

不同运动方式对老年人跌倒效能影响的网状 Meta 分析

扫描二维码
查看原文张玲¹, 黄双英^{2*}, 徐慧³, 梅慧婷¹, 洪咏萍³

1.310053 浙江省杭州市, 浙江中医药大学护理学院

2.310006 浙江省杭州市, 浙江中医药大学附属第一医院护理部

3.310006 浙江省杭州市, 浙江中医药大学附属第一医院神经康复科

* 通信作者: 黄双英, 副主任护师; E-mail: huangsy2008@126.com

【摘要】 背景 跌倒是老年人的常见和严重的问题之一, 跌倒效能是跌倒的重要影响因素, 提高老年人跌倒效能的运动方式多样但各种运动干预效果的优劣尚无定论。目的 分析比较不同运动方式对老年人跌倒效能的影响, 旨在为患者选择最佳运动方式提供参考。方法 计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、SinoMed、PubMed、CINAHL、Web of Science、Embase、Cochrane Library、FMRS 等数据库中关于运动提高老年人跌倒效能的相关文献, 检索时限为建库至 2025-08-15。结局指标为国际版跌倒效能量表 (FES-I)、Berg 平衡量表 (BBS)、计时起立-行走测试 (TUGT)。采用 Cochrane 偏倚评估工具进行文献质量评价, 采用 Stata 18.0 软件进行网状 Meta 分析, 采用累积概率排名曲线下面积 (SUCRA) 对不同方案的效果进行排名。结果 共纳入 35 项研究, 包括 2 627 例研究对象、13 种运动方式。在跌倒效能方面, 奥塔戈 ($MD=8.94$, $95\%CI=3.51\sim 14.38$)、太极拳 ($MD=9.24$, $95\%CI=4.96\sim 13.51$)、方步运动 ($MD=8.60$, $95\%CI=2.56\sim 14.64$)、普拉提 ($MD=6.86$, $95\%CI=1.19\sim 12.53$) 的效果优于常规护理组 ($P<0.05$), 太极拳成为最佳干预措施的可能性最大 (SUCRA=81.2)。在平衡功能方面, 奥塔戈 ($MD=3.87$, $95\%CI=2.71\sim 5.02$)、太极拳 ($MD=3.87$, $95\%CI=1.71\sim 6.03$)、抗阻+平衡训练 ($MD=3.26$, $95\%CI=0.53\sim 6.00$) 的效果优于常规护理组 ($P<0.05$), 奥塔戈成为最佳干预措施的可能性最大 (SUCRA=68.1)。在移动能力方面, 奥塔戈 ($MD=3.90$, $95\%CI=2.77\sim 5.04$)、太极拳 ($MD=4.44$, $95\%CI=3.50\sim 5.39$)、八段锦 ($MD=2.25$, $95\%CI=1.47\sim 3.02$)、八卦掌 ($MD=2.35$, $95\%CI=1.26\sim 3.43$)、步态平衡操 ($MD=3.60$, $95\%CI=2.15\sim 5.05$) 的效果优于常规护理组 ($P<0.05$), 太极拳成为最佳干预措施的可能性最大 (SUCRA=95.0)。结论 太极拳、奥塔戈运动在改善老年人跌倒效能、平衡功能、移动能力方面效果较好。临床医护人员应结合老年人健康状况及需求, 合理选择运动方式, 以提高老年人跌倒效能, 有效预防跌倒, 促进患者健康。未来仍需进一步开展更多高质量的研究以验证此结论。

【关键词】 跌倒; 老年人; 运动; 跌倒效能; 奥塔戈; 太极拳; 网络 Meta 分析**【中图分类号】** R 12 R 181.2 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2025.0224

Effects of Different Exercise Types on Fall Efficacy in the Elderly: a Network Meta-analysis

ZHANG Ling¹, HUANG Shuangying^{2*}, XU Hui³, MEI Huiting¹, HONG Yongping³

1.School of Nursing, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

2.Nursing Department, the First Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310006, China

3.Neurological Rehabilitation Department, the First Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310006, China

*Corresponding author: HUANG Shuangying, Associate chief nurse; E-mail: huangsy2008@126.com

【Abstract】 **Background** Fall is one of the most common and serious problems in the elderly, and fall efficiency is an important influencing factor. There are various exercise ways to improve fall efficiency in the elderly, and the merits and demerits of various exercise intervention effects are still uncertain. **Objective** To compare the effects of different exercise modes on fall efficacy in the older people, aiming to provide a reference for patients to choose the best exercise mode. **Methods** A literature

基金项目: 2024 年度浙江省民政政策理论研究课题 (ZMKT202480); 2024 年浙江省中医药科技计划项目 (2024ZL415)**引用本文:** 张玲, 黄双英, 徐慧, 等. 不同运动方式对老年人跌倒效能影响的网状 Meta 分析 [J]. 中国全科医学, 2026, 29(6): 741-751. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2025.0224.[www.chinagp.net]

ZHANG L, HUANG S Y, XU H, et al. Effects of different exercise types on fall efficacy in the elderly: a network meta-analysis[J]. Chinese General Practice, 2026, 29(6): 741-751.

© Editorial Office of Chinese General Practice. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

search was conducted in databases such as China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data, VIP, SinoMed, PubMed, CINAHL, Web of Science, Embase, Cochrane Library, and FMRS to identify relevant studies on the effectiveness of exercise in reducing falls among the elderly. The search period was from the establishment of the databases to August 15, 2025. The outcome measures were the Falls Efficacy Scale-International (FES-I), Berg Balance Scale (BBS), and Timed Up and Go Test (TUGT). The Cochrane bias assessment tool was used to evaluate the quality of the literature. Stata 18 software was used to perform a network meta-analysis, and the surface under the cumulative ranking curve (SUCRA) was used to rank the effectiveness of different treatment regimens. **Results** A total of 35 studies were included in this study, involving 2,627 subjects and 13 types of exercise. In terms of fall efficacy, Otago ($MD=8.94$, $95\%CI=3.51-14.38$), Tai Chi ($MD=9.24$, $95\%CI=4.96-13.51$), step marching exercise ($MD=8.60$, $95\%CI=2.56-14.64$) and pilates ($MD=6.86$, $95\%CI=1.19-12.53$) were more effective than the usual care group ($P<0.05$), with Tai Chi having the highest likelihood of being the most effective intervention ($SUCRA=81.2$). In terms of balance function, Otago ($MD=3.87$, $95\%CI=2.71-5.02$), Tai Chi ($MD=3.87$, $95\%CI=1.71-6.03$), and resisted + balance training ($MD=3.26$, $95\%CI=0.53-6.00$) were more effective than the usual care group ($P<0.05$), with Otago having the highest likelihood of being the most effective intervention ($SUCRA=68.1$). In terms of mobility, Otago ($MD=3.90$, $95\%CI=2.77-5.04$), Tai Chi ($MD=4.44$, $95\%CI=3.50-5.39$), Baduanjin ($MD=2.25$, $95\%CI=1.47-3.02$), Baguazhang ($MD=2.35$, $95\%CI=1.26-3.43$), Gait balancing exercises ($MD=3.60$, $95\%CI=2.15-5.05$) were more effective than the usual care group ($P<0.05$), with Tai Chi having the highest likelihood of being the most effective intervention ($SUCRA=95.0$). **Conclusion** This study indicates that Tai Chi and Otago exercises are effective in improving fall efficacy, balance function, and mobility in older adults. Clinical healthcare professionals should select appropriate exercise methods based on the health status and needs of older adults to enhance fall efficacy, effectively prevent falls, and promote patient health. Meanwhile, further high-quality researches are needed to validate these findings.

