

运动联合营养干预对老年糖尿病患者肌肉减少症改善效果的Meta分析

金凯丽¹, 王晓莺², 崔蕾蕾¹, 赵晓焯¹, 金楚楚³, 王蓉芸^{1,4*}

¹浙江中医药大学护理学院, 浙江 杭州

²萧山区城厢街道社区卫生服务中心, 浙江 杭州

³萧山区第一人民医院重症监护室, 浙江 杭州

⁴浙江中医药大学附属第一医院护理部, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年3月16日; 录用日期: 2025年4月9日; 发布日期: 2025年4月17日

摘要

目的: 本研究旨在评估结合运动与营养干预对老年型糖尿病患者肌少症状态的改善效果, 以为临床干预提供科学依据。方法: 文献检索覆盖了中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science和Embase, 截至2024年2月, 针对运动与营养干预对老年糖尿病患者肌少症影响的随机对照试验进行了系统评估。独立筛选、提取数据, 并对纳入研究的质量进行评估。结果: 共纳入11项研究, 涉及862名患者。Meta分析结果显示, 与对照组相比, 干预组在握力[SMD = 0.56, 95%CI (0.25, 0.87), P < 0.0001]、骨骼肌质量指数[SMD = 0.41, 95%CI (0.19, 0.62), P < 0.0001]、起坐试验时间[SMD = -0.64, 95%CI (-0.94, -0.34), P < 0.0001]、日常生活能力[SMD = 0.60, 95%CI (0.30, 0.91), P < 0.0001]指标上均有显著改善。结论: 运动结合营养干预对改善老年糖尿病患者的肌少症状况具有显著效果, 特别是在提升肌肉质量、功能性表现和日常生活能力方面。

关键词

运动干预, 营养干预, 肌少症, 糖尿病, 元分析, 循证护理

Meta-Analysis of the Effect of Exercise Combined with Nutritional Intervention on the Improvement of Sarcopenia in Elderly Diabetic Patients

Kaili Jin¹, Xiaoying Wang², Leilei Cui¹, Xiaoxuan Zhao¹, Chuchu Jin³, Rongyun Wang^{1,4*}

*通讯作者。

文章引用: 金凯丽, 王晓莺, 崔蕾蕾, 赵晓焯, 金楚楚, 王蓉芸. 运动联合营养干预对老年糖尿病患者肌肉减少症改善效果的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 1972-1982. DOI: 10.12677/acm.2025.1541144

¹School of Nursing, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou Zhejiang

²Community Health Service Center, Chengxiang Street, Xiaoshan District, Hangzhou Zhejiang

³Intensive Care Unit, The First People's Hospital of Xiaoshan District, Hangzhou Zhejiang

⁴Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou Zhejiang

Received: Mar. 16th, 2025; accepted: Apr. 9th, 2025; published: Apr. 17th, 2025

Abstract

Objective: This study aims to evaluate the efficacy of combined exercise and nutritional interventions on sarcopenia in elderly patients with diabetes, providing a scientific basis for clinical interventions. **Methods:** Systematic assessments were conducted on randomized controlled trials (RCTs) focusing on the impact of exercise and nutritional interventions on sarcopenia in elderly diabetic patients. Literature searches covered databases including CNKI (China National Knowledge Infrastructure), Wanfang, VIP (Chinese Scientific Journals Database), China Biology Medicine disc, PubMed, Web of Science, and Embase up to February 2024. Studies were independently selected and data extracted, and the quality of included studies was assessed. **Result:** A total of 11 studies involving 862 participants were included. Meta-analysis indicated significant improvements in grip strength [SMD = 0.56, 95%CI (0.25, 0.87), $P < 0.0001$], skeletal muscle mass index [SMD = 0.41, 95%CI (0.19, 0.62), $P < 0.0001$], chair stand test times [SMD = -0.64, 95%CI (-0.94, -0.34), $P < 0.0001$], and ability of daily living [SMD = 0.60, 95%CI (0.30, 0.91), $P < 0.0001$] in the intervention groups compared to control groups. **Conclusion:** The integration of exercise and nutritional strategies significantly enhances sarcopenia conditions in elderly diabetic patients, particularly in increasing muscle mass, functional performance and ability of daily living.

Keywords

Exercise Interventions, Nutritional Interventions, Sarcopenia, Diabetes, Meta-Analysis, Evidence-Based Nursing

