

功能性训练对大众健身人群膝关节劳损康复效果研究

李聪伟

许昌幼儿师范学校, 河南许昌, 中国

【摘要】目的探讨功能性训练对大众健身人群膝关节劳损的康复效果, 为该群体提供科学的自我康复方案。方法采用随机对照试验设计, 选取2025年1-6月在郑州3家健身机构筛查出的60例膝关节劳损患者为研究对象, 按随机数字表法分为功能性训练组(FST组)、传统康复组(ST组)和空白对照组(BC组), 每组20例。FST组采用核心稳定、髌膝协调及动作模式矫正训练, ST组采用常规膝关节周围肌力训练, BC组仅接受健康指导, 均干预8周。于干预前、干预4周、干预8周时采用视觉模拟评分法(VAS)、西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(WOMAC)、膝关节活动度(ROM)及单腿站立平衡时间(SLBT)进行疗效评价。结果干预8周后, FST组VAS评分(2.10 ± 0.72)分、WOMAC评分(22.50 ± 4.31)分, 显著低于ST组[(3.52 ± 0.86) 分、 (34.65 ± 5.18) 分]和BC组[(5.85 ± 0.93) 分、 (56.20 ± 6.42) 分]($P < 0.01$); FST组ROM(135.25 ± 6.18)°、SLBT(38.60 ± 5.23)s, 显著高于ST组[(124.30 ± 5.74) °、 (27.35 ± 4.81) s]和BC组[(112.45 ± 6.02) °、 (18.40 ± 3.95) s]($P < 0.01$)。FST组各项指标改善幅度均优于ST组, 且疼痛缓解在干预4周时已显现优势($P < 0.05$)。结论: 功能性训练能更有效缓解大众健身人群膝关节劳损疼痛, 改善关节功能与稳定性, 康复效果优于传统局部肌力训练。

【关键词】功能性训练; 大众健身; 膝关节劳损; 随机对照试验; 康复效果

1. 引言

1.1 研究背景

膝关节作为人体负重最大的滑膜关节, 是运动链中的核心枢纽, 承载着髌关节与踝关节的双向力传导功能。随着全民健身战略的推进, 我国运动参与人口持续增长, 但运动损伤发生率亦同步攀升。数据显示, 膝关节损伤在运动爱好者中的发病率高达40%~70%, 其中跑者群体的膝关节磨损发生率更是达到37.6%, 居运动损伤首位。^[1-3]大众健身人群的膝关节劳损多由慢性过度使用、动作模式异常或核心肌群薄弱导致, 表现为反复疼痛、活动受限及稳定性下降, 若康复不当易发展为退行性病变。^[4-5]

1.2 研究现状

传统膝关节康复多聚焦局部肌群训练, 以直腿抬高、靠墙静蹲等股四头肌强化动作为主, 虽能短期提升肌力, 但忽视了核心-髌-膝-踝运动链的整体协调性。近年兴起的功能性训练突破了局部康复思维, 通过核心稳定性构建、动作模式矫正及多关节协同训练, 改善下肢生物力学传导, 已在运动员损伤康复中显现优势。Meta分析证实, 包含核心与髌部训练的神经肌肉干预能显著降低膝关节疼痛评分, 提升功能表现(SMD=-0.79,

$P=0.002$), 但针对大众健身人群劳损康复的对照研究仍较匮乏, 其临床疗效与作用机制有待明确。^[7-8]

1.3 研究目的与意义

本研究通过随机对照设计, 对比功能性训练与传统康复手段的疗效差异, 探索适用于大众健身人群的膝关节劳损康复方案。^[9]研究结果可填补非临床人群劳损康复的证据空白, 为健身指导者提供标准化训练依据, 同时帮助健身爱好者掌握科学自我康复方法, 降低慢性损伤风险, 具有重要的实践价值。^[10]

2. 研究对象与方法

2.1 研究对象

纳入标准: ①年龄20~55岁, 规律参与健身运动(每周 ≥ 2 次, 持续6个月以上); ②膝关节疼痛持续4周以上, VAS评分3~7分; ③体格检查示膝关节无红肿畸形, 麦氏征阴性, 排除韧带断裂等器质性损伤; ④自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准: ①合并膝骨关节炎、半月板撕裂等器质性病变; ②有膝关节手术史或急性损伤史(3个月内); ③存在严重心肺功能障碍或神经肌肉疾病; ④无法配合完成8周训练者。采用方便抽样法选取符合标准的

