



太极运动对健康老年人群运动功能影响的 META 分析

王岑依¹, 焦欣荣², 任园园¹, 陆阿明^{1*}

摘要:目的:系统评价太极运动对健康老年人运动表现、平衡、肌力等运动功能的影响。方法:检索国内外医学数据库文献,收集相关的随机对照实验(RCTs),按照改良 Jadad 方法评价纳入研究的质量,采用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析。结果:共纳入 20 篇临床实验,共 4 455 例老年人。结果:太极运动组在起立行走测试(TUG) (MD=2.62, 95%CI[-4.00,1.24], $P<0.000\ 01$)、5 次“坐-站”试验(5tSS) (MD=-1.74, 95%CI[-2.77,-0.70], $P=0.001$)、30 s 坐站测试(30 sCST) (MD=4.02, 95%CI[-0.20,8.24], $P=0.06$)、Berg 平衡量表评分(BBS) (MD=1.41, 95%CI[-0.06,2.87], $P=0.06$)、功能性前伸试验(FRT) (MD=2.16, 95%CI[0.94,3.38], $P=0.000\ 5$)、闭眼单腿站立时间(MD=3.18, 95%CI[0.70,5.67], $P=0.01$)、睁眼单腿站立时间(MD=10.08, 95%CI[4.62,-15.55], $P=0.000\ 3$)等指标结果均优于对照组;太极干预组相比对照组在提高手握力(SMD=0.46, 95%CI[0.00,0.93], $P=0.05$)、提升髋关节屈曲肌力(SMD=0.58, 95%CI[0.25,0.92], $P=0.000\ 7$)、增强膝关节伸展肌力(SMD=0.55, 95%CI[0.25,0.85], $P=0.000\ 3$)、提升踝关节背屈肌力(SMD=0.64, 95%CI[0.16,1.13], $P=0.009$)等指标上可能具有优势效应。结论:现阶段的临床证据表明,太极运动能有效提高健康老年人的运动表现、平衡能力和肌力等相关运动功能。受纳入研究数量和质量限制,上述结论尚待更多高质量研究予以验证。

关键词:太极;老年人群;运动功能;荟萃分析

中图分类号:G804 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2022)04-0088-10

DOI:10.12064/ssr.2021050801

The Effects of Tai Chi Exercise on Motor Functions in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis

WANG Cenyi¹, JIAO Xinrong², REN Yuanyuan¹, LU Aming^{1*}

(1. College of Physical Education, Soochow University, Suzhou 215021, China; 2. Faculty of Chinese medicine science, Guangxi university of Chinese Medicine, Nanning 530222, China)

Abstract: To systematically evaluate the effects of Tai Chi exercise on physical performance, balance, muscle strength and other motor functions in the healthy elders. Methods: The domestic and international medical databases were electronically searched to collect randomized controlled trials (RCTs). The quality of the included studies was evaluated according to the modified Jadad method. Then meta-analysis was performed by using RevMan5.3 software. Results: A total of 20 clinical trials with 4 455 old people were included. The results of Meta-analysis showed that the Tai Chi group was superior to the control group in the TUG test (Times up and go, TUG)(MD=2.62, 95%CI [-4.00,1.24], $P<0.000\ 01$), 5tSS(Five Times Sit-to-Stand Test, 5tSS) (MD=-1.74, 95%CI [-2.77, -0.70], $P=0.001$), 30 sCST (30 s chairs test, 30 s CST) MD= (4.02, 95%CI [-0.20,8.24], $P=0.06$), BBS (Berg balance scale, BBS)(MD=1.41, 95% CI [-0.06,2.87], $P=0.06$), FRT (Functional reach test, FRT)(MD=2.16, 95% CI [0.94,3.38], $P=0.000\ 5$), Eyes-closed SLS(Single-leg standing test, SLS)(MD=3.18, 95%CI[0.70,5.67], $P=0.01$), and eyes-open SLS

收稿日期:2021-05-08

基金项目:江苏省体育局重大体育科研课题(ST192101);江苏省产学研合作项目(BY2019022)。

第一作者简介:王岑依,女,博士研究生,康复治疗师。主要研究方向:运动康复生物力学。E-mail:cenyiwang@126.com。

*通信作者简介:陆阿明,男,博士,教授,博士生导师。主要研究方向:生物力学。E-mail:luamingsu@126.com。

作者单位:1.苏州大学体育学院,江苏 苏州 215021;2.广西中医药大学 赛恩斯新医药学院,广西 南宁 530222。



(MD=10.08, 95%CI [4.62,15.55], $P=0.000\ 3$); Compared with the control group, the Tai Chi intervention group might have more advantageous effect in improving handgrip strength(SMD=0.46, 95%CI [0.00,0.93], $P=0.05$), hip flexor strength(SMD=0.58, 95%CI[0.25,0.92], $P=0.000\ 7$), knee extensor strength(SMD=0.55, 95%CI [0.25,0.85], $P=0.000\ 3$), and ankle dorsiflexion strength (SMD=0.64, 95%CI [0.16,1.13], $P=0.009$). Conclusion: The current clinical evidence suggests that Tai Chi exercise is effective in improving motor functions such as physical performance, balance and muscle strength in the healthy elders. Due to the limitation of the quantity and quality of the included studies, the above conclusions need to be validated by more high-quality studies.