【Key words】 Falls; Aged; Exercise; Fall efficacy; Otago; Tai Chi; Network meta-analysis

全球人口老龄化形势日益严峻,预计到2050年,65岁及以上人口将从2022年的10%增加到16%^[1]。2023年底,我国60岁及以上人口占21.1%^[2]。跌倒作为老年人常见和严重的问题之一,已成为全球重大公共卫生挑战。WHO调查表明,65岁以上的老年人跌倒发生率为28%~35%,其中4%~15%的跌倒可导致严重后果,包括髌部骨折、创伤、死亡等^[3]。此外,跌倒亦给老年人带来了各种心理问题^[4],同时增加了医疗保健成本^[5],给家庭和社会造成了重大负担^[6]。因此,有效预防跌倒是老龄化社会背景下不可或缺的重要任务之一。跌倒效能(falls efficacy)是跌倒的重要影响因素^[7],是指个人在日常生活中活动时不跌倒的自信程度^[8]。跌倒效能低的老年人在活动时,更担心自己跌倒,使得活动量减少,身体功能下降,跌倒风险增加,二者形成恶性循环,严重影响老年人的生活质量和社交活动^[9]。而正确评估老年人的跌倒效能并及时采取相应措施,是有效降低老年人群跌倒发生率的重要措施。既往研究表明,奥塔戈(Otago)^[10]、八段锦(Baduanjin)^[11]、太极拳(Tai Chi)^[12]等运动可有效提高老年人跌倒效能,降低其跌倒风险及发生率,同时可改善老年慢性病患者的预后,对老年人的健康有着积极作用。WHO亦建议老年人均应进行适度的运动锻炼,从而预防跌倒及促进健康^[13]。然而,尽管提高老年人跌倒效能的运动方式多样,但尚缺乏对各种运动方式之间直接或间接的比较,各种运动干预效果的优劣尚无定论。与传统Meta分析不同的是,网状Meta分析可对多种不同干预措施进行

量化分析,并根据不同的结局指标对干预措施的效果进行优先排序。因此,本研究通过网状Meta分析比较不同运动方式对老年人跌倒效能的影响,旨在为患者选择最佳运动方式提供参考。

1 资料与方法

本研究已在PROSPERO平台进行注册,注册号为CRD42024595369。

1.1 文献纳入标准

(1)研究类型:随机对照试验(randomized controlled trials, RCT);(2)研究对象:年龄 ≥ 60 岁,生命体征平稳,无意识障碍及明显认知障碍;(3)干预措施:试验组在常规护理的基础上采取运动干预,包括但不限于奥塔戈、太极拳、八段锦等,对照组采用常规护理;(4)结局指标:国际版跌倒效能量表(Falls Efficacy Scale-International, FES-I)、Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)、计时起立-行走测试(Timed Up and Go Test, TUGT)。

1.2 文献排除标准

(1)效应指标无法转换或合并;(2)重复发表;(3)非中英文文献;(4)作者多次联系后无法获取原文;(5)综述、会议论文。

1.3 文献检索策略

计算机检索中国知网(CNKI)、万方数据知识服务平台(Wanfang Data)、维普网(VIP)、PubMed、SinoMed、CINAHL、Embase、Cochrane Library、Web of

Science、FMRS 等中英文数据库。检索时限为建库至 2025-08-15。采用主题词与自由词相结合进行检索。人工追溯检索参考文献作为补充。中文检索词：老人 / 老年人 / 老年 / 老年病人 / 老年患者 / 老年居民，运动 / 训练 / 活动 / 锻炼 / 有氧 / 阻力 / 平衡，跌倒效能 / 跌倒恐惧 / 害怕跌倒 / 担心跌倒，随机对照研究 / 随机对照 / RCT。英文检索词：aged/elderly/old/senior/geriatric，exercise/Acute Exercise/Isometric Exercise/sport/sports/training/movement/motion/activity/resistance exercise/aerobic exercise/balance exercise，fear of falling/falls efficacy/FOF/concern about falling/fall phobia/falling fear，Randomized controlled study/Randomized controlled trial/Randomized controlled/RCT。中文数据库以中国知网为例，检索策略为“主题 = (老人 + 老年人 + 老年 + 老年病人 + 老年患者 + 老年居民) AND 主题 = (运动 + 训练 + 活动 + 锻炼 + 有氧 + 阻力 + 平衡) AND 主题 = (跌倒效能 + 跌倒恐惧 + 害怕跌倒 + 担心跌倒) AND 主题 = (随机对照研究 + 随机对照 = RCT)”。英文数据库以 PubMed 为例，检索策略见表 1。

表 1 PubMed 数据库检索式

Table 1 Strategy for searching eligible systematic reviews included in PubMed database

步骤	检索式
#1	aged [MeSH Terms] OR aged [Title/Abstract] OR elderly [Title/Abstract] OR old [Title/Abstract] OR senior [Title/Abstract] OR geriatric [Title/Abstract]
#2	exercise [MeSH Terms] OR exercise [Title/Abstract] OR acute exercise [Title/Abstract] OR isometric exercise [Title/Abstract] OR sport [Title/Abstract] OR sports [Title/Abstract] OR training [Title/Abstract] OR movement [Title/Abstract] OR motion [Title/Abstract] OR activity [Title/Abstract] OR resistance exercise [Title/Abstract] OR aerobic exercise [Title/Abstract] OR balance exercise [Title/Abstract]
#3	"fear of falling" [Title/Abstract] OR "falls efficacy" [Title/Abstract] OR FOF [Title/Abstract] OR "concern about falling" [Title/Abstract] OR "fall phobia" [Title/Abstract] OR "falling fear" [Title/Abstract]
#4	Randomized controlled trial [MeSH Terms] OR Randomized controlled trial [Title/Abstract] OR Randomized controlled study [Title/Abstract] OR Randomized controlled [Title/Abstract] OR RCT [Title/Abstract]
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4

1.3 文献筛选和资料提取

筛选文献时首先将检索结果导入 EndNote 21.0 软件中去除重复文献，其次阅读剩余文献的题目及摘要进行初筛，最后阅读文献全文进行复筛。由 2 名研究者独立对文献进行筛选、提取文献资料并交叉核对，如遇分歧，两人进行讨论，必要时由第三人协助。主要提取资料包括：第一作者、发表年份、国家、研究对象、样本量、年龄、干预措施、干预频次、时长、干预周数、结局指标。

1.4 文献质量评价

本研究采用 Cochrane 偏倚评估工具 1.0 版本 (RoB 1.0) 对纳入的研究进行评价^[14]。该工具包括选择、实施、测量、报告等 6 个方面、7 个条目。每个条目以“高风险偏倚”“低风险偏倚”“有一定风险”评价。如果条目均为“低风险偏倚”，则偏倚风险较小，文献质量为 A 级；如果部分条目为“低风险偏倚”，则偏倚风险中等，文献质量为 B 级；如果条目均为“高风险偏倚”或“有一定风险”，则偏倚风险较大，文献质量为 C 级。由 2 名研究者独立对文献进行质量评价，如遇分歧，两人进行讨论，必要时由第三人协助。

1.5 统计学方法

应用 Stata 18.0 进行网状 Meta 分析，绘制概率排序图，采用 Review Manager 5.3 绘制偏倚风险图。本研究以 FES-I、BBS、TUGT 得分为结局指标，采用 MD 及其 95%CI 为效应量指标。采用不一致检验模型进行整体不一致性检验，若 $P > 0.05$ ，采用一致性模型进行数据分析。同时使用节点劈裂法进行局部不一致性检验，评估间接比较和直接比较的一致性。采用累积概率排名曲线下面积 (SUCRA) 对不同方案的效果进行排名，SUCRA 越大表示该干预方案成为最佳干预方案的可能性越大^[15]。采用 Stata18.0 绘制敏感性分析图，通过剔除高风险研究以判断结果是否可靠、稳定。采用校正 - 漏斗图分析发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 SALANTI 等^[16]提出并开发的在线质量评价软件 CINEMA^[17] (<https://cinema.ispm.unibe.ch/>) 对结局指标证据进行质量评价。从研究内偏倚、研究间偏倚、间接性、不精确性、异质性和不一致性 6 个领域，将证据质量分为高、中、低和极低质量 4 个等级。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

本研究通过检索共获得 5 850 篇文献。经过 EndNote 21.0 软件剔除重复文献、通过阅读文献标题及摘要初筛、阅读全文复筛，最终纳入 35 篇^[18-52]文献。文献筛选流程及结果见图 1。