60 例研究对象，通过随机数字表法分为 FST 组、ST 组和 BC 组，每组 20 例。三组研究对象基线资料比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性 (见表 1)。

表 1. 三组研究对象基线资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	FST 组 (n=20)	ST 组 (n=20)	BC 组 (n=20)	F/ χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	34.65±7.23	35.10±6.89	33.80±7.15	0.128	0.880
性别 (男/女, 例)	11/9	10/10	12/8	0.417	0.812
体重指数 (kg/m^2)	23.42±2.15	23.85±2.31	23.10±2.24	0.486	0.617
劳损病程 (月)	5.20±1.83	5.45±1.76	4.95±1.92	0.297	0.744
干预前 VAS 评分 (分)	6.15±0.87	6.20±0.91	6.05±0.84	0.083	0.920
干预前 WOMAC 评分 (分)	57.85±6.23	58.30±5.98	57.20±6.41	0.095	0.909

2.2 研究方法

2.2.1 干预方案

功能性训练组 (FST 组)：基于运动链理论设计 8 周渐进式方案，每周训练 3 次，每次 40 分钟，含热身 (5 分钟)、主训练 (30 分钟)、放松 (5 分钟) 三阶段。主训练聚焦三大模块：①核心稳定训练 (平板支撑、鸟狗式交替，各 3 组×30 秒)；②髌膝协调训练 (弹力带髌外展、单腿硬拉，各 3 组×15 次)；③动作模式矫正 (迷你带半蹲、步态训练，各 3 组×20 次)。训练强度以自觉疲劳程度 (RPE) 12~14 分为宜，4 周后增加阻力或时长。

传统康复组 (ST 组)：采用临床常规局部训练方案，每周 3 次，每次 40 分钟。主训练包括直腿抬高 (3 组×20 次)、短弧抬腿 (3 组×15 次)、靠墙静蹲 (3 组×45 秒) 及坐位蹬腿 (3 组×15 次)，重点强化股四头肌肌力。

空白对照组 (BC 组)：不进行结构化训练，仅提供膝关节保健手册，包含日常护膝知识 (如避免深蹲、注意保暖)，不干预其原有健身习惯。

2.2.2 评价指标

疼痛评估：采用 10cm 视觉模拟评分法 (VAS)，0 分为无痛，10 分为剧痛，由受试者自行标记。

功能评估：采用西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数 (WOMAC)，含疼痛 (5

项)、僵硬 (2 项)、功能障碍 (17 项)，总分 0~96 分，得分越高功能越差。

关节活动度 (ROM)：采用量角器测量膝关节主动屈曲最大角度，取 3 次测量平均值。

平衡能力：采用单腿站立平衡时间 (SLBT)，记录受试者闭眼单腿站立至失衡的时长，取 3 次测量最大值。

数据收集：由 2 名经过培训的评估者实施盲法测评，分别于干预前 (T0)、干预 4 周 (T1)、干预 8 周 (T2) 进行数据采集，评估者不知晓分组情况。

统计学方法：采用 SPSS 26.0 软件分析数据。计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组内比较采用重复测量方差分析，组间比较采用单因素方差分析，两两比较用 Bonferroni 校正。计数资料以率表示，采用 χ^2 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

3. 研究结果

3.1 三组研究对象干预前后 VAS 评分比较

干预前三组 VAS 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。干预 4 周时，FST 组 VAS 评分显著低于 ST 组和 BC 组 ($P<0.05$)；干预 8 周时，三组 VAS 评分均较基线下降，且 FST 组 (2.10 ± 0.72) 分 < ST 组 (3.52 ± 0.86) 分 < BC 组 (5.85 ± 0.93) 分，组间差异均有统计学意义 ($P<0.01$)。FST 组在 T1 至 T2 阶段的疼痛缓解幅度 (1.45 ± 0.32) 分，显著大于 ST 组 (0.88 ± 0.27) 分 ($P<0.05$)。