Keywords: Tai Chi; elderly; motor function; meta-analysis

全球人口正步入老龄化阶段, 预计 21 世纪中叶, 60 岁及以上人口将占总人口的 20%^[1]。我国人口老龄化趋势更加严峻。据统计, 2017 年底, 我国 60 岁以上人口超过 2.3 亿, 预计 2025 年达到 3 亿, 成为超老年型国家^[2]。随着年龄的增长, 生理机能的衰退不可避免, 常见的老年退行性疾病影响了寿命的增长, 而许多没有身患重大疾病的老年人群, 也面临着平衡能力下降、肌力减弱和柔韧性不足等运动能力下降的问题。这些问题轻则为老年人的独立生活带来困难, 重则影响身心健康, 增加跌倒风险, 甚至继发骨折、脑出血, 最终导致死亡。在此情况下, 除了老年人群个人生活质量下降, 家庭支出和负担也随之增大, 庞大的老龄化人口对社会和国家的负担可见一斑。相关研究已证实, 除疾病、体质下降、生理机能衰退及遗传因素外, 老年人行走能力较差还与日常健身锻炼习惯有关^[3]。另外, 缺乏体育锻炼也是引起老年人平衡能力下降的主要原因之一^[4-5]。因而, 如何使老年人群通过合理、有效的运动方式增强运动功能、提升生活质量, 一直是值得探讨的主题。

太极拳作为我国传统运动疗法之一, 对老年人群常见的心血管、呼吸系统疾病等引起的功能障碍的改善有着显著的积极作用^[6-7]。太极运动对健康、亚健康的老年人群体更具普适性, 适合长期习练。许多临床研究已相继报导太极拳能提高健康老年人肌肉力量、平衡能力和身体稳定性^[8-9], 对于增强老年人群骨骼肌功能、预防和降低老年人群摔倒风险发挥着至关重要的作用。现代医学认为, 太极运动作为一项中低强度的有氧运动, 由多种复杂的动作序列组成, 习练者需要全神贯注来保持所有动作间的协调。作为历史悠久的传统功法, 太极运动形式多样, 流派众多, 研究进行干预时选取的类型也各有不同。历年来的研究虽多, 但是缺乏系统评估。因此, 本研究通过梳理太极运动对健康老年人群运动功能指标影响的临床对照研究, 系统评价太极运动对健康老

年人群包括运动表现、平衡能力和肌肉力量等方面的运动功能水平的影响, 以期太极运动在健康老年人群的进一步科学推广提供证据。

1 资料与方法

1.1 纳入标准和排除标准

研究类型为随机对照实验 (Randomized Controlled Trial, RCT), 临床对照实验 (Clinical Controlled Trial, CCT)。

研究对象: (1) 老年人 (年龄 ≥ 50 岁); (2) 研究中明确报告受试者为健康, 或未患有影响中等强度活动的疾病, 其中有高血压的明确处于稳定期; (3) 研究对象的性别、种族或国籍不限; (4) 研究对象居住环境不限。

干预方法: 实验组为太极运动, 干预的持续时间、频率或流派不限; 对照组为与太极运动无关的普通运动或空白对照等。其他干预措施要求在实验组及对照组之间一致。

结局指标: (1) 平衡能力: ① 起立行走测试 (Times Up and Go, TUG); ② Berg 平衡量表 (Berg Balance Scale, BBS); ③ 功能性前伸试验 (Functional Reach Test, FRT); ④ 单腿站立试验 (Single-Leg Standing Test, SLS)。 (2) 肌肉力量: ① 上肢握力 (Hand Strength, HS); ② 5 次“坐-站”试验 (Five Times Sit-to-Stand Test, 5tSS); ③ 30 s 坐站测试 (30 s Chairs Test, 30 sCST); ④ 髋关节屈曲肌力 (Hip Flexion Strength, HFS); ⑤ 膝关节伸展肌力 (Knee Extension Strength, KES); ⑥ 踝关节背屈肌力 (Ankle Dorsiflexion Strength, ADFS)。

排除标准: (1) 非中、英文文献; (2) 无法获取全文的文献; (3) 重复发表文献 (保留信息最全面或最新的一篇); (4) 传统综述; (5) 原始研究数据缺失或数据无法提取; (6) 干预措施为太极运动联合其他中国传统功法。



1.2 文献检索策略

在 PubMed、Web of Science、The Cochrane Library、EMbase、CNKI、万方和维普数据库,检索太极运动对健康老年人运动表现、平衡功能或肌肉力量影响的 RCT、CCT,时限为建库至 2021 年 3 月。采用主题词和自由词结合的方式进行,中文检索词为“太极”“老年”“运动”“平衡”“肌力”“功能”“能力”等;英文检索词为“Tai Chi”“elderly/older”“exercise”“balance”“muscle strength”“function”等。

1.3 文献筛选与资料提取

由 2 位研究者独立依据预先制订的标准进行文献的筛选、资料提取并交叉核对。若有分歧,则进行讨论或咨询第三方。文献筛选时首先阅读文题和摘要,剔除明显不合格和重复的文献后,对剩余文献进行全文阅读。资料提取内容包括:(1) 纳入研究的基本信息,即研究题目、第一作者、文献来源、发表时间、实验组和对照组的干预措施;(2) 研究对象的基线特征(样本量、年龄等);(3) 质量评价的关键要素;(4) 所关注的结局指标和对各个结局指标的分析结果。

1.4 方法学质量评价

使用改良 Jadad 评分法^[10],以随机分配方法、分配方法隐藏、盲法、结局数据完整性、选择性报告结

果、其他偏倚、随访情况等方面进行质量评分。质量评价由二位研究者独立进行,完成后交叉核对,问题经由双方讨论或咨询第三方。

1.5 统计分析

采用 RevMan5.3 软件进行统计分析。计量资料采用均数差(MD)或标准化均数差(SMD)为效应分析统计量,二分类变量采用比值比(OR)为效应分析统计量,各效应量均以 95%置信区间(CI)表示。纳入研究结果间的异质性采用 χ^2 检验进行分析(检验水准为 $\alpha=0.01$),同时结合 I^2 定量判断异质性大小。若各研究结果间无统计学异质性($P \geq 0.05, I^2 < 50\%$),则采用固定效应模型进行 Meta 分析;若存在统计学异质性($P < 0.05, I^2 \geq 50\%$),则进一步分析异质性来源,在排除明显临床异质性的影响后,采用随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析的水准设为 $\alpha=0.05$ 。明显的临床异质性采用亚组分析或敏感性分析等方法进行处理,或只行描述性分析。