2.2 纳入文献基本特征

本研究纳入 35 篇文献，包含 12 篇英文文献^[23, 31, 34-35, 38, 41, 43-44, 47, 49, 51-52]和 23 篇中文文献^[18-22, 24-30, 32-33, 36-37, 39-40, 42, 45-46, 48, 50]，共包含 2 627 例研究对象、13 种运动方式。纳入文献的基本特征见表 2。

2.3 文献质量评价分析

本研究所纳入 35 篇文献中，文献质量均为 B 级。10 篇文献^[21, 23, 28, 30, 34-35, 38, 44, 47, 51]说明了具体随机分配方法且实施了分配隐藏；3 篇文献^[33, 41, 47]说明了实施盲法；6 篇文献^[23, 38, 41, 43, 51-52]说明了测量盲法；

5种运动干预方法以常规护理为中心形成网络关系图。结果显示,奥塔戈($MD=3.87, 95\%CI=2.71\sim 5.02$)、太极拳($MD=3.87, 95\%CI=1.71\sim 6.03$)、抗阻+平衡训练($MD=3.26, 95\%CI=0.53\sim 6.00$)对老年患者的平衡功能改善效果优于常规护理($P<0.05$),见表4。

SUCRA排名为奥塔戈(SUCRA=68.1)、太极拳(SUCRA=67.4)、八段锦(SUCRA=59.7)、抗阻+平衡训练(SUCRA=55.6)、全身振动+平衡训练

(SUCRA=43.4)、常规护理(SUCRA=6.1)。奥塔戈成为提高BBS评分的最佳干预措施的可能性最大。

2.6.3 TUGT

8种运动干预方法以常规护理为中心形成网络关系图。结果显示,奥塔戈($MD=3.90, 95\%CI=2.77\sim 5.04$)、太极拳($MD=4.44, 95\%CI=3.50\sim 5.39$)、八段锦($MD=2.25, 95\%CI=1.47\sim 3.02$)、八卦掌($MD=2.35, 95\%CI=1.26\sim 3.43$)、步态平衡操($MD=3.60, 95\%CI=$

表2 纳入文献的基本特征
Table 2 Basic information of included literature

第一作者	发表年份(年)	国家	研究对象	年龄 T/C (岁)	样本量 T/C (例)	频次 (次/周)	时长 (min/次)	干预周数(周)	干预措施 T/C	结局指标
胡玥 ^[18]	2024	中国	老年骨质疏松症患者	66.89 ± 5.58/67.25 ± 5.48	44/44	3~4	35~50	8	奥塔戈 / 常规护理	②
宁李振 ^[19]	2024	中国	社区老年人	64.84 ± 2.44/65.08 ± 2.53	25/26	3	60	13	奥塔戈 / 常规护理	②
童彬彬 ^[20]	2024	中国	住院老年人	79.48 ± 4.92/78.44 ± 5.09	52/52	7	20	4	八段锦 / 常规护理	②
郑丽维 ^[21]	2024	中国	老年高血压患者	71.85 ± 4.33/71.35 ± 4.77	33/34	5	30	12	八段锦 / 常规护理	③
陈婵 ^[22]	2024	中国	老年肌少症患者	78.72 ± 4.90/77.34 ± 6.33	40/40	3	30	12	奥塔戈 / 常规护理	②
GREDE ^[23]	2024	德国	社区老年人	84.70 ± 7.51/84.65 ± 8.26	85/82	3	50	24	步行 / 常规护理	①
梁臣 ^[24]	2024	中国	维持性血液透析患者		27/28		30	24	奥塔戈 / 常规护理	②
黄墩兵 ^[25]	2023	中国	老年肌少症患者	72.59 ± 4.27/71.50 ± 3.37	17/18	3	50	12	八段锦 / 常规护理	③
张秀波 ^[26]	2023	中国	老年脑卒中患者	66.29 ± 5.52/67.29 ± 5.81	35/34	3	30	12	奥塔戈 / 常规护理	②③
张容湛 ^[27]	2023	中国	髌骨骨折患者	71.65 ± 6.24/72.03 ± 7.06	48/48		30	12	奥塔戈 / 常规护理	②
裴鑫悦 ^[28]	2023	中国	社区老年人	71.05 ± 6.98/71.24 ± 8.25	39/40	3	30	12	奥塔戈 / 常规护理	①②③
刘婷婷 ^[29]	2022	中国	老年脑卒中患者	71.13 ± 5.62/71.05 ± 5.47	55/55	3	30	24	奥塔戈 / 常规护理	②
贾金丽 ^[30]	2022	中国	住院老年人	75.67 ± 5.47/76.91 ± 6.57	43/42	5	30	8	抗阻+平衡训练 / 常规护理	②
CAVALCANTE ^[31]	2022	巴西	认知障碍老年人	71 ± 6/71 ± 4	22/22	3		12	非稳定性抗阻训练 / 常规护理	①
许梦瑶 ^[32]	2022	中国	社区老年人	67.47 ± 8.25/67.33 ± 5.96	17/15	3	60	12	八卦掌 / 常规护理	③
高圣灏 ^[33]	2022	中国	社区老年人	64.26 ± 2.56/64.37 ± 2.87	30/30	5	40	12	八卦掌 / 常规护理	③
VIEIRA ^[34]	2021	巴西	社区老年人	66 ± 5/68 ± 6	24/25	3	50~60	12	稳定性抗阻训练 / 常规护理	①
SITTHIRACHA ^[35]	2021	泰国	社区老年人	69 ± 3/70 ± 3	30/30	5	35~45	8	方步运动 / 常规护理	①③
汤雪萍 ^[36]	2021	中国	社区老年人	67.11 ± 8.54/69.92 ± 7.15	25/24	2	60	12	太极拳 / 常规护理	②③
顾颖 ^[37]	2020	中国	门诊老年人	75.13 ± 4.52/74.60 ± 5.04	30/30	3	30	24	奥塔戈 / 常规护理	②③
STANGHELLE ^[38]	2020	挪威	骨质疏松症老年女性	74.7 ± 6.1/73.7 ± 5.6	76/73	2	60	12	抗阻+平衡训练 / 常规护理	①
高志鹏 ^[39]	2020	中国	衰弱前期老年人	79.79 ± 4.18/78.88 ± 4.66	34/34	5	30	12	八段锦 / 常规护理	③
刘恒 ^[40]	2019	中国	膝关节置换术后老年患者	68.64 ± 5.17/69.00 ± 6.13	33/32	7	30	24	奥塔戈 / 常规护理	②
AIBAR-ALMAZÁN ^[41]	2019	西班牙	社区绝经妇女	69.98 ± 7.83/66.79 ± 10.14	55/52	2	60	12	普拉提 / 常规护理	①
张瑾瑾 ^[42]	2019	中国	社区老年人	67.8 ± 3.6/66.3 ± 3.2	13/12	3	30	12	太极拳 / 常规护理	③
HOSSEINI ^[43]	2018	伊朗	社区老年人		30/30	2	55	8	太极拳 / 常规护理	①③
MORTAZAVI ^[44]	2018	伊朗	社区老年人	67.20 ± 5.42/68.07 ± 5.23	27/26	3		10	太极拳 / 常规护理	①
侯慧磊 ^[45]	2018	中国	养老机构老年人	76 ± 4.9/78 ± 5.2	29/28	2	30	16	步态平衡操 / 常规护理	③
管细红 ^[46]	2017	中国	帕金森患者		40/40	>5	>60	24	太极拳 / 常规护理	②
VAHLBERG ^[47]	2017	瑞典	脑卒中患者	72.6 ± 5.5/73.7 ± 5.3	34/33	2	50~60	12	抗阻+平衡训练 / 常规护理	②
李寰 ^[48]	2016	中国	老年脑卒中患者	75.66 ± 6.56/75.12 ± 5.57	47/47	3	30	24	奥塔戈 / 常规护理	②③
VENTURA ^[49]	2016	美国	帕金森患者	71.8 ± 3.6/70.4 ± 5.5	8/7	1	75		舞蹈 / 常规护理	①③
李莺 ^[50]	2014	中国	老年脑卒中患者	73.32 ± 7.58/73.39 ± 8.58	28/28	3	30	16	奥塔戈 / 常规护理	②③
POLLOCK ^[51]	2012	英国	社区老年人	80 ± 1.4/82.2 ± 1.3	14/21	3	8~10	8	全身振动+平衡训练 / 常规护理	①②③
LI ^[52]	2005	美国	社区老年人	76.94 ± 4.69/77.99 ± 5.14	125/131	3	60	26	太极拳 / 常规护理	②