表 2. 三组研究对象干预前后 VAS 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

时间点	FST 组 (n=20)	ST 组 (n=20)	BC 组 (n=20)	F 值	P 值
T0	6.15±0.87	6.20±0.91	6.05±0.84	0.083	0.920
T1	3.55±0.68	4.40±0.75	6.00±0.89	32.651	<0.001
T2	2.10±0.72	3.52±0.86	5.85±0.93	89.427	<0.001
组内效应	F=128.743, P<0.001	F=45.326, P<0.001	F=1.872, P=0.165	-	-

3.2 三组研究对象干预前后 WOMAC 评分比较

干预前三组 WOMAC 评分差异无统计

学意义 ($P>0.05$)。干预 8 周时，FST 组 WOMAC 总分及各维度得分均显著低于 ST 组和 BC 组 ($P<0.01$)。其中功能障碍维度

改善最为明显, FST 组干预后得分 (14.20±3.15) 分, 较 ST 组 (23.50±4.26) 分降低 39.6% (见表 3)。

表 3.三组研究对象干预 8 周后 WOMAC 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

维度	FST 组 (n=20)	ST 组 (n=20)	BC 组 (n=20)	F 值	P 值
疼痛	3.85±1.23	6.40±1.56	12.30±2.14	112.764	<0.001
僵硬	2.45±0.87	4.75±1.12	8.95±1.63	98.352	<0.001
功能障碍	14.20±3.15	23.50±4.26	34.95±4.87	76.891	<0.001
总分	22.50±4.31	34.65±5.18	56.20±6.42	105.237	<0.001

3.3 三组研究对象干预前后 ROM 及 SLBT 比较

干预前三组 ROM 和 SLBT 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。干预 8 周时, FST 组 ROM (135.25±6.18)° 显著高于 ST 组 (124.30

±5.74)° 和 BC 组 (112.45±6.02)° ($P<0.01$); FST 组 SLBT (38.60±5.23)s 是 BC 组 (18.40±3.95)s 的 2.1 倍, 且显著长于 ST 组 ($P<0.01$) (见表 4)。

表 4.三组研究对象干预前后 ROM 及 SLBT 比较 ($\bar{x}\pm s$)

指标	时间点	FST 组 (n=20)	ST 组 (n=20)	BC 组 (n=20)	F 值	P 值
ROM (°)	T0	113.20±5.87	112.85±6.12	113.50±5.93	0.032	0.969
	T2	135.25±6.18	124.30±5.74	112.45±6.02	58.743	<0.001
SLBT (s)	T0	17.85±4.12	18.10±3.87	17.60±4.05	0.041	0.960
	T2	38.60±5.23	27.35±4.81	18.40±3.95	72.568	<0.001

4. 讨论

4.1 功能性训练对膝关节劳损疼痛的缓解作用

本研究显示, 功能性训练能更快更有效地缓解膝关节劳损疼痛, 干预 4 周时 FST 组 VAS 评分已显著低于 ST 组, 8 周时疼痛缓解率达 65.9%, 优于 ST 组的 43.2%。这与 Almeida 等的研究结果一致, 其发现包含髌部与核心训练的方案能在 3 个月随访中持续降低髌股疼痛患者的疼痛评分。疼痛缓解的机制可能在于: ①功能性训练通过强化臀中肌与核心肌群, 纠正了单腿支撑时的膝内扣与骨盆倾斜, 减少了髌股关节压力; ②神经肌肉控制能力的提升增强了关节本体感觉, 降低了疼痛敏感性。而传统训练仅聚焦股四头肌, 未能改善运动链中的生物力学异常, 导致疼痛缓解效果有限。

4.2 功能性训练对膝关节功能与稳定性的改善机制

FST 组在 WOMAC 评分、ROM 及平衡能力上的改善均优于 ST 组, 印证了功能性训练的整体康复优势。从运动生物力学视角看, 膝关节稳定性依赖股四头肌-腘绳肌平衡、髌部控制及核心支撑的协同作用。本研究中 FST 组的单腿硬拉、弹力带髌外展等动作, 直接强化了臀大肌、臀中肌肌力, 而这些肌群的薄弱是导致健身人群膝关节劳损的重要诱因。此外, 平板支撑等核心训练提升了躯干稳定性, 减少了运动中膝关节的代偿