2 结果

2.1 文献检索及筛选结果

初检共获得相关文献 823 篇,经过逐层筛选,最终纳入 20 个 RCT,包括 4 455 例老年人。文献筛选流程见图 1。

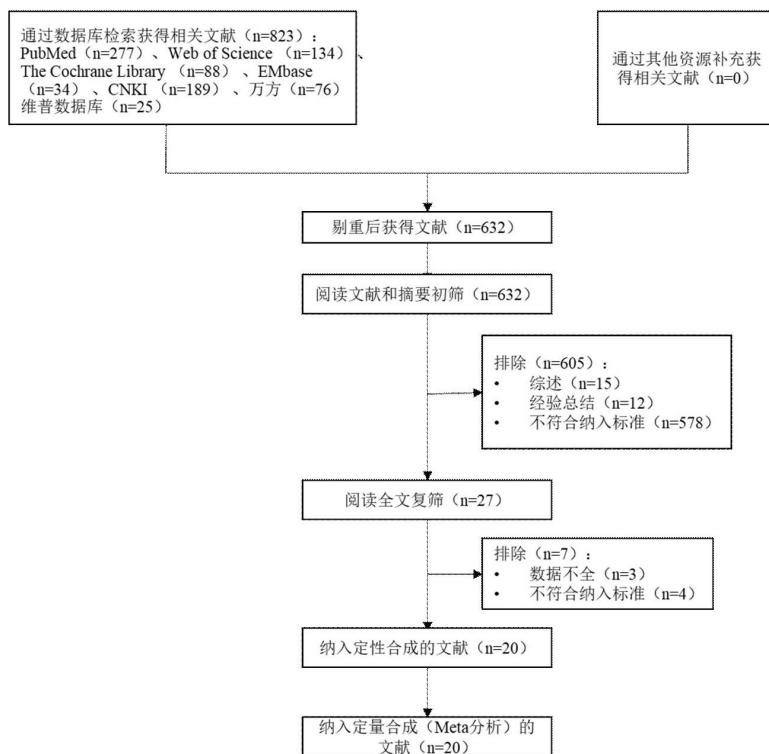


图 1 文献筛选流程及结果

Figure1 Flow diagram of study selection



2.2 纳入研究的质量评价

纳入文献质量按照改良 Jadad 评分量表进行评分,纳入高质量研究 12 篇(Jadad 分值为 4~7),低质

量研究共 8 篇(Jadad 分值 ≤ 3)。

2.3 纳入研究的基本特征

纳入研究的基本特征见表 1。

表 1 纳入研究的基本特征

Table 1 Characteristics of included studies

纳入研究	基本信息				干预措施			结局指标	
	国家 / 地区	例数 (IG/CG)	平均年龄 / 岁	性别 (人数)	目标人群	IG/CG	运动时间		运动周期
Li, 等. 2005 ^[11]	美国	125/131	77.48±4.95	男(77) 女(179)	不活动的老年人	杨氏太极 / 常规牵伸	60 min	3 次 / 周, 6 个月	①②③④
Audette, 等. 2006 ^[12]	美国	11/8	IG: 71.5±4.6 CG: 71.3±4.4	女(19)	久坐的老年人	杨氏太极 / 快走	60 min	4 次 / 周, 12 周	④⑤⑦
Zhang, 等. 2006 ^[13]	中国	24/23	IG: 70.2±3.6 CG: 70.6±4.9	男(25) 女(24)	体弱老年人	简化太极 / 日常活动	60 min	7 次 / 周, 8 周	④
Li, 等. 2009 ^[14]	中国	22/18	IG: 64.9±3.2 CG: 65.6±3.5	男(20) 女(20)	健康老年人	简化太极 / 日常活动	60 min	4 次 / 周, 16 周	⑦⑧
Lu, 等. 2012 ^[15]	中国香港	16/15	IG: 73.9±6.6 CG: 68.9±5.8	女(31)	健康老年人	杨氏太极 / 手工活动	90 min	3 次 / 周, 16 个月	⑦
Song, 等. 2014 ^[16]	中国	31/30	IG: 62.14±5.52 CG: 62.85±5.29	男(15) 女(50)	不活动的老年人	陈氏太极 / 快走	40 min	6 次 / 周, 12 个月	⑦
卢涛, 等. 2015 ^[17]	中国	31/30	IG: 62.14±5.52 CG: 62.85±5.29	女(61)	不活动的老年人	陈氏太极 / 快走	40 min	6 次 / 周, 12 个月	⑦⑨
Yıldırım, 等. 2016 ^[18]	土耳其	30/30	IG: 62.9±2.5 CG: 64.4±7.5	男(7) 女(53)	体弱老年人	杨氏太极 / 混合运动	60 min	3 次 / 周, 12 周	①③④
朱亚琼, 等. 2016 ^[19]	中国	30/30	IG: 64±3 CG: 64±4	男(23) 女(37)	肌少症老年人	杨氏太极 / 日常活动	60 min	5 次 / 周, 18 个月	①③④⑥ ⑦⑧⑨
钱文彬. 2017 ^[20]	中国	96/96	IG: 64.31±4.23 CG: 64.22±3.74	男(96) 女(96)	健康老年人	简化太极 / 日常活动	50 min	5 次 / 周, 6 个月	④
Lou, 等. 2017 ^[21]	中国	40/40	IG: 62.2±3.43 CG: 62.6±3.54	男(46) 女(34)	健康老年人	太极柔力球 / 日常活动	90 min	4 次 / 周, 7 周	①③⑤⑩
Zhao, 等. 2017 ^[22]	中国	20/21	IG: 70.2±3.9 CG: 69.9±3.3	男(12) 女(29)	健康老年人	杨氏太极 / 手工活动	90 min	3 次 / 周, 16 周	⑩
Hosseini, 等. 2018 ^[8]	伊朗	30/30	60~80	男(33) 女(27)	健康老年人	太极柔力球 / 日常活动	55 min	2 次 / 周, 8 周	①③
Li, 等. 2018 ^[23]	美国	224/223	IG: 77.5±5.6 CG: 77.8±5.9	男(154) 女(293)	体弱老年人	治疗性太极拳 / 手工活动	60 min	2 次 / 周, 24 周	①③
陈晓洁. 2018 ^[24]	中国	20/20	IG: 62.07±1.63 CG: 62.79±1.47	女(40)	健康老年人	杨氏太极 / 日常活动	65 min	3 次 / 周, 3 个月	①⑤
Chewning, 等. 2019 ^[9]	美国	94/103	IG: 75.0±7.4 CG: 72.8±7.0	男(31) 女(166)	健康老年人	杨氏太极 / 日常活动	90 min	2 次 / 周, 6 周	④⑩
Penn, 等. 2019 ^[25]	中国台湾	15/15	IG: 75.27±5.2 CG: 73.4±8.2	男(5) 女(25)	健康老年人	杨氏太极 / 健康教育	30 min	3 次 / 周, 8 周	①②③⑥ ⑦⑧
Zhu, 等. 2019 ^[26]	中国	24/27	IG: 88.8±3.7 CG: 87.5±3.0	男(51)	肌少症老年人	简化太极 / 健康教育	40 min	5 次 / 周, 8 周	①⑤⑥⑦ ⑧⑨
张瑾瑾. 2019 ^[27]	中国	13/12	IG: 67.8±3.6 CG: 66.3±3.2	男(13) 女(12)	健康老年人	简化太极 / 日常活动	60 min	3 次 / 周, 12 周	①⑨
戈玉杰, 等. 2020 ^[28]	中国	32/33	IG: 70.16±5.40 CG: 72.91±6.61	男(28) 女(37)	体弱老年人	简化太极 / 日常活动	60 min	3 次 / 周, 8 周	②④