注: T为试验组, C为对照组; 结局指标包括①国际版跌倒能量表(FES-I), ②Berg平衡量表(BBS), ③计时起立-行走测试(TUGT)。

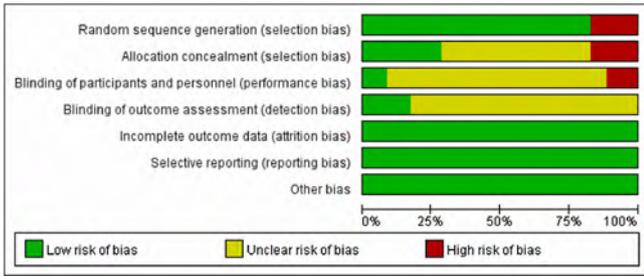


图3 纳入文献偏倚总结图

Figure 3 Summary graph of bias in the included literature

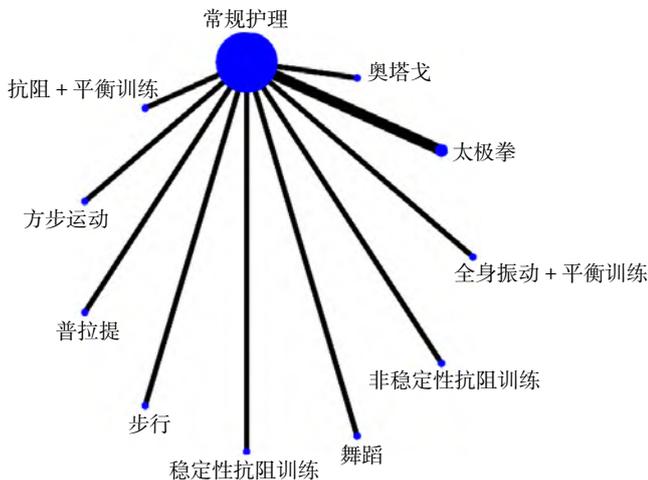


图4 不同运动方式对老年人国际版跌倒效能量表 (FES-I) 评分影响的网络证据关系图

Figure 4 Evidence network of the effects of different exercise types on FES-I scores

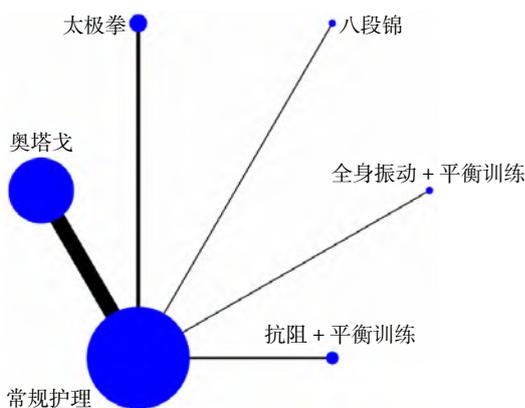


图5 不同运动方式对老年人 Berg 平衡量表 (BBS) 评分影响的网络证据关系图

Figure 5 Evidence network of the effects of different exercise types on BBS

2.15~5.05) 对老年患者的移动能力改善效果优于常规护理 ($P<0.05$)；奥塔戈优于方步运动 ($MD=2.90$, $95\%CI=1.24\sim4.57$)、舞蹈 ($MD=5.10$, $95\%CI=0.44\sim9.77$)、全身振动+平衡训练 ($MD=4.71$, $95\%CI=1.37\sim8.06$)、八段锦 ($MD=1.66$, $95\%CI=0.23\sim3.09$) ($P<0.05$)；太极拳优于方步运动 ($MD=3.44$, $95\%CI=1.90\sim4.98$)、舞蹈 ($MD=5.64$, $95\%CI=1.02\sim10.26$)、全身振动+平衡

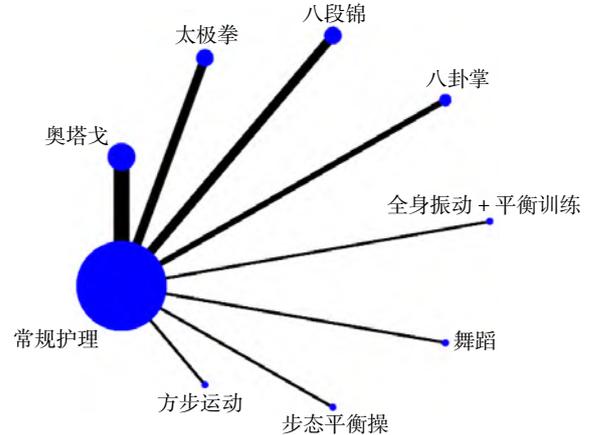


图6 不同运动方式对老年人计时起立-行走测试 (TUGT) 影响的网络证据关系图

Figure 6 Evidence network of the effects of different exercise types on TUGT

训练 ($MD=5.25$, $95\%CI=1.97\sim8.54$)、八段锦 ($MD=2.20$, $95\%CI=0.93\sim3.47$)、八卦掌 ($MD=2.10$, $95\%CI=0.65\sim3.54$) ($P<0.05$)；步态平衡操优于方步运动 ($MD=-2.60$, $95\%CI=-4.50\sim-0.70$)、舞蹈 ($MD=-4.80$, $95\%CI=-9.55\sim-0.05$)、全身振动+平衡训练 ($MD=-4.41$, $95\%CI=-7.87\sim-0.95$) ($P<0.05$)，见表5。

SUCRA 排名为太极拳 (SUCRA=95.0)、奥塔戈 (SUCRA=85.2)、步态平衡操 (SUCRA=79.5)、八卦掌 (SUCRA=56.6)、八段锦 (SUCRA=54.4)、方步运动 (SUCRA=34.2)、常规护理 (SUCRA=18.0)、舞蹈 (SUCRA=13.7)、全身振动+平衡训练 (SUCRA=13.5)。太极拳成为降低 TUGT 时长的最佳干预措施的可能性最大。

2.7 敏感性分析

分别对3个结局指标 FES-I、BBS、TUGT 进行敏感性分析。结果显示在 FES-I 中剔除偏离平均值的2篇文献^[23, 38]后，网状 Meta 分析结果和累积排序结果并未发生明显变化，表明结果具有一定的稳健性。其余2个结局指标所纳入文献的效应值在平均值内，结果具有一定的稳健性。

2.8 发表偏倚分析

对纳入的研究绘制漏斗图评估发表偏倚。以 FES-I、BBS、TUGT 为结局指标对应的漏斗图不完全对称，提示当前研究可能存在发表偏倚或小样本效应，见图7~9。

2.9 CINeMA 证据质量评价

本研究通过采用 CINeMA 在线应用程序对3个结局指标 FES-I、BBS、TUGT 的证据进行质量评价。结果显示，在 FES-I 中，太极拳、方步运动、普拉提、非稳定性抗阻训练与常规护理形成的两两对比证据质量为低级，其他均为极低级；在 BBS 中，奥塔戈、太极拳与常规护

理形成的两两对比证据质量为低级，其他均为极低级；在 TUGT 中，奥塔戈、太极拳、八段锦、八卦掌、步态平衡操与常规护理形成的两两对比证据质量为低级，其

他均为极低级。降级的主要原因为本研究未形成间接比较，纳入文献质量较低，纳入文献的疾病、干预疗程、样本量等差异可影响一致性和精确性。

表 3 运动干预对提高老年患者 FES-I 评分效果的网状 Meta 分析 [MD (95%CI)]
Table 3 Network meta-analysis of the effect of exercise intervention on improving FES-I score in aged patients