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

糖尿病是一种以血糖水平异常升高为特征的内分泌系统疾病[1], 糖尿病患病率随着年龄的增大而增加, 具有增龄效应[2]。老年糖尿病是指年龄 ≥ 65 岁, 包括 65 岁以前诊断和 65 岁以后诊断的糖尿病患者[3]。老年糖尿病患者以 T2DM 为主, 也包含 1 型糖尿病(type 1 diabetes mellitus, T1DM)和其他类型糖尿病[3]。2019 年的国际糖尿病联盟数据显示, 中国 ≥ 65 岁的老年糖尿病患者数量约为 3550 万, 居世界首位, 占全球老年糖尿病患者的 1/4, 且呈现上升趋势[4]。肌肉减少症是一种进行性、全身性的骨骼肌疾病, 表现为肌肉质量和功能加速丧失, 与跌倒、功能衰退、虚弱和死亡等不良后果增加有关[5][6]。原发性肌少症与增龄相关, 年龄 ≥ 65 岁群体均是肌少症的高危人群, 由于肌少症与糖尿病的危险因素叠加, 常作为共病存在[7]。运动和营养干预被认为是最有效的防治措施, 营养干预可以改善糖尿病合并肌少症患者的肌量, 渐进性抗阻训练能改善糖尿病患者糖脂代谢, 延缓骨骼肌减少、增强肌力, 改善肌肉功能

[8], 若联合抗阻运动, 对这类患者的肌力、肌肉功能也有改善, 且对肌量的改善优于单纯营养干预充足的蛋白质摄入[9]。本研究旨在进一步探讨运动联合营养干预对老年糖尿病患者肌少症的干预效果, 并通过相关文献的荟萃分析, 为临床提供科学依据。

2. 资料和方法

2.1. 文献检索策略

计算机检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库、中华医学会系列全文期刊数据库、PubMed、Web of Science 和 Embase 数据库关于运动联合营养干预对老年糖尿病患者肌肉减少症改善效果的相关研究, 采用主题词与自由词结合的检索方式, 检索建库至 2024 年 2 月相关研究, 根据不同的数据库制定相应的检索策略, 追溯纳入参考文献以补充获取相关文献。中文检索词包括糖尿病、1 型糖尿病、2 型糖尿病、胰岛素依赖型糖尿病; 肌少症、肌肉减少症、肌萎缩、肌肉力量减弱、肌肉衰减综合征; 运动干预、训练方案、运动处方、抗阻运动、有氧运动; 营养干预、饮食干预。英文检索词包括 Diabetes Mellitus/Diabetes Mellitus, Type 1/Diabetes Mellitus, Type 2; Sarcopenias/muscle mass/muscle strength/Muscular Atrophies; Exercise/Trainings/Exercise Prescription; Nutritional intervention/Nutritional supplements/Diet。

2.2. 纳入与排除标准

2.2.1. 纳入标准

1) 研究对象: 临床诊断为糖尿病肌少症患者, 且年龄 ≥ 60 岁; 2) 干预措施: 对照组为仅营养干预或仅运动干预或常规护理、基础护理; 干预组为运动干预联合营养干预; 3) 结局指标: 握力、骨骼肌质量指数(SMI)、步速、五次起坐时间、日常生活能力。4) 研究设计: 随机对照试验(RCT)。

2.2.2. 排除标准

1) 会议摘要、信息不全或无法获取全文的文献; 2) 重复发表或翻译的文献; 3) 评价工具测量的质量较低的文献; 4) 非中英文文献; 5) 动物实验。

2.3. 文献筛选与资料提取

由两名独立的研究人员, 运用 Endnote 软件按照纳入和排除标准, 采用标准化表格, 独立进行文献筛选和资料提取, 阅读标题和摘要进行初步筛选, 然后阅读全文进行重新筛选, 确定最终纳入。如若意见不一致, 则由第三名研究人员裁定或召开小组会议进行讨论。提取文献信息包括第一作者、发表年份、国家地区、样本量、样本量平均年龄、干预措施等。

2.4. 文献质量评价

由两名独立研究者采用 Cochrane 手册 5.1.0 版[10]随机对照试验偏倚风险评估量表独立对文献质量进行评价, 如有分歧, 由第三方裁定。评价内容包括随机序列产生、分配隐藏、实施者和研究对象盲法、研究结果盲法、结局数据的完整性、选择性报告研究结果和其他偏倚七个条目, 每个条目用“不清楚”“低风险”“高风险”进行评价。

2.5. 统计学方法

采用 Stata17.0 软件对纳入的文献进行 Meta 分析。计量资料采用标准化均方差(standardized mean difference, SMD)作为效应量, 选择 95%置信区间(CI)。异质性评价采用 χ^2 检验(检验水平 $\alpha = 0.1$)结合 I² 检验, 若 $I^2 < 50\%$ 或 $P > 0.1$ 提示各研究间异质性较小, 则采用固定效应模型; 当 $I^2 > 50\%$ 或 $P < 0.1$ 时, 提

示存在显著异质性, 则采用随机效应模型。若 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。对大于 10 篇文献的结局指标采用漏斗图和 Egger 检验考察研究是否存在发表偏倚。

3. 结果

3.1. 文献检索结果

通过检索共获得相关文献 983 篇, 去除重复文献 142 篇, 阅读标题和摘要后排除文献 789 篇, 阅读全文后最终纳入文献 11 篇[9][11]-[20], 均为中文文献, 涉及样本量 862 例, 文献筛选流程图见图 1, 纳入文献基本特征见表 1。