注: IG/CG 为实验组 / 对照组; ①为 BBS; ②为 FRT; ③为 TUG; ④为 SLB; ⑤为 HS; ⑥为 HFS; ⑦为 KES; ⑧为 ADFS; ⑨为 5tSS; ⑩为 30 sCST。



2.4 Meta 结果分析

2.4.1 太极运动对平衡功能的影响

2.4.1.1 起立行走测试(TUG)

共纳入 9 篇文献^[8-9,11,18-19,21,23,25-26],共 1 241 名老年

人,随机效应模型结果表明,太极运动组完成 TUG 的时间比对照组少 2.62 s(95%CI[-4.00,1.24], $P=0.000\ 2$, $I^2=96\%$, $P<0.000\ 01$)(图 2)。

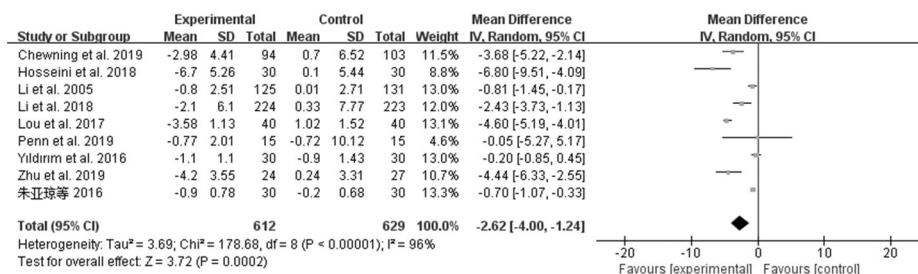


图 2 TUG 比较的 Meta 分析森林图

Figure2 Forest plot of effect of Tai Chi on TUG

2.4.1.2 Berg 平衡量表(BBS)

4 篇文献^[11,18,25-26]共纳入 406 例老年人,合并分析结果显示,太极运动组相比健康教育 / 常规拉伸对

照组在提高 BBS 评分上具有优势(MD=1.41, 95%CI [-0.06, 2.87], $P=0.06$, $I^2=74\%$, $P<0.000\ 1$)。敏感性分析剔除文献^[18]显示异质性($I^2=0\%$, $P=0.41$)(图 3)。

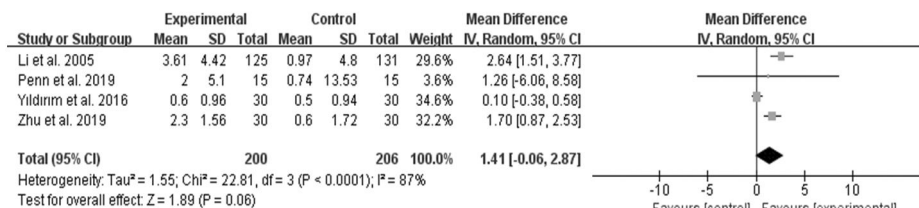


图 3 BBS 比较的 Meta 分析森林图

Figure3 Forest plot of effect of Tai Chi on BBS

2.4.1.3 功能性前伸试验(FRT)

共纳入 4 篇 RCT^[11,23,25,28],包含 798 例老年人,随机效应模型 Meta 分析结果显示,各研究间存在较高异质性($P=0.008$, $I^2=74\%$),敏感性分析剔除文献^[28]

显示,异质性 I^2 降为 0%, $P=0.81$ 。当前结果提示,太极运动组在 FRT 结果上优于对照组(MD=2.16, 95%CI[0.94, 3.38], $P=0.000\ 5$)(图 4)。

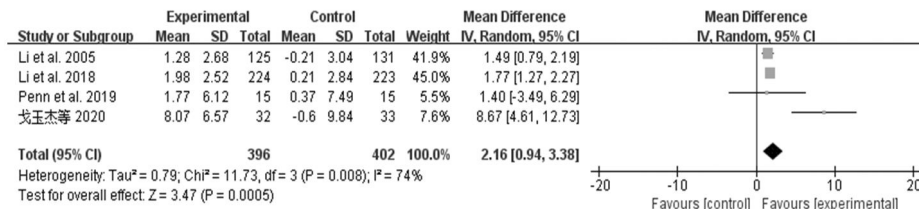


图 4 FRT 比较的 Meta 分析森林图

Figure4 Forest Plot of Effect of Tai Chi on FRT

2.4.1.4 单腿站立试验(SLB)

7 篇文献^[11-12,18,20,24,26-27]对 SLB(闭眼)合并效应分析表明,太极运动能有效延长闭眼 SLB 时间(MD=3.18, 95%CI[0.70, 5.67], $P=0.01$)(图 5)。