干预方法	奥塔戈	太极拳	抗阻 + 平衡训练	稳定性抗阻训练	方步运动	舞蹈	普拉提	步行	非稳定性抗阻训练	全身振动 + 平衡训练
太极拳	-0.29 (-7.20~6.62)									
抗阻 + 平衡训练	7.84 (0.13~15.55) ^a	8.13 (1.19~15.08) ^a								
稳定性抗阻训练	6.34 (-1.72~14.40)	6.63 (-0.70~13.97)	-1.50 (-9.59~6.59)							
方步运动	0.34 (-7.78~8.46)	0.64 (-6.76~8.03)	-7.50 (-15.65~0.65)	-6.00 (-14.48~2.48)						
舞蹈	1.94 (-10.27~14.15)	2.23 (-9.52~13.98)	-5.90 (-18.14~6.33)	-4.40 (-16.86~8.06)	1.59 (-10.90~14.09)					
普拉提	2.08 (-5.77~9.93)	2.38 (-4.72~9.48)	-5.76 (-13.64~2.12)	-4.26 (-12.48~3.97)	1.74 (-6.54~10.02)	0.14 (-12.18~12.47)				
步行	8.39 (0.14~16.65) ^a	8.69 (1.14~16.23) ^a	0.55 (-7.73~8.84)	2.05 (-6.56~10.67)	8.05 (-0.61~16.72)	6.46 (-6.13~19.04)	6.31 (-2.10~14.73)			
非稳定性抗阻训练	4.64 (-4.12~13.40)	4.93 (-3.16~13.03)	-3.20 (-11.99~5.59)	-1.70 (-10.80~7.39)	4.30 (-4.85~13.44)	2.70 (-10.22~15.62)	2.56 (-6.35~11.47)	-3.75 (-13.02~5.51)		
全身振动 + 平衡训练	3.54 (-5.68~12.76)	3.83 (-4.76~12.42)	-4.30 (-13.55~4.95)	-2.80 (-12.34~6.74)	3.20 (-6.39~12.79)	1.60 (-11.64~14.84)	1.46 (-7.91~10.82)	-4.85 (-14.56~4.85)	-1.10 (-11.24~9.04)	
常规护理	8.94 (3.51~14.38) ^a	9.24 (4.96~13.51) ^a	1.10 (-4.37~6.58)	2.60 (-3.35~8.56)	8.60 (2.56~14.64) ^a	7.01 (-3.94~17.95)	6.86 (1.19~12.53) ^a	0.55 (-5.67~6.77)	4.30 (-2.57~11.18)	5.40 (-2.05~12.85)

注：^a表示 P<0.05。

表 4 运动干预对提高老年患者 BBS 评分效果的网状 Meta 分析 [MD (95%CI)]

Table 4 Network meta-analysis of the effect of exercise intervention on improving BBS score in aged patients

干预方法	奥塔戈	太极拳	抗阻 + 平衡训练	全身振动 + 平衡训练	八段锦
太极拳	0.00 (-2.43~2.43)				
抗阻 + 平衡训练	0.60 (-2.37~3.58)	0.61 (-2.88~4.09)			
全身振动 + 平衡训练	1.54 (-4.70~7.77)	1.54 (-4.95~8.03)	0.93 (-5.77~7.64)		
八段锦	0.31 (-4.19~4.81)	0.31 (-4.54~5.16)	-0.30 (-5.43~4.84)	-1.23 (-8.74~6.28)	
常规护理	3.87 (2.71~5.02) ^a	3.87 (1.71~6.03) ^a	3.26 (0.53~6.00) ^a	2.33 (-3.80~8.46)	3.56 (-0.79~7.91)

注：^a表示 P<0.05。

表 5 运动干预对提高老年患者 TUGT 效果的网状 Meta 分析 [MD (95%CI)]

Table 5 Network meta-analysis of the effect of exercise intervention on improving TUGT in aged patients

干预方法	奥塔戈	太极拳	方步运动	舞蹈	全身振动 + 平衡训练	八段锦	八卦掌	步态平衡操
太极拳	-0.59 (-1.93~0.85)							
方步运动	2.90 (1.24~4.57) ^a	3.44 (1.90~4.98) ^a						
舞蹈	5.10 (0.44~9.77) ^a	5.64 (1.02~10.26) ^a	2.20 (-2.40~6.88)					
全身振动 + 平衡训练	4.71 (1.37~8.06) ^a	5.25 (1.97~8.54) ^a	1.81 (-1.56~5.18)	-0.39 (-5.90~5.12)				
八段锦	1.66 (0.23~3.09) ^a	2.20 (0.93~3.47) ^a	-1.24 (-2.69~0.20)	-3.44 (-8.03~1.15)	-3.06 (-6.29~0.18)			
八卦掌	1.56 (-0.02~3.14)	2.10 (0.65~3.54) ^a	-1.35 (-2.98~0.29)	-3.54 (-8.20~1.11)	-3.16 (-6.48~0.17)	-0.10 (-1.44~1.23)		
步态平衡操	0.30 (-1.54~2.15)	0.84 (-0.89~2.57)	-2.60 (-4.50~-0.70) ^a	-4.80 (-9.55~-0.05) ^a	-4.41 (-7.87~-0.95) ^a	-1.35 (-3.00~0.29)	-1.25 (-3.07~0.56)	
常规护理	3.90 (2.77~5.04) ^a	4.44 (3.50~5.39) ^a	1.00 (-0.22~2.22)	-1.20 (-5.72~3.33)	-0.81 (-3.95~2.34)	2.25 (1.47~3.02) ^a	2.35 (1.26~3.43) ^a	3.60 (2.15~5.05) ^a