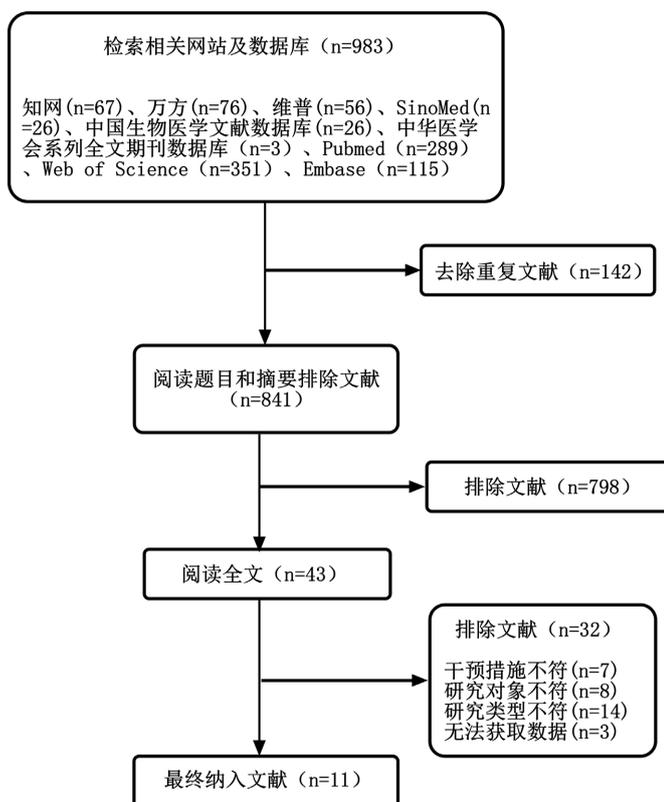


Figure 1. Flowchart of literature screening
图 1. 文献筛选流程图

3.2. 文献质量评价和发表偏倚

有 3 项[18]-[20]研究采用随机数字表, 8 项[9][11]-[18]研究未说明具体随机方法。所有文献等级均为 B 级, 风险评估结果详见图 2。

Table 1. Basic characteristics of the included literature

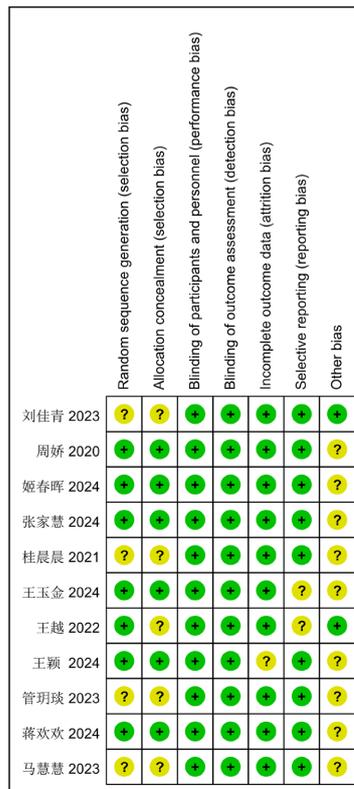
表 1. 纳入文献的基本特征

作者	发表年份	地区	患者年龄/岁		干预措施		样本量/例		疗程/周	结局指标
			试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组		
周娇等[20]	2020	重庆市	59.27 ± 7.63	59.27 ± 7.63	营养干预 + 抗阻训练	抗阻训练	12	14	4	①②⑤

续表

桂晨晨等[11]	2021	新疆乌鲁木齐	66.77 ± 6.93	65.04 ± 6.11	营养处方 + 运动处方	常规护理	41	41	12	①②③
王越等[18]	2022	山东青岛	73.51 ± 2.55	73.09 ± 2.41	消渴增肌汤 + 抗阻训练	常规护理 + 抗阻训练	35	35	12	①②③⑤
管玥琰等[9]	2023	天津市	70.27 ± 3.21	71.14 ± 4.06	营养干预 + 有氧运动 + 抗阻运动	常规护理	24	22	24	①②③
刘佳青等[14]	2023	山东青岛	68.78 ± 4.05	68.71 ± 4.04	消渴增肌汤 + 抗阻训练	基础治疗 + 抗阻训练	30	30	12	①②③
马慧慧等[15]	2023	河南郑州	69.10 ± 5.37	70.78 ± 5.22	膳食指导 + 抗阻训练	常规护理	49	52	12	①②④
姬春晖等[12]	2024	新疆乌鲁木齐	≥ 60	≥ 60	饮食干预 + 运动干预	常规护理	40	40	12	①②③④⑤
蒋欢欢等[13]	2024	河北唐山	72.54 ± 3.54	72.73 ± 3.62	参苓白术散 + 运动干预	常规护理	70	70	12	①②③
王颖等[16]	2024	上海	73.48 ± 5.32	76.8 ± 7.84	营养干预 + 抗阻训练	常规护理	31	30	12	①②③
王玉金等[17]	2024	山东青岛	71.20 ± 5.64	71.16 ± 5.79	营养干预 + 康复训练	常规护理	48	48	-	①②③
张家慧等[19]	2024	江苏苏州	73.43 ± 3.21	73.59 ± 3.16	营养干预 + 运动综合管理	常规护理	50	50	12	①②③