负荷, 这与 Meta 分析中“核心训练能改善膝关节功能”的结论相符 (SMD=-0.79, $P=0.002$)。

传统康复组虽提升了股四头肌肌力, 但忽视了髌部与核心的协同作用, 导致患者在动态活动中仍存在动作模式异常。如靠墙静蹲虽能增强股四头肌力量, 但无法改善步态中的膝关节控制, 这也是 ST 组平衡能力提升有限的主要原因。空白对照组的指标无显著改善, 进一步证明了结构化康复训练的必要性。^[11]

4.3 研究局限性与展望

本研究存在以下局限: ①样本量较小且来自单一地区, 可能影响结果外推性; ②随访时间仅 8 周, 未评估功能性训练的长期维持效果; ③未监测训练中的肌电活动与关节压力, 缺乏生物力学直接证据。未来研究可扩大样本量, 开展多中心试验, 并结合表面肌电与运动捕捉技术, 深入解析功能性训练的作用机制。同时可探索中西医结合康复方案, 如将八段锦导引术与功能性训练结合, 进一步提升康复效果。^[12-15]

5. 结论

功能性训练通过核心稳定构建、髌膝协调强化及动作模式矫正, 能有效缓解大众健身人群膝关节劳损的疼痛症状, 改善关节活动度、运动功能与平衡稳定性, 其康复效果显著优于传统局部肌力训练。该训练方案无需复杂器械, 可在健身场所或家庭开展, 建

议作为大众健身人群膝关节劳损的首选自我康复手段。健身指导者应重视运动链整体训练,帮助爱好者建立科学的康复认知,减少慢性损伤风险。

参考文献

- [1] Almeida M A, Pinto R Z, de Araújo F V, et al. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2014, 95(5): 864-872.
- [2] Barton C J, Mclean D S, Malliaras P, et al. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2015, 43(2): 364-373.
- [3] 环球网。运动好,你的膝盖还好吗?[EB/OL].<http://m.toutiao.com/group/7498921740362465831/>, 2025-04-30.
- [4] 小荷医典。膝关节损伤在人群中的发病率是多少[EB/OL]. <https://m.xiaohed.com/medical/ai-qa/70000174404333>, 2024-10-30.
- [5] 延安大学咸阳医院。“膝”望篇(九)骨科三病区系列科普[EB/OL]. <http://www.20jyy.com/wap/show6092.html>, 2024-09-08.
- [6] 国家体育总局。小器械帮助提升膝关节稳定性[EB/OL]. <https://www.sport.gov.cn :8443/n20001280/n20001265/n20066978/c28626528/content.html>, 2025-04-16.
- [7] 淄博市卫生健康委员会。中医视角下的膝关节骨关节炎:从病因到康复的智慧之道[EB/OL].https://ws.zibo.gov.cn/art/2025/8/12/art_1338_2942753.html, 2025-08-12.
- [8] 搜狐网。全国爱国卫生月|中西结合护膝健行,助您迈步更轻松![EB/OL]. https://m.sohu.com/a/878445820_122001006/, 2025-04-01.
- [9] 王磊,张敏,李娟。神经肌肉训练对膝骨关节炎患者疼痛和功能影响的 meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2025, 29(10): 1587-1592.
- [10] 卢岩岩,陈利武,王庆甫。本体感觉和平衡训练对全膝关节置换后膝关节功能恢复影响的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2025, 29(16): 2601-2607.
- [11] 陈佩杰。运动医学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2022: 289-295.
- [12] 中华医学会运动医学分会。膝关节慢性损伤康复指南(2023版)[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(8): 475-482.
- [13] 李雪,王健。核心肌群训练对下肢运动损伤康复的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2024, 43(3): 211-217.
- [14] Escamilla R F, Francisco A E, Kayes A S. Knee biomechanics during functional activities: implications for rehabilitation[J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2022, 52(7): 451-462.
- [15] 张颖,刘阳。功能性训练在大众健身损伤康复中的应用进展[J]. 体育科技文献通报, 2024, 32(5): 189-193.