注：^a表示 P<0.05。

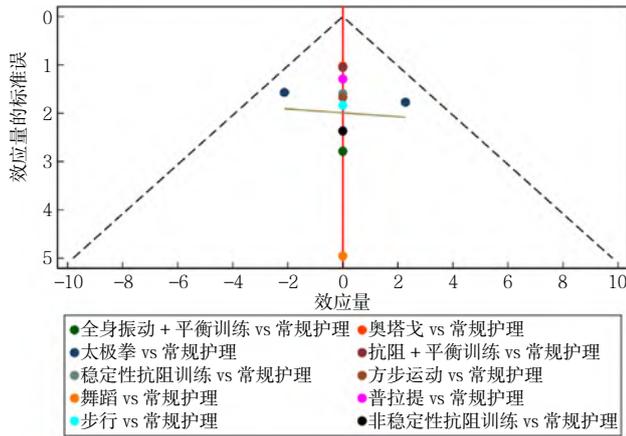


图7 FES-I评分改善情况的漏斗图
Figure 7 Funnel plot of FES-I improvement

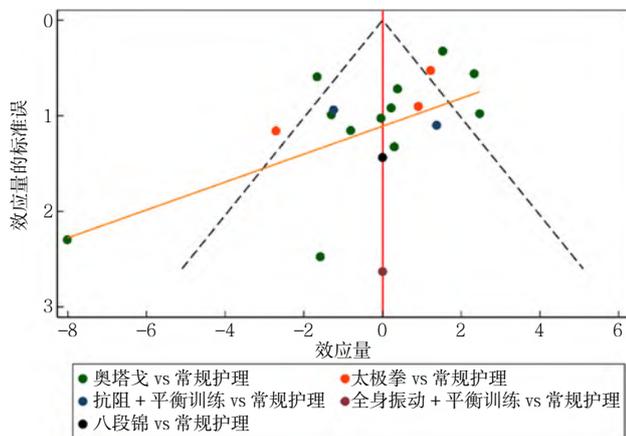


图8 BBS评分改善情况的漏斗图
Figure 8 Funnel plot of BBS improvement

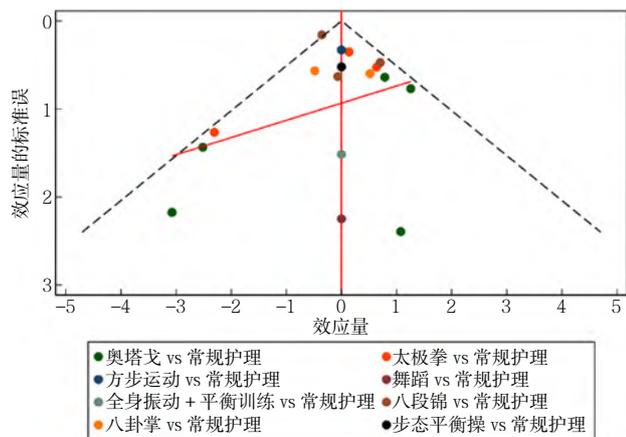


图9 TUGT改善情况漏斗图
Figure 9 Funnel plot of TUGT improvement

3 讨论

3.1 太极拳在改善老年人跌倒效能方面效果较好

本研究结果显示,太极拳最有可能成为提高老年人跌倒效能的最佳运动方式。太极拳是以中医学中形神一体、天人合一的整体观为指导思想,将吐纳、导引、体

操、武功集于一体的运动形式,能够强健四肢百骸、五脏六腑、平衡阴阳,达到骨正筋柔、气血以流等目的,对人体的保健与预防疾病有着重要的作用^[53]。现代研究表明,太极拳能够增加膝关节的稳定性,有效刺激老年人的本体感觉器,并能促进肌纤维和毛细血管的生长,使下肢肌肉力量增加,跌倒风险降低^[54-55]。此外,太极拳还能增加肌肉的协调能力,缩短神经肌肉的反应时间^[56],提高步态的稳定性,使老年人在活动时平衡增加,跌倒风险降低^[57]。邵珠峰等^[58]研究表明长期练习太极拳的老年人在上肢扰动状态下有更好的视觉空间能力和姿势稳定性,可提高老年人的步态和平衡功能。李欣欣等^[59]的研究亦进一步证实了太极拳在老年人跌倒发生率、平衡能力等方面的效果。同时,指南中将太极拳运动作为1b类推荐内容以预防跌倒^[7]。此外,既往研究表明,太极拳在改善老年患者的情绪方面效果亦显著^[60],这对提高老年人运动时的自信心,提高跌倒自我效能具有一定作用。但在进行太极拳运动时,如未掌握正确的方法,则有损伤膝关节的风险。因此老年人在进行太极拳运动时,医护人员应通过线上、线下相结合的方式,给予患者指导,确保老年人正确掌握太极拳的动作要领,科学合理运动。同时在临床实践中,应结合老年人的健康状况、需求等多方面因素制订个性化干预措施,亦可穿戴设备等实时监测运动强度,动态调整干预策略,以提高老年人的跌倒效能,有效降低跌倒发生率。此外,本研究所纳入的文献中,太极拳干预的频次、时长、干预周期等存在较大差异,因此未来可进一步明确太极拳最佳干预效果的运动处方。

3.2 奥塔戈在改善老年人平衡功能方面效果较好

本研究结果显示,奥塔戈最有可能成为改善老年人平衡功能的最佳运动方式。奥塔戈运动是一套专为预防老年人跌倒而设计的肌力与平衡训练方案。包含热身运动、肌力训练和平衡训练等内容,其简单易学、操作性强,适合老年人日常锻炼,可有效降低跌倒风险^[61]。平衡功能是老年人跌倒的重要影响因素之一^[7]。通过奥塔戈运动,可增加老年人肌肉力量和身体的敏感性及协调能力,促进肌蛋白的合成,从而提高老年人的平衡能力和移动能力^[62]。同时可平衡本体感觉,促进神经递质释放,缓解不良情绪^[63],提高身体功能,增强活动时自信心,从而提高老年人跌倒效能。WU等^[64]的Meta分析结果亦表明,奥塔戈运动能够改善老年人的平衡能力、下肢力量和活动能力等身体功能。此外,本研究结果显示,奥塔戈在改善老年人跌倒效能方面效果亦较好,SUCRA排序中位于第二。由此可见,在改善老年人肢体功能、预防跌倒的临床工作中,可考虑优先选择奥塔戈运动。但奥塔戈运动的最佳锻炼效果需持续较长时间,本研究所纳入的相关文献中干预周期在12~24周,与HAN等^[65]的建议持续干预时长一致。而护理人员

的支持、鼓励、监督是老年人坚持进行奥塔戈锻炼的主要原因之一^[66]。因此,为了提高老年人对锻炼的参与度和依从性,在临床实践中应重视护理人员的重要作用,同时可学习国外相关经验,将可穿戴设备、虚拟现实、移动应用程序等数字技术融入老年人的运动训练与学习中,有效改善其平衡功能,提高跌倒效能,降低跌倒发生率,提高老年人生活质量。此外,本研究所纳入文献的干预随访时间普遍较短,难以确定其长期干预效果。未来研究应延长随访时间,以评估其长期有效性。

3.3 太极拳在改善老年人移动能力方面效果较好

本研究结果显示,太极拳最有可能成为改善老年人移动能力的最佳运动方式。TUGT 测试主要评价人们从椅子上站起、转身、坐下相关预期姿势控制并预测跌倒的危险性^[67]。而太极拳是集有氧运动、阻力训练、柔韧性训练于一体的中国传统运动,包含了转身、重心高低移动、姿势稳定性运动以及下肢肌肉力量锻炼运动。通过练习太极拳可提高患者肌力、增加步态稳定性,增强姿势转换的协调性,有效提高患者的移动能力,降低患者的跌倒风险^[68-69]。FAN 等^[70]分析了杨式、孙氏等 4 种不同类型的太极拳对老年人运动功能的改善效果,结果显示杨式太极拳在改善老年人移动能力、跌倒效能等方面效果较好,并建议干预 12 周,2~5 次/周,60 min/次。但 YU 等^[71]的 Meta 分析结果表明太极拳对帕金森患者移动能力的影响无统计学意义。本研究结果与之相反,可能存在以下原因:(1)研究对象不同。该项研究的研究对象为帕金森病患者,本研究包括不同疾病的老年人。(2)干预方案存在差异。两项研究纳入文献中,太极拳的干预频次、时长、周期均存在较大差异。(3)存在发表偏倚。该项研究所纳入文献之间存在高度异质性和不一致性。因此,今后需更多高质量、大样本、多中心的 RCT,来证实太极拳对老年人及不同基础疾病患者移动能力的影响,并制定出精准高效的运动处方。此外,进行太极拳运动时患者需具备良好的认知功能,因此在临床实践过程中,工作人员可结合患者的疾病情况、运动功能、认知功能等多方面,选择不同的运动方式,合理制订运动计划,亦可进一步探索简化版太极拳或结合认知训练的策略,以适应认知功能受限的老年人群。

3.4 本研究的局限性

本研究存在以下局限性:(1)本研究仅纳入中英文文献,可能存在语言偏倚;(2)本研究纳入的大部分文献盲法的实施情况未知,文献质量较低,证据分级为低级或极低级,可能会增加异质性;(3)部分运动方式纳入文献较少,且部分研究对象伴有不同类型疾病,可能存在发表偏倚;(4)本研究纳入研究的干预周期及时长等存在差异,未进行亚组分析。因此还需后续研究进一步完善。

4 结论

综上所述,本研究共分析了 13 种不同运动方式对老年人跌倒效能、平衡功能及移动能力的影响,结果显示太极拳在改善老年人跌倒效能、移动能力方面具有优势;奥塔戈运动在改善老年人平衡功能方面具有优势。临床工作人员可参考本研究结果,同时结合老年人的身体状况和需求,制订个性化干预方案,以提高患者跌倒效能,降低跌倒发生率。但由于本研究存在一定局限性,今后还需进一步开展大样本、高质量的 RCT 来验证本研究结果,为临床医护人员提供更多循证依据。

作者贡献:张玲负责论文的选题、设计以及撰写;张玲、梅慧婷负责检索策略的制订、文献筛选、风险偏倚评估、文献资料提取;黄双英、徐慧、洪泳萍负责文章的审校;黄双英对文章整体负责。