注：“-”表示未提及，① = 握力，② = 骨骼肌质量指数，③ = 步速，④ = 起坐试验时间，⑤ = 日常生活能力。



注：+为低风险，-为高风险，?为不清楚。

Figure 2. Scatter plot of risk of bias assessment for included studies
图 2. 纳入研究偏倚风险评估散点图

3.3. 发表偏倚检验

对结局指标握力、骨骼肌质量指数涉及的文献绘制漏斗图，显示两侧大致对称，结局指标握力 Egger 检验结果 $P = 0.698 > 0.05$ ，结局指标骨骼肌质量指数 Egger 检验结果 $P = 0.232 > 0.05$ ，表明不存在发表偏倚，见图 3。

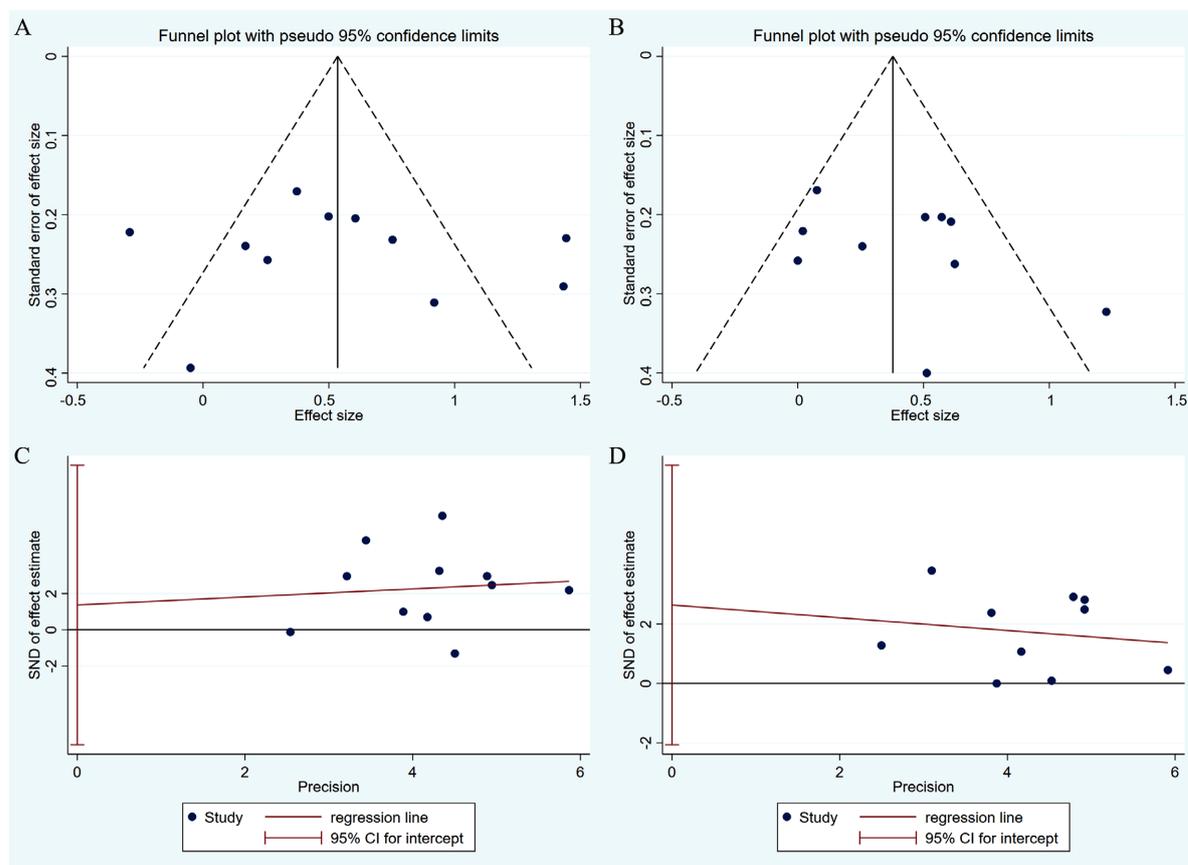


Figure 3. (A) Grip strength funnel plot; (B) Skeletal muscle mass index funnel plot; (C) Grip strength Egger test plot; (D) Skeletal muscle mass index Egger test plot

图 3. (A) 握力漏斗图; (B) 骨骼肌质量指数漏斗图; (C) 握力 Egger 检验图; (D) 骨骼肌质量指数 Egger 检验图

3.4. Meta 分析结果

3.4.1. 握力

11 项研究[9][11]-[20]评价了运动联合营养干预对于老年糖尿病患者握力的影响。考虑到不同研究的测量方式不同，采用 SMD 进行最终效应量的合并。Meta 分析结果显示，各研究间异质性较大($I^2=79.3%$, $P < 0.001$)，采用随机效应模型进行分析，结果显示： $[SMD = 0.56, 95\%CI (0.25, 0.87), P < 0.0001]$ ，差异具有统计学意义。即试验组握力改善效果优于对照组，运动联合营养干预能在一定程度上提高老年糖尿病患者的握力，且这种效果具有中等程度的影响和高度的统计学意义，见图 4。