5 项研究^[11-13,18,28]报道了太极运动对睁眼时 SLB

的结果。各研究间显著存在较高异质性($P=0.002$, $I^2=77\%$),敏感性分析剔除文献^[28]显示,异质性 I^2 降为 0%, $P=0.67$ 。通过对睁眼 SLB 的合并效应分析发现,太极运动干预组睁眼单腿站立时间较对照组有显著提高(MD=10.08, 95%CI[4.62, 15.55], $P=0.000\ 3$)(图 6)。

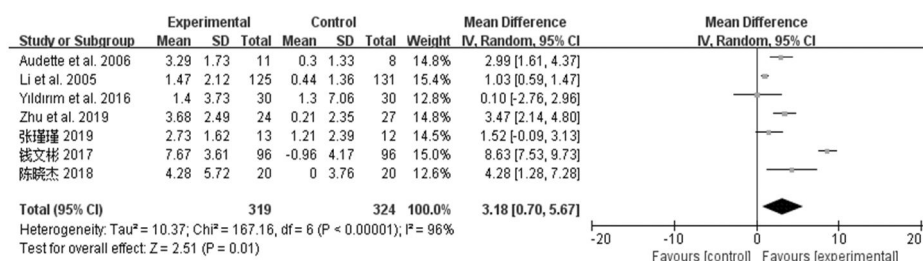


图 5 闭眼 SLB 比较的 meta 分析森林图

Figure5 Forest plot of effect on SLB eyes closed.

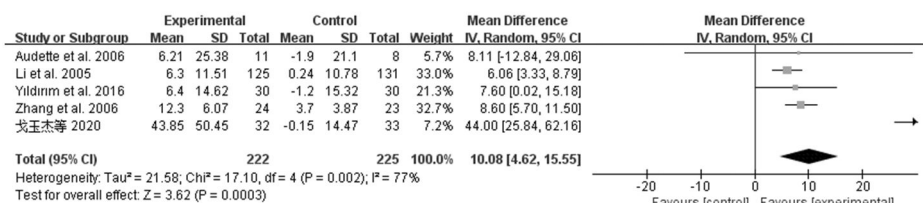


图 6 睁眼 SLB 比较的 meta 分析森林图

Figure6 Forest plot of effect of on SLB eyes opened

2.4.2 太极运动对肌肉力量的影响

2.4.2.1 上肢手握力 (HS)

4 篇文献^[12,21,24,26]报道了 HS 指标结局,共 190 名老年人,考虑文献间肌肉力量测量方法和单位差

异,采用 SMD 进行效应量分析,结果显示太极运动干预组相比对照组在提高 HS 上可能具有优势 ($SMD=0.46$, $95\%CI[0.00,0.93]$, $P=0.05$, $I^2=57\%$, $P=0.08$) (图 7)。

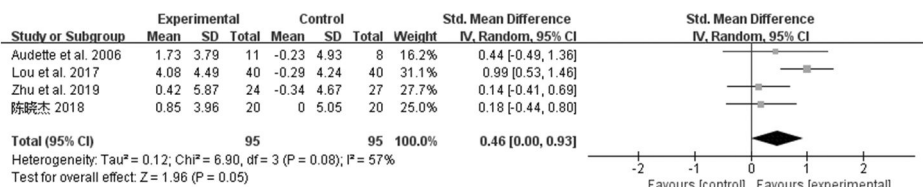


图 7 手握力森林图

Figure7 Forest plot of effect of Tai Chi on handgrip strength

2.4.2.2 5 次“坐-站”试验 (5tSS)

共纳入 3 篇 RCT^[19,26,27],包含 136 例老年人,随机效应模型分析结果显示,太极运动组完成 5tSS

用时少于对照组 ($MD=-1.74$, $95\%CI[-2.77,-0.70]$, $P=0.001$, $I^2=56\%$, $P=0.10$) (图 8)。

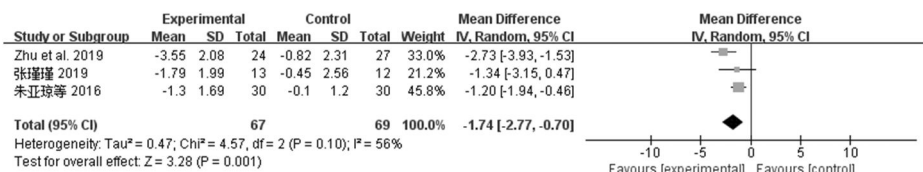


图 8 5tSS 比较的 Meta 分析森林图

Figure8 Forest plot of effect of Tai Chi on 5tSS

2.4.2.3 30 s 椅子站立试验 (30 sCST)

共纳入 3 篇 RCT^[9,21-22],包括 318 例老年人,合并效应量分析表明,各研究间存在高度异质性 ($P < 0.000\ 01$, $I^2=95\%$),敏感性分析剔除文献^[21]显

示异质性 I^2 降为 0%。随机效应模型 Meta 分析结果显示,太极运动组 30 sCST 结果优于对照组 ($MD=4.02$, $95\%CI[-0.20,8.24]$, $P=0.06$) (图 9)。

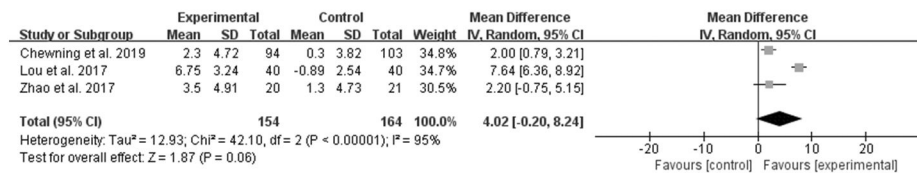


图 9 30 s CST 比较的 Meta 分析森林图

Figure9 Forest plot of effect of Tai Chi on 30 s CST

2.4.2.4 髌关节屈曲肌力 (HFS)

3 篇文献^[19,25-26]报道了 HFS 结果,共 141 名老年人, SMD 和合并效应量分析显示,与健康教育/日常

活动对照组相比,太极运动组在提升 HFS 上可能具有显著效应 ($SMD=0.58$, $95\%CI[0.25,0.92]$, $P=0.0007$, $I^2=0\%$, $P=0.59$) (图 10)。

