone levels a major risk factor for ill-health in aging men? [J]. International Journal of Impotence Research, 2009, 21(1): 24-36.

[27] 吴佳佳,王炜,祝捷,等. 2 型糖尿病患者肌少症的相关因素[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2016,9(2):129-135.
Wu JJ, Wang W, Zhu J, et al. Relative factors to sarcopenia in T2DM patients[J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2016, 9(2): 129-135. (In Chinese)

[28] Gao QQ, Mei F, Shang Y, et al. Global prevalence of sarcopenic obesity in older adults: A systematic review and meta-analysis [J]. Clinical Nutrition, 2021, 40(7): 4633-4641.

[29] 刘琪,吴曼,温俏睿,等. 中国 10 个地区成年人膳食模式与低肌肉重量、力量和质量的相关性分析[J]. 中华流行病学杂志,2021,42(5):780-786.
Liu Q, Wu M, Wen QR, et al. The correlation of dietary patterns with low muscle mass, strength and quality in adults from 10 regions of China[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2021, 42(5): 780-786. (In Chinese)

[30] 刘娟,丁清清,周白瑜,等. 中国老年人肌少症诊疗专家共识(2021)[J]. 中华老年医学杂志,2021,40(8):943-952.
Liu J, Ding QQ, Zhou BY, et al. Chinese expert consensus on diagnosis and treatment for elderly with sarcopenia(2021)[J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2021, 40(8): 943-952. (In Chinese)

[31] Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis [J]. Journal of Applied Physiology(Bethesda, Md. : 1985), 2000, 89(2): 465-471.

[32] 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.
Geriatrics Branch of Chinese Medical Association, National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (Xiangya Hospital). Guideline for diagnosis and treatment of sarcopenia in China(2024 edition)[J]. National Medical Journal of China, 2025, 105(3): 181-203. (In Chinese)

[33] Cruz-Jentoft AFG, Fau-Bauer GFJ, Fau-Boirie JFY, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [J]. Age and Ageing, 2019, 48(4): 601.

[34] 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.

[35] Rossi AP, Bianchi L, Volpato S, et al. Dynapenic abdominal obesity as a predictor of worsening disability, hospitalization, and mortality in older adults: results from the InCHIANTI study[J]. The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences, 2017, 72(8): 1098-1104.

[36] 林毅,彭永德. 2 型糖尿病患者体重管理的研究进展与思考[J]. 中华内分泌代谢杂志,2024,40(3):252-257.
Lin Y, Peng YD. Weight management in type 2 diabetes mellitus: Recent advances and perspectives [J]. Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism, 2024, 40(3): 252-257. (In Chinese)

收稿日期:2025-07-07