为明确异质性来源，进一步对研究进行年龄、地区亚组分析和逐一剔除法敏感性分析。本研究通过逐一剔除敏感性分析法发现，王玉金(2024) [17]研究是导致握力相关 Meta 分析异质的主要来源。将该研究剔除后，异质性检验指标 I^2 值由原来的 79.3%降至 56.8%， $[SMD = 0.37, 95\%CI (0.134, 0.603), P = 0.0002]$ 。经分析，王玉金(2024) [17]研究与其他研究在干预措施方面存在明显差别，具体表现为该研究更

加侧重于采用以康复训练、益康运动为主的干预模式，而其他研究则主要集中于常规护理及其他常规干预措施。然而，剔除该研究后合并效应量未发生明显逆转，说明该研究结果对总体效应趋势未产生实质性影响。因此，本研究综合考虑该文献在提高分析全面性和临床实践借鉴意义方面的价值后，决定继续纳入该篇文献，以期提高 Meta 分析结果的稳健性。

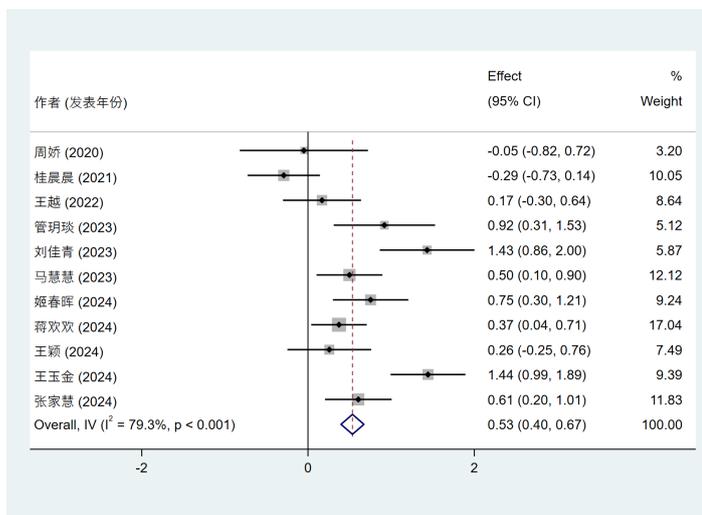


Figure 4. Forest plot comparing the improvement of grip strength in the two groups
图 4. 两组握力改善效果比较的森林图

3.4.2. 骨骼肌质量指数

10 项研究[9] [11] [13]-[20]评价了运动联合营养干预对于老年糖尿病患者骨骼肌质量指数的影响。考虑到骨骼肌测量仪器不同，采用 SMD 合并效应量。Meta 分析结果显示，各研究间异质性中等($I^2=51.7\%$, $P = 0.028$)，采用随机效应模型进行分析，结果显示： $[SMD = 0.41, 95\%CI (0.19, 0.62), P < 0.0001]$ ，差异具有统计学意义。即试验组骨骼肌质量指数改善效果优于对照组，运动联合营养干预能在一定程度上提高老年糖尿病患者的骨骼肌质量，见图 5。

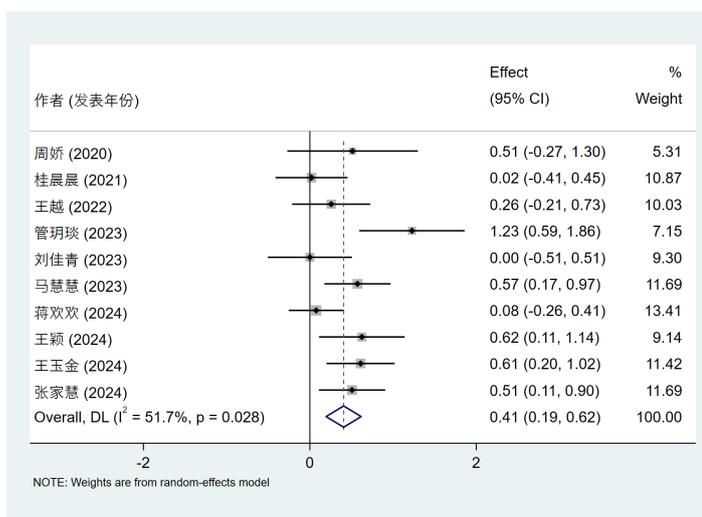


Figure 5. Forest plot comparing the improvement of skeletal muscle mass index between the two groups
图 5. 两组骨骼肌质量指数改善效果比较的森林图

3.4.3. 步速

9 项研究[9] [11]-[14] [16]-[19]评价了运动联合营养干预对于老年糖尿病患者步速的影响。考虑到不同研究的测量方式不同,采用 SMD 进行效应量的合并。Meta 分析结果显示,各研究间异质性较大($I^2=92.1\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型进行分析,结果显示: [SMD = 0.40, 95%CI (-0.15, 0.94), $P = 0.154$], 差异不具有统计学意义。意味着运动联合营养干预与对照组在改善老年糖尿病患者步速上的效果差异不显著,见图 6。