本文无利益冲突。

张玲  <https://orcid.org/0009-0001-4652-389X>

参考文献

- [1] LI X, WEI C, HU K J, et al. Regional differences in the association of healthy aging with the incidence of falls: an analysis based on the China health and retirement longitudinal study from 2011 to 2020[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1416214. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1416214.
- [2] 王萍萍. 人口总量有所下降. 人口高质量发展取得成效 [EB/OL]. (2024-01-18)[2024-10-21]. https://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202401/t20240118_1946701.html.
- [3] Falls[EB/OL]. (2024-04-26)[2024-10-20]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>.
- [4] 张华果, 宋咪, 徐月, 等. 老年人跌倒相关心理问题的研究进展 [J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(3): 458-463.
- [5] OKUBO Y, SCHOENE D, LORD S R. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(7): 586-593. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095452.
- [6] XU Q M, OU X M, LI J F. The risk of falls among the aging population: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 902599. DOI: 10.3389/fpubh.2022.902599.
- [7] MONTERO-ODASSO M, VAN DER VELDE N, MARTIN F C, et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative[J]. *Age Ageing*, 2022, 51(9): afac205. DOI: 10.1093/ageing/afac205.
- [8] TINETTI M E, RICHMAN D, POWELL L. Falls efficacy as a measure of fear of falling[J]. *J Gerontol*, 1990, 45(6): P239-P243. DOI: 10.1093/geronj/45.6.p239.
- [9] 李煜, 朱夕陈, 马涛. 老年脑卒中病人跌倒恐惧研究进展 [J]. *护理研究*, 2024, 38(16): 2885-2889.
- [10] 杜砚馨, 李春玉, 苏金垚, 等. Otago 运动对老年人平衡功能和跌倒效能干预效果的 Meta 分析 [J]. *循证护理*, 2022, 8(10): 1321-1327.
- [11] 喻彦, 杨琛, 苏娅娅, 等. 八段锦锻炼改善老年人跌倒效能评

- 价与潜在类别异质性分析[J]. 中国卫生统计, 2020, 37(5): 715-717, 720.
- [12] DUEÑAS E P, RAMÍREZ L P, PONCE E, et al. Effect on fear of falling and functionality of three intervention programs. A randomised clinical trial[J]. Rev Esp Geriatr Gerontol, 2019, 54(2): 68-74. DOI: 10.1016/j.regg.2018.09.013.
- [13] BULL F C, AL-ANSARI S S, BIDDLE S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. Br J Sports Med, 2020, 54(24): 1451-1462. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102955.
- [14] 卢贤英, 侯朝铭, 高静, 等. 非药物干预对维持性血液透析患者疲乏影响的网状 Meta 分析[J]. 中华护理教育, 2023, 20(4): 467-474.
- [15] 刘洁, 闫金凤, 韩鹏, 等. 不同康复疗法对颈淋巴结清扫术后患者颈肩功能影响的网状 Meta 分析[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(14): 1704-1711.
- [16] SALANTI G, DEL GIOVANE C, CHAIMANI A, et al. Evaluating the quality of evidence from a network meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9(7): e99682. DOI: 10.1371/journal.pone.0099682.
- [17] 王琪, 王韵华, 赖鸿皓, 等. 网状 Meta 分析证据质量分级: CINeMA 在线应用程序简介[J]. 中国循证医学杂志, 2020, 20(9): 1111-1116.
- [18] 胡玥, 林燕清. 健康信念模式联合奥塔戈运动计划在老年糖尿病性骨质疏松症患者防跌倒中的应用效果[J]. 中外医学研究, 2024, 22(25): 91-94. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2024.25.023.
- [19] 宁李振, 习雪峰. 奥塔戈运动在社区老年男性跌倒恐惧中的应用效果研究[J]. 三明学院学报, 2024, 41(6): 1-7. DOI: 10.14098/j.cn35-1288/z.2024.06.001.
- [20] 童彬彬, 陈青青. 平衡运动操联合八段锦降低老年患者跌倒风险的效果研究[J]. 浙江中医杂志, 2024, 59(9): 797-798. DOI: 10.13633/j.cnki.zjtc.2024.09.020.
- [21] 郑丽维, 饶玉莲, 方晓鸿, 等. 八段锦运动对老年原发性高血压患者跌倒效能和平衡能力的影响[J]. 军事护理, 2024, 41(12): 15-18.
- [22] 陈婵, 周静, 刘兴, 等. 探索奥塔戈运动对改善老年肌少症患者肌力和平衡能力的影响[J]. 医学论坛, 2024, 6(21): 31-33. DOI: 10.12417/2705-098X.24.21.010.
- [23] GREDE N, TRAMPISCH U, WEISSBACH S, et al. A volunteer-supported walking programme to improve physical function in older people with restricted mobility (the POWER Study): a randomised controlled trial[J]. BMC Geriatr, 2024, 24(1): 60. DOI: 10.1186/s12877-024-04672-4.
- [24] 梁臣, 李爱仙, 夏磊, 等. 居家奥塔戈运动对老年维持性血液透析病人跌倒效能的影响[J]. 全科护理, 2024, 22(9): 1704-1707. DOI: 10.12104/j.issn.1674-4748.2024.09.027.
- [25] 黄墩兵, 林忠华, 姜财, 等. 全身振动训练联合八段锦运动对老年肌少症患者姿势稳定性的影响[J]. 中国康复, 2023, 38(7): 430-433.
- [26] 张秀波, 王潇琳, 杨秀珍, 等. 基于赋能理论的奥塔戈运动锻炼对老年卒中患者跌倒恐惧的效果研究[J]. 中国医学创新, 2023, 20(6): 98-102.
- [27] 张容湛, 李健仪, 梁金兰. 奥塔戈运动联合家庭康复计划在老年髌骨骨折患者中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2023, 29(20): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2023.20.041.
- [28] 裴鑫悦, 卢孟倩, 汪凤兰, 等. 奥塔戈运动训练对老年人跌倒恐惧的影响[J]. 护理研究, 2023, 37(19): 3555-3557. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2023.19.026.
- [29] 刘婷婷, 顾艳, 徐希德. 奥塔戈运动对老年脑出血后遗症运动障碍的效果[J]. 国际老年医学杂志, 2022, 43(5): 567-570.
- [30] 贾金丽, 潘爱红, 魏道琳, 等. 步态平衡操联合抗阻训练对跌倒高风险老年人平衡能力、运动能力和跌倒效能的影响[J]. 实用预防医学, 2022, 29(10): 1229-1232.
- [31] CAVALCANTE B R, NASCIMENTO V Y S, FALCK R S, et al. Effects of resistance exercise with instability on concerns about falling and depressive symptoms in cognitively impaired older adults[J]. International Journal of Gerontology, 2022, 16(2): 95-99. DOI: 10.6890/IJGE.202204_16(2).0004.
- [32] 许梦瑶. 八卦掌锻炼对老年人跌倒风险的影响研究[D]. 北京: 首都体育学院, 2022. DOI: 10.27340/d.cnki.gstxy.2022.000306.
- [33] 高圣灏. 八卦掌趟泥步对预防老年人跌倒的干预研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2022. DOI: 10.27011/d.cnki.gdsu.2022.001519.
- [34] VIEIRA A K S, CAVALCANTE B R, SANTOS P R P dos, et al. 12 Weeks of progressive resistance training on postural balance and concerns about falling in older adults: randomized controlled trial[J]. Motricidade, 2021, 17(4): 383-390. DOI: 10.6063/motricidade.24977.
- [35] SITTHIRACHA P, EUNGPINICHPONG W, CHATCHAWAN U. Effect of progressive step marching exercise on balance ability in the elderly: a cluster randomized clinical trial[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(6): 3146. DOI: 10.3390/ijerph18063146.
- [36] 汤雪萍. 简化 24 式太极拳对老年人身体活动能力、平衡功能及害怕跌倒心理的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2021. DOI: 10.27315/d.cnki.gstyx.2021.000238.
- [37] 顾颖, 沈莹, 余小萍, 等. 奥塔戈运动在害怕跌倒老年人中的应用效果[J]. 护理研究, 2020, 34(7): 1253-1256. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2020.07.031.
- [38] STANGHELLE B, BENTZEN H, GIANGREGORIO L, et al. Effects of a resistance and balance exercise programme on physical fitness, health-related quality of life and fear of falling in older women with osteoporosis and vertebral fracture: a randomized controlled trial[J]. Osteoporos Int, 2020, 31(6): 1069-1078. DOI: 10.1007/s00198-019-05256-4.
- [39] 高志鹏. 八段锦对衰弱前期老年人衰弱状态及下肢运动功能的康复效果[D]. 唐山: 华北理工大学, 2020. DOI: 10.27108/d.cnki.ghehu.2020.000782.
- [40] 刘恒, 纪代红, 迟迅, 等. 奥塔戈运动对膝关节置换术后老年患者平衡能力和害怕跌倒的影响[J]. 中国护理管理, 2019, 19(1): 133-138. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2019.01.030.
- [41] AIBAR-ALMAZÁN A, MARTÍNEZ-AMAT A, CRUZ-DÍAZ D, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: a randomized, controlled trial[J]. Eur J Sport Sci, 2019, 19(10): 1386-1394. DOI: 10.1080/17461391.2019.1595739.
- [42] 张瑾瑾. 24 式太极拳对老年人跌倒风险效果的干预研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2019.
- [43] HOSSEINI L, KARGOZAR E, SHARIFI F, et al. Tai Chi Chuan can improve balance and reduce fear of falling in community dwelling