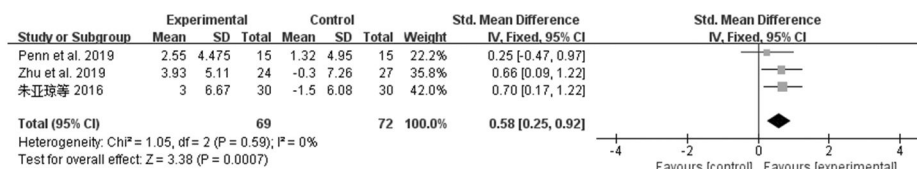


图 10 髌关节屈曲肌力森林图

Figure10 Forest plot of effect of Tai Chi on hip flexion strength

2.4.2.5 膝关节伸展肌力 (KES)

8 篇文献^[12,14-17,19,25-26]报道了 KES 指标,同样采用 SMD 进行效应量分析,随机效应模型结果显示与对

照组相比,太极运动组在增强 KES 上可能具有优势效应 ($SMD=0.55$, $95\%CI[0.25,0.85]$, $P=0.0003$, $I^2=45\%$, $P=0.08$) (图 11)。

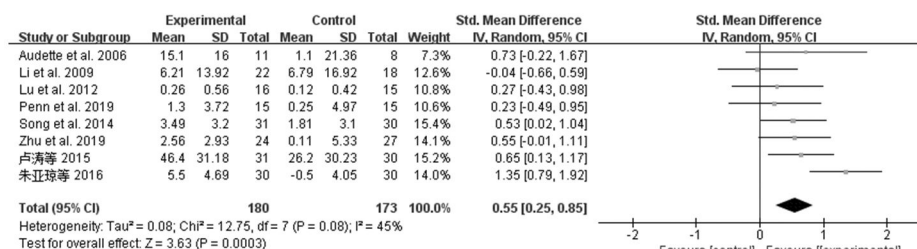


图 11 膝关节伸展肌力森林图

Figure11 Forest plot of effect of Tai Chi on knee extension strength

2.4.2.6 踝关节背屈肌力 (ADFS)

5 篇文献^[14,17,19,25-26]报道了 ADFS 指标,共 242 名老年人, SMD 合并效应分析显示,太极运动对提升 ADFS

可能具有显著效应 ($SMD=0.64$, $95\%CI[0.16,1.13]$, $P=0.009$, $I^2=70\%$, $P=0.010$) (图 12)。

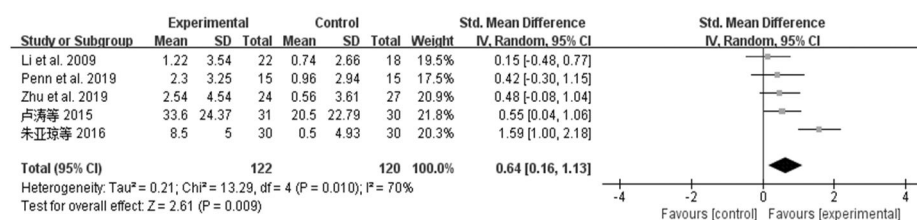


图 12 踝关节背屈肌力森林图

Figure12 Forest plot of effect of Tai Chi on Ankle dorsiflexion strength



3 亚组分析

亚组分析显示,太极干预组具体措施的差异、对照组的不同、干预时长和频率的差异以及年龄的差别均可对太极运动在老年人群中提升运动功能效果产生一定程度影响:太极柔力球与简化太极拳相对于杨氏太极拳,可能分别对增强老年人群 TUG 测试($MD=-5.29, P=0.01$)和闭眼 SLB 测试($MD=4.57, P=0.04$)能产生更优的效果影响^[8,20-21,26,28];在太极干预时长上,坚持长期的太极运动($>11\ 520\ min$, $SMD=0.72$)相比短期的太极练习($<1\ 600\ min$, $SMD=0.43$)在提高老年人群 KES 方面可能具有更好的效果^[15-17,19]。同时,与每周3次的中低强度运动量($MD=1.38, P=0.01$)相比,每周大于3次的太极运动对于提高老年人群 SLB 效果更佳($MD=5.05, P=0.008$)^[12-13,19-20,26]。在干预年龄方面,亚组分析显示, >70 岁的老年人群进行太极运动相比60~70岁人群在提升 TUG 和 SLB 效果更佳($P<0.05$)^[9,11-13,23,25,28]。另外,考虑到对照组的差异,包括如健康宣教、日常活动等非主动活动性对照组^[13-14,19-21,23,25-30]与混合运动如快步走等主动活动性对照组^[11,12,15-18,22-23],本研究效应量亦相应受到影响,相比主动参与性对照组与太极干预组的效应量差异,太极运动对比非主动活动性对照组的效应差异值更突出^[8,13-14,19-21,24-28]。

4 讨论

国内外对太极运动的研究日益深入,涉及身体姿势的稳定性^[29-30]、免疫作用^[31]、微循环障碍和血管内皮等生理方面^[32]。生物力学方面研究表明,太极动作的足底压力中心位移显著大于正常步行,这可能有助于改善下肢肌力,提高平衡能力^[33-34];太极运动强调重心和下肢动作的稳定性,动作中出现肌肉放松-紧张-放松的交替运动状态,利于新陈代谢和血液循环,能够增粗肌纤维、增大肌肉体积,从而提高下肢肌肉力量和耐力^[35]。此外,通过促进大脑中枢神经系统中各功能中枢之间的联络和协调,增强周围神经传导功能^[36],有效增强前庭系统对过度刺激的适应机制或代偿机制,也是太极运动改善平衡、提升运动表现的重要机制之一^[37]。

本研究以50周岁及以上的健康老年人作为标准选取对象,严格控制相关疾病因素的影响,并且干预措施仅为太极运动,着重探讨其与日常活动或常规运动对于老年人运动功能的影响。结果显示,太极运动在改善运动表现,提高平衡能力,增强上下肢肌力等方面体现出优于常规运动或日常活动的积极效应。