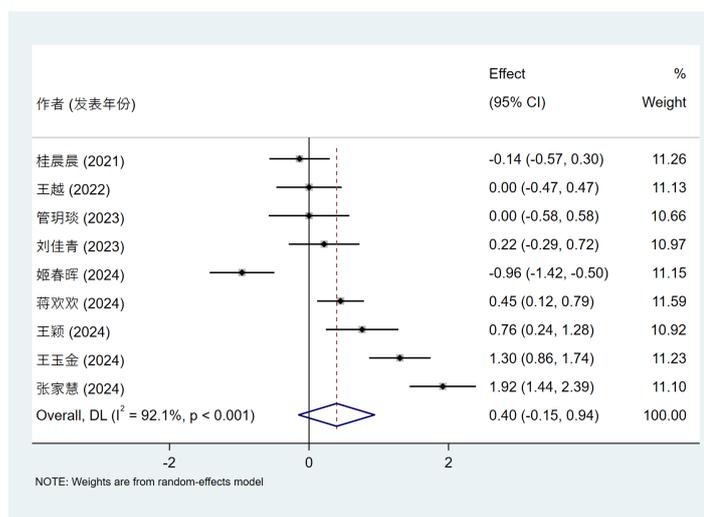


Figure 6. Forest plot comparing the improvement of step speed in the two groups
图 6. 两组步速改善效果比较的森林图

为明确异质性来源,进一步对研究进行年龄、地区亚组分析、逐一剔除法敏感性分析和 Meta 回归分析,仍未能定位步速指标的异质性来源。推测其可能与研究中未系统规范的方法学细节有关:一方面,不同研究对步速测试场地的设定存在差异,如部分使用室内固定走廊,另一些采用室外开放空间;另一方面,测量环境的标准化水平未被充分统一,包括光线条件、环境温湿度、测试时的外界干扰等。这些细微的操作差异可能影响步速测量结果的稳定性,进而催生异质性。然而,由于现有文献对上述细节的报告不足,本研究无法在分析中纳入验证。未来研究可强化数据采集的精细化程度,明确记录测试场地规格、环境参数等信息,为破解异质性来源提供更坚实的数据支撑。

3.4.4. 起坐试验时间

2 项研究[12] [15]评价了运动联合营养干预对于老年糖尿病患者起坐试验时间的影响。考虑到不同研究的测量标准不同,采用 SMD 进行最终效应量的合并。Meta 分析结果显示,各研究间不存在异质性($I^2 = 0.0\%$, $P = 0.421$),采用固定效应模型进行分析,结果显示: [SMD = -0.64, 95%CI (-0.94, -0.34), $P < 0.0001$], 差异具有统计学意义。即试验组起坐试验时间缩短效果优于对照组,运动联合营养干预能在一定程度上缩短老年糖尿病患者的起坐试验时间,见图 7。

3.4.5. 日常生活能力

3 项研究[12] [18] [20]评价了运动联合营养干预对于老年糖尿病患者日常生活能力的影响。采用 SMD 进行最终效应量的合并。Meta 分析结果显示,各研究间异质性较低($I^2 = 22.0\%$, $P = 0.277$),采用固定效应模型进行分析,结果显示: [SMD = 0.60, 95%CI (0.30, 0.91), $P < 0.0001$], 差异具有统计学意义。即试验组生活质量改善效果优于对照组,运动联合营养干预能在一定程度上改善老年糖尿病患者的日常生活能力,见图 8。

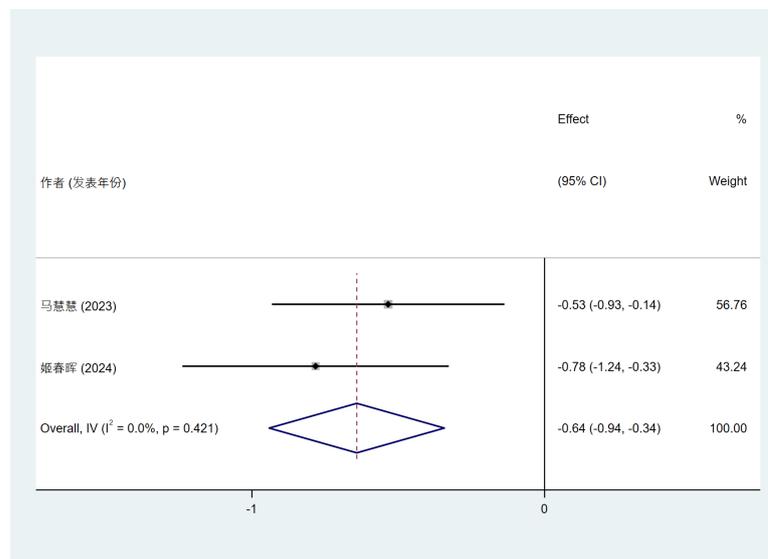


Figure 7. Forest plot comparing the improvement effect of two groups of sit-up test
图 7. 两组起坐试验改善效果比较的森林图