- older adults: a randomized control trial[J]. *J Exerc Rehabil*, 2018, 14(6): 1024–1031. DOI: 10.12965/jer.1836488.244.
- [44] MORTAZAVI H, TABATABAEICHEHR M, GOLESTANI A, et al. The effect of Tai Chi exercise on the risk and fear of falling in older adults: a randomized clinical trial[J]. *Mater Sociomed*, 2018, 30(1): 38–42. DOI: 10.5455/msm.2018.30.38–42.
- [45] 侯慧磊. 步态平衡操在养老机构老年人中锻炼效果的干预研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2018.
- [46] 管细红, 吴红梅, 刘桂连, 等. 太极拳训练对早期帕金森病患者平衡功能及害怕跌倒心理的影响[J]. *江西医药*, 2017, 52(11): 1124–1127.
- [47] VAHLBERG B, CEDERHOLM T, LINDMARK B, et al. Short-term and long-term effects of a progressive resistance and balance exercise program in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial[J]. *Disabil Rehabil*, 2017, 39(16): 1615–1622. DOI: 10.1080/09638288.2016.1206631.
- [48] 李寰, 智冬梅, 石磊, 等. 奥塔戈运动对脑出血后遗运动障碍老年患者运动能力和跌倒效能的影响[J]. *护理学报*, 2016, 23(10): 44–48. DOI: 10.16460/j.issn1008–9969.2016.10.044.
- [49] VENTURA M I, BARNES D E, ROSS J M, et al. A pilot study to evaluate multi-dimensional effects of dance for people with Parkinson's disease[J]. *Contemp Clin Trials*, 2016, 51: 50–55. DOI: 10.1016/j.cct.2016.10.001.
- [50] 李莺, 程云, 赵丽蓉, 等. 奥塔戈运动对老年脑卒中患者害怕跌倒的影响[J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(12): 1442–1447. DOI: 10.3761/j.issn.0254–1769.2014.12.007.
- [51] POLLOCK R D, MARTIN F C, NEWHAM D J. Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2012, 26(10): 915–923. DOI: 10.1177/0269215511435688.
- [52] LI F Z, HARMER P, FISHER K J, et al. Tai Chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2005, 60(2): 187–194. DOI: 10.1093/gerona/60.2.187.
- [53] 曹震宇, 季诚昕, 王磊. 中医传统运动应用于帕金森病运动和非运动症状的研究进展[J]. *南京中医药大学学报*, 2024, 40(11): 1275–1284. DOI: 10.14148/j.issn.1672–0482.2024.1275.
- [54] 刘静, 王雪强, 吕志, 等. 太极拳运动对中老年人膝关节本体感觉的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(10): 962–964. DOI: 10.3969/j.issn.1001–1242.2012.10.020.
- [55] 曲冰, 郑洁皎. 太极拳对预防社区老年人跌倒的作用研究进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2017, 23(9): 1072–1076. DOI: 10.3969/j.issn.1006–9771.2017.09.017.
- [56] SUN W, ZHANG C, SONG Q P, et al. Effect of 1-year regular Tai Chi on neuromuscular reaction in elderly women: a randomized controlled study[J]. *Res Sports Med*, 2016, 24(2): 145–156. DOI: 10.1080/15438627.2015.1126280.
- [57] 彭春政, 刘红存, 陈金鳌, 等. 扰动太极拳对老年男性肌肉力量、步态特征和抗跌倒风险指数的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(4): 839–844.
- [58] 邵珠峰, 宋祺鹏. 太极拳练习提高老年人上肢扰动状态下视觉空间能力与姿势稳定性的效果[J]. *中国运动医学杂志*, 2023, 42(2): 85–92. DOI: 10.16038/j.1000–6710.2023.02.007.
- [59] 李欣欣, 刘卉, 马沐佳. 太极拳与其他运动降低老年人跌倒风险的 Meta 分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(10): 1169–1177. DOI: 10.3969/j.issn.1006–9771.2022.10.007.
- [60] HUANG N Y, LI W J, RONG X J, et al. Effects of a modified Tai Chi program on older people with mild dementia: a randomized controlled trial[J]. *J Alzheimers Dis*, 2019, 72(3): 947–956. DOI: 10.3233/JAD-190487.
- [61] YANG Y, WANG K, LIU H X, et al. The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: a systematic review[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 953593. DOI: 10.3389/fpubh.2022.953593.
- [62] 王亮, 张涛, 张青. 奥塔戈运动对养老机构老年人衰弱的影响[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(18): 12–15. DOI: 10.3870/j.issn.1001–4152.2019.18.012.
- [63] ALPHONSUS K B, SU Y Y, D'ARCY C. The effect of exercise, Yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: systematic review and meta-analysis[J]. *Complement Ther Med*, 2019, 43: 188–195. DOI: 10.1016/j.ctim.2019.02.010.
- [64] WU S, GUO Y Z, CAO Z, et al. Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2024, 124: 105470. DOI: 10.1016/j.archger.2024.105470.
- [65] HAN J L, WANG H W, DING Y X, et al. Effect of Otago exercise on fear of falling in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2024, 16(1): 132. DOI: 10.1186/s13102–024–00917–2.
- [66] COSTA-MENÉN M À, GIMENO-PI I, MARTÍN-SERVET G, et al. Facilitators and barriers in the implementation of a fall prevention program based on physical activity for elderly people living in the community: a qualitative study[J]. *Public Health Nurs*, 2024, 41(6): 1425–1435. DOI: 10.1111/phn.13415.
- [67] 瓮长水, 王娜, 刘立明, 等. 三种功能性移动能力测试工具对预测老年人跌倒危险有效性的比较[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(2): 109–113.
- [68] 管细红, 唐霞珠, 董永海. 太极拳训练对早期帕金森病患者步行能力及害怕跌倒的疗效[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(20): 4962–4963. DOI: 10.3969/j.issn.1009–6493.2016.28.017.
- [69] HUANG C Y, MAYER P K, WU M Y, et al. The effect of Tai Chi in elderly individuals with sarcopenia and frailty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Ageing Res Rev*, 2022, 82: 101747. DOI: 10.1016/j.arr.2022.101747.
- [70] FAN X, SOH K G, MUN C Y, et al. Effects of different types of Tai Chi intervention on motor function in older adults: a systematic review[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2025, 37(1): 32. DOI: 10.1007/s40520–024–02894–5.
- [71] YU X, WU X Z, HOU G Z, et al. The impact of Tai Chi on motor function, balance, and quality of life in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 6637612. DOI: 10.1155/2021/6637612.

(收稿日期: 2025–07–22; 修回日期: 2025–08–21)

(本文编辑: 康艳辉)