4.1 太极运动对平衡功能的影响

本次研究通过 TUG、BBS、FRT 和 SLB 试验来体现太极运动对平衡功能的影响。结果显示太极组完成 TUG 用时比对照组短 2.62 s,表明进行太极运动干预的老年人在反应能力上的优越性。反应时间越短,老年人做出姿势调整的时间越充分,能够在预防跌倒方面有所助益。BBS 通常用于测试动态和静态方面的平衡能力,是常用的、重要的跌倒风险评估工具^[38]。在本研究中,太极运动组 BBS 得分高于对照组。其机理可能是太极运动符合静力学平衡理论,即影响人体平衡的主要有支撑面的大小及重心的高低,太极运动能提高老年人控制重心和调整姿势的能力,故而提高了平衡能力^[39]。FRT 是一项具有较高信度和效度,且简便易行的静态平衡和姿势控制能力评定工具,测试结果小于 7 英寸(约 18 cm),说明受试者移动功能受限且具有相当高的跌倒风险^[40]。在本研究中,太极运动组相比对照组的测试距离增加了 2.16 cm,说明太极运动组的老年人在干预后稳定性和姿势控制能力的提升较对照组更为显著。SLB 无论是睁眼还是闭眼状态下,纳入研究的太极运动组在干预后的时间均延长,且显著长于对照组,表明此干预对提高老年人平衡功能效果明显。

4.2 太极运动肌肉力量的影响

本次研究通过 HS、5tSS、30 sCST 以及 HFS、KES 和 ADFS 来反映太极运动对肌肉力量的影响。结果显示干预后太极运动组在 30 sCST 中的完成次数都显著高于对照组,太极组完成 5tSS 的次数高出对照组 4.02 次,表明此干预对于改善健康老年人的下肢运动功能是有积极意义的。另外,本研究分析结果显示,在选取的 3 项下肢肌力指标上,太极运动组均优于对照组。太极涉及全身的协调运动,动作舒缓、平滑,并非爆发性力量运动,评价肌肉力量是否可以引入肌耐力和其他相关指标,以求全面、真实反映具体情况。

考虑到太极运动形式多样、干预时长、频率、干预年龄等的差别,进行亚组分析,结果表明长期太极运动在提高老年人群下肢肌肉力量方面可能具有更好的效果。同时,与每周3次的中低强度运动量相比,每周大于3次的太极运动对于提高老年人群平衡功能效果更佳;而相比60~70岁人群,70岁以上老年人群进行太极运动在提高身体平衡功能方面或许能获得更佳的效果。

4.3 局限性与不足

纳入研究评估运动功能的指标多样,本文选取



的指标或有不完善之处。大部分研究未报告随机和分配隐藏方法,质量较低,可能存在选择偏倚。本研究诸多指标合并效应量分析结果均显示异质性较大,通过进一步亚组分析,可了解到纳入研究中太极运动实施的形式、强度、时间并不完全相同,且干预对象年龄层次亦对相关指标结果产生不同影响,考虑这种临床异质性差异是造成本研究异质性较大的主要来源。本研究纳入的研究中,多数样本量偏小,缺乏大样本 RCT 研究依据,其结论的证据可能受到一定影响。此次研究涉及的太极运动包括不同流派的太极拳、太极柔力球等不同版本,太极教练的资质情况各异,习练者的动作组合,以及由此衍生而来的运动处方等,均有待进一步的标准化。

5 结论

当前证据表明,太极运动对健康老年人的运动功能存在显著的积极影响,能有效改善平衡能力,增强上下肢的肌肉力量。健康老年人群可以通过科学、合理的太极运动,以提高反应速度、改善姿势控制能力从而有效提升运动功能、降低跌倒风险。受纳入研究数量和质量的限制,上述结论尚待更多高质量、前瞻性的研究予以验证。

参考文献:

- [1] 刘琪.联合国发表多项议题,关注世界人口老龄化问题[J].上海城市管理,2017,26(5):96.
- [2] CHENG L, CHANG S W, LI J X, et al. Effects of different periods of Tai Chi exercise on the kinesthesia of the lower limb joints of elderly women[J]. Research in Sports Medicine, 2017, 25(4):462-469.
- [3] 梁玉,霍洪峰,杨静怡,等.老年人步行时足底压力及步态特征的增龄性变化[J].中国老年学杂志,2013,33(13):3038-3040.
- [4] 国家体育总局.国民体质测定标准手册 - 幼儿部分[M].北京:人民体育出版社,2003:22.
- [5] PAI Y C, ROGERS M W, PATTON J, et al. Static versus dynamic predictions of protective stepping following waist-pull perturbations in young and older adults[J]. Journal of Biomechanics, 1998, 31(12):1111-1118.
- [6] WANG X Q, PI Y L, CHEN P J, et al. Traditional Chinese exercise for cardiovascular diseases: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Journal of the American Heart Association, 2016, 5(3): e002562.
- [7] ZHU S C, SHI K, YAN J, et al. A modified 6-form Tai Chi for patients with COPD[J]. Complementary Therapies in Medicine, 2018, 39:36-42.