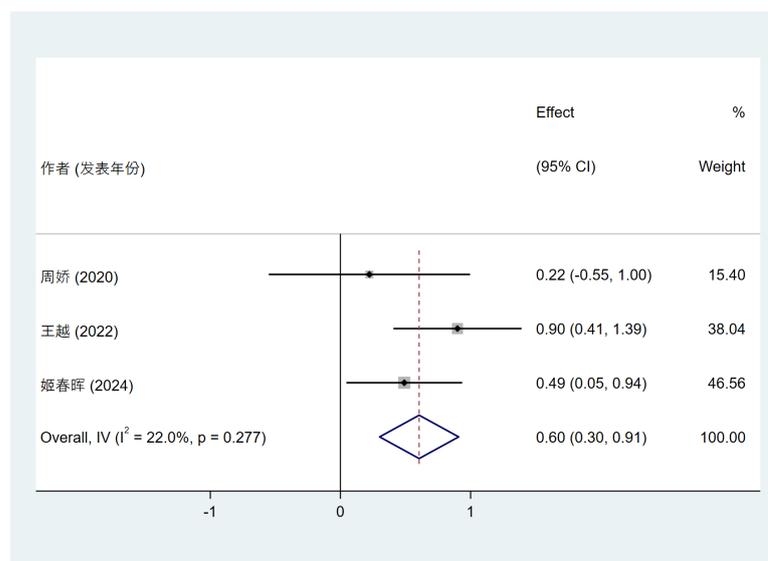


Figure 8. Forest plot comparing the improvement of living quality in the two groups
图 8. 两组生活质量改善效果比较的森林图

5. 讨论

5.1. 运动联合营养干预可以增加老年糖尿病患者的肌肉力量

握力作为肌肉力量的重要指标,是通过电子握力计测量优势手的最大握力,亚洲肌少症组织(AWGS, Asian Working Group for Sarcopenia)建议握力临界标准为:男性握力 < 28 kg,女性握力 < 18 kg [21],而握力可以通过运动和营养干预得到改善[3][22]。本研究发现,在老年糖尿病患者中运动(以抗阻运动为主要干预方式)结合营养干预(蛋白质增强的营养方案)能够促进肌肉质量的增加[11][16][20],管玥琰等人的研究[9][19]中对有氧运动和抗阻运动分别结合营养干预的效果进行了比较,结果显示结合抗阻运动的干预效果更为显著,此外,有氧结合抗阻运动联合营养干预疗效最好。

5.2. 运动联合营养干预助力提升老年糖尿病患者的骨骼肌质量

骨骼肌质量的改善是对抗肌少症的关键[23]，本研究中的营养干预包括高质量的有营养素补充以及定期的力量训练，共同增加骨骼肌质量。蛋白质摄入有利于肌肉重建，尤其是亮氨酸对改善老年糖尿病合并肌少症的肌肉合成有较好疗效[22]。各类营养物质相互协作，与运动干预配合，共同对抗肌少症，改善老年糖尿病患者健康状况。

5.3. 运动联合营养干预对老年糖尿病患者步速、起坐试验表现和日常生活能力的影响

步速和起坐试验时间是评估老年糖尿病患者功能状态的重要指标，这两个指标的改善直接关联到患者的日常活动独立性和降低跌倒风险[24]。研究表明结合运动和营养干预可以显著提高步速、身体功能和平衡[25]。在我们的研究中，虽然未能证实通过运动与营养的综合干预能显著提高患者的步速，但我们发现这种干预可以有效改善起坐试验的表现。这可能表明，虽然短期内步速的提升需要更多时间或更加特定的训练方法，但下肢力量和功能却得到了改善，这反映在起坐试验的成绩提升上。步速未见改善可能与干预的持续时间、强度不够或者样本特性(如患者的基线行走能力)有关。同时，本研究对日常生活能力进行分析后发现，运动联合营养干预可有效提升老年糖尿病患者的生活质量，这可能源于干预对身体功能的优化(如起坐试验表现改善)，使患者日常活动更为顺畅，心理焦虑减轻，进而在生理机能、心理健康等生活质量核心维度呈现积极变化。此外营养与运动干预为一个长期的过程，其治疗肌少症的效果与患者的积极性与依从性相关[19]。因此，未来的研究可以探索不同类型或更加针对性的运动及营养干预，以便更全面地改善老年糖尿病患者的运动功能。

本研究也存在一定局限性，主要表现在原始研究文献的数量较少，可能限制了成果的推广应用，其次文献研究质量有限，部分未详细报道随机化方法可能存在选择偏倚、实施偏倚，可能在一定程度上降低了研究结果的严谨性与可信度。但基于本研究的纳入标准和主题特点，目前已有文献数量较为有限，为保证研究的完整性和全面性，我们认为这些研究仍具有一定的参考价值。研究范围仅限于中英文文献，可能影响结果的全面性，不同研究间干预时间和具体方法存在差异，增加了结果的异质性。

基金项目

本课题为 2024 年大学生创新创业训练计划项目(No. 202410344020)基金资助项目。

参考文献

- [1] Punthakee, Z., Goldenberg, R. and Katz, P. (2018) Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Canadian Journal of Diabetes*, **42**, S10-S15. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2017.10.003>
- [2] Wang, L., Peng, W., Zhao, Z., Zhang, M., Shi, Z., Song, Z., et al. (2021) Prevalence and Treatment of Diabetes in China, 2013-2018. *JAMA*, **326**, 2498-2506. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.22208>
- [3] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南(2024 版) [J]. 中华老年医学杂志, 2024(2): 105-147.
- [4] Sinclair, A., Saeedi, P., Kaundal, A., Karuranga, S., Malanda, B. and Williams, R. (2020) Diabetes and Global Ageing among 65-99-Year-Old Adults: Findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th Edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **162**, Article ID: 108078. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108078>
- [5] Cruz-Jentoft, A.J. and Sayer, A.A. (2019) Sarcopenia. *The Lancet*, **393**, 2636-2646. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31138-9)
- [6] Cruz-Jentoft, A.J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., et al. (2018) Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age and Ageing*, **48**, 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- [7] 何清华, 郭立新. 重视老年糖尿病合并肌少症的防治与研究[J]. 中华糖尿病杂志, 2023(1): 1-5.
- [8] Takenami, E., Iwamoto, S., Shiraiishi, N., Kato, A., Watanabe, Y., Yamada, Y., et al. (2018) Effects of Low-Intensity

- Resistance Training on Muscular Function and Glycemic Control in Older Adults with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Investigation*, **10**, 331-338. <https://doi.org/10.1111/jdi.12926>
- [9] 管玥琰, 于倩, 李英, 等. 营养干预与运动康复治疗改善老年 2 型糖尿病患者肌少症的研究[J]. 中华健康管理学杂志, 2023, 17(3): 194-199.
- [10] Higgins, J.P.T., Altman, D.G., Gotzsche, P.C., Juni, P., Moher, D., Oxman, A.D., *et al.* (2011) The Cochrane Collaboration's Tool for Assessing Risk of Bias in Randomised Trials. *BMJ*, **343**, d5928-d5928. <https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>
- [11] 桂晨晨, 张仑, 郭艳, 等. 多学科支持下的运动处方干预在老年糖尿病伴肌肉减少症患者中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2021(13): 1764-1768.
- [12] 姬春晖, 李月, 董正惠, 等. 远程饮食与运动干预在老年 2 型糖尿病合并肌少症患者中的应用研究[J]. 中华护理杂志, 2024, 59(21): 2565-2571.
- [13] 蒋欢欢, 封锦慧, 申慧琴, 等. 参苓白术散联合运动干预对糖尿病合并肌少症患者的效果评价[J]. 河北医药, 2024, 46(11): 1647-1651.
- [14] 刘佳青. 增肌消渴汤联合推拿治疗脾肾亏虚型 2 型糖尿病合并肌少症的临床观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2023.
- [15] 马慧慧, 韦伟, 王洁, 等. 渐进式抗阻训练结合膳食指导对老年 T2DM 合并肌少症患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29(22): 18-23.
- [16] 王颖, 颜轶隽, 刘蕾, 等. 抗阻力运动联合营养干预对老年 2 型糖尿病患者血糖稳定性影响的临床研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(20): 1-7.
- [17] 王玉金, 周佳林, 吕玉栋, 等. 老年糖尿病肌少症患者应用运动康复训练结合营养干预的效果分析[J]. 中外医药研究, 2024, 3(34): 135-137.
- [18] 王越. 消渴增肌汤干预 2 型糖尿病合并肌少症的疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东中医药大学, 2022.
- [19] 张家慧, 魏玉莲, 王艳, 等. 家庭参与的营养与运动综合管理方案在老年糖尿病肌少症患者中的应用研究[J]. 河北医药, 2024, 46(17): 2596-2600.
- [20] 周娇. 运动疗法联合营养干预治疗 2 型糖尿病的临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2020.
- [21] Chen, L., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T., Chou, M., Iijima, K., *et al.* (2020) Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, **21**, 300-307.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- [22] 何清华, 孙明晓, 岳燕芬, 等. 老年糖尿病肌少症患者的代谢特点及膳食分析[J]. 中华老年医学杂志, 2019, 38(5): 552-557.
- [23] Hope, D.C.D. and Tan, T.M. (2024) Skeletal Muscle Loss and Sarcopenia in Obesity Pharmacotherapy. *Nature Reviews Endocrinology*, **20**, 695-696. <https://doi.org/10.1038/s41574-024-01041-4>
- [24] 汪瑞琴, 吕杰, 韩佩佩, 等. 肌少症诊断技术研究进展[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2023, 37(8): 854-856.
- [25] Allet, L., Armand, S., Aminian, K., Pataky, Z., Golay, A., de Bie, R.A., *et al.* (2010) An Exercise Intervention to Improve Diabetic Patients' Gait in a Real-Life Environment. *Gait & Posture*, **32**, 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.04.013>