- [8] 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]. Journal of Exercise Rehabilitation, 2018, 14(6):1024-1031.
- [9] CHEWNING B, HALLISY K M, MAHONEY J E, et al. Disseminating Tai Chi in the community: Promoting home practice and improving balance[J]. The Gerontologist, 2020, 60(4):765-775.
- [10] JADAD A R, MOORE R A, CARROLL D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? [J]. Controlled Clinical Trials, 1996, 17(1):1-12.
- [11] LI F Z, HARMER P, FISHER K J, et al. Tai Chi and fall reductions in older adults: A randomized controlled trial[J]. The Journals of Gerontology: Series A, 2005, 60(2):187-194.
- [12] AUDETTE J F, JIN Y S, NEWCOMER R, et al. Tai Chi versus brisk walking in elderly women[J]. Age and Ageing, 2006, 35(4):388-393.
- [13] ZHANG J G, ISHIKAWA-TAKATA K, YAMAZAKI H, et al. The effects of Tai Chi Chuan on physiological function and fear of falling in the less robust elderly: An intervention study for preventing Falls[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2006, 42(2):107-116.
- [14] LI J X, XU D Q, HONG Y L. Changes in muscle strength, endurance, and reaction of the lower extremities with Tai Chi intervention[J]. Journal of Biomechanics, 2009, 42(8):967-971.
- [15] LU X, HUI-CHAN C W, TSANG W W. Effects of Tai Chi training on arterial compliance and muscle strength in female seniors: A randomized clinical trial[J]. European Journal of Preventive Cardiology, 2013, 20(2):238-245.
- [16] SONG Q H, ZHANG Q H, XU R M, et al. Effect of Tai-Chi exercise on lower limb muscle strength, bone mineral density and balance function of elderly women[J]. International Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2014, 7(6):1569-1576.
- [17] 卢涛,宋清华.太极拳、步行及舞蹈锻炼对老年女性下肢肌力、骨密度及平衡能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(2):124-127.
- [18] YILDIRIM P, OFLUOGLU D, AYDOGAN S, et al. Tai Chi vs. combined exercise prescription: A comparison of their effects on factors related to Falls[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2016, 29(3):493-501.
- [19] 朱亚琼,彭楠,周明.太极拳对老年人下肢肌力及功能的影响[J].中国中西医结合杂志,2016,36(1):49-53.
- [20] 钱文彬.太极拳运动对长宁区老年人平衡能力的影响[J].文化创新比较研究,2017,1(14):26-27,23.



- [21] LOU L, ZOU L Y, FANG Q, et al. Effect of Taichi softball on function-related outcomes in older adults: A randomized control trial[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2017, 2017:4585424.
- [22] ZHAO Y N, CHUNG P K, TONG T K. Effectiveness of a balance-focused exercise program for enhancing functional fitness of older adults at risk of falling: A randomised controlled trial[J]. Geriatric Nursing, 2017, 38(6):491-497.
- [23] LI F Z, HARMER P, FITZGERALD K, et al. Effectiveness of a therapeutic Tai ji Quan intervention vs a multimodal exercise intervention to prevent Falls among older adults at high risk of falling: A randomized clinical trial[J]. JAMA Internal Medicine, 2018, 178(10):1301-1310.
- [24] 陈晓洁.老年女性健步走与太极运动的健身效果比较研究[D].吉首:吉首大学,2018.
- [25] PENN I W, SUNG W H, LIN C H, et al. Effects of individualized Tai-Chi on balance and lower-limb strength in older adults[J]. BMC Geriatrics, 2019, 19(1):235.
- [26] ZHU Y Q, PENG N, ZHOU M, et al. Tai Chi and whole-body vibrating therapy in sarcopenic men in advanced old age: A clinical randomized controlled trial[J]. European Journal of Ageing, 2019, 16(3):273-282.
- [27] 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.
- [28] 戈玉杰,吴庆文,高志鹏,等.简式太极拳训练对老年衰弱前期衰弱水平和平衡能力的影响[J].中国老年学杂志,2020,40(3):563-566.
- [29] MCGIBBON C A, KREBS D E, PARKER S W, et al. Tai Chi and vestibular rehabilitation improve vestibulopathetic gait via different neuromuscular mechanisms: Preliminary report[J]. BMC Neurology, 2005, 5(1):3.
- [30] WAYNE P M, SCARBOROUGH D M, KREBS D E, et al. Tai Chi for vestibulopathetic balance dysfunction: A case study[J]. Alternative Therapies in Health and Medicine, 2005, 11(2):60-66.
- [31] IRWIN M R, PIKE J L, COLE J C, et al. Effects of a behavioral intervention, Tai Chi Chih, on varicella-zoster virus specific immunity and health functioning in older adults[J]. Psychosomatic Medicine, 2003, 65(5):824-830.
- [32] WANG J S, LAN C, CHEN S Y, et al. Tai Chi Chuan training is associated with enhanced endothelium-dependent dilation in skin vasculature of healthy older men[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2002, 50(6):1024-1030.
- [33] 杨春荣.太极拳运动中的足底压力分布研究[J].北京体育大学学报,2007,30(5):645-647.
- [34] MCCAW S T, DEVITA P. Errors in alignment of center of pressure and foot coordinates affect predicted lower extremity torques[J]. Journal of Biomechanics, 1995, 28(8):985-988.
- [35] 张永超,黄世敬,刘伟.太极拳运动对人体生理及心理功能影响的研究进展[J].环球中医药,2013,6(3):235-238.
- [36] 覃林,韦霞,刘琳,等.太极运动对脑卒中患者运动、情绪及生活质量影响的系统评价和 Meta 分析[J].中国组织工程研究,2016,20(2):297-303.
- [37] 马兰军,任庆军,张昕,等.太极拳对改善中老年妇女平衡能力的研究[J].中国妇幼保健研究,2007,18(6):484-485.
- [38] LAJOIE Y, GALLAGHER S P. Predicting Falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2004, 38(1):11-26.
- [39] 赵媛,王燕,徐旭东,等.太极拳运动对老年人平衡功能和跌倒预防效果的 Meta 分析[J].中国循证医学杂志,2013,13(3):339-345.
- [40] DUNCAN P W, STUDENSKI S, CHANDLER J, et al. Functional reach: Predictive validity in a sample of elderly male veterans[J]. Journal of Gerontology, 1992, 47(3):M93-M98.

(责任编辑:刘畅)

(上接第 81 页)

- [21] FORREST K Y, ZMUDA J M, CAULEY J A. Patterns and correlates of muscle strength loss in older women[J]. Gerontology, 2007, 53(3):140-147.
- [22] BOHANNON R W. Dynamometer measurements of grip and knee extension strength: Are they indicative of overall limb and trunk muscle strength? [J]. Perceptual & Motor Skills, 2009, 108(2):339-342.
- [23] HAIRI N N, CUMMING R G, VASI N, et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: The Concord Health and Ageing in Men Project[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2010, 58(11):2055-2062.
- [24] 张胜年.肌肉力量训练与损伤生物力学基础[M].石家庄:河北科学技术出版社,2007.
- [25] 杨锡让.运动生理学[M].北京:北京体育大学出版社,2010.

(责任编辑:刘畅)