临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.004086

团体式多模式运动联合营养教育对围绝经期及绝经后女性健康体适能及相关结局的影响：一项临床对照试验

周 靖[1]，杨嘉玲[2]，罗芙瑶[1]，俞丽丽[3]，杨 剑[4]，雷 迅[1]

（1.重庆医科大学公共卫生学院，重庆 400016；2.重庆市第五人民医院公共卫生科，重庆 400062；
3.重庆医科大学附属第三医院妇产中心，重庆 401120；4.重庆医科大学附属第三医院营养科，重庆 401120）

【摘 要】目的：探讨团体式多模式运动联合营养教育对围绝经期及绝经后女性健康体适能及相关结局指标的影响。**方法：**纳入围绝经期及绝经后女性122例，其中对照组54例和干预组68例。干预组接受为期8周中等强度团体式多模式运动联合营养教育干预，每周3次、每次60 min；营养教育采用“线上为主、线下为辅”的形式，包括每日推送膳食指导卡片及在线答疑。对照组维持日常活动。组间基线比较采用独立样本t检验、Mann-Whitney U检验、Pearson χ^2检验及Fisher精确检验；以第8周结局指标为因变量，在校正教育水平及相应基线值后，对正态分布指标采用协变量调整线性回归分析，对非正态分布结局指标采用Gamma分布广义线性模型分析，并采用Bonferroni法进行多重比较校正。**结果：**2组基线特征中仅受教育水平差异有统计学意义（P<0.05），其余指标差异均无统计学意义（均P>0.05）。在校正受教育水平及相应基线值后，干预组多项健康体适能指标改善优于对照组，其中台阶指数[β=7.60，95%置信区间（confidence interval，CI）=4.87~10.33]、握力（β=0.90，95%CI=0.31~1.48）、跪式俯卧撑次数（β=5.77，95%CI=4.35~7.20）、30 s坐起次数（β=2.33，95%CI=1.47~3.20）、坐位体前屈（β=4.27，95%CI=3.14~5.41）及单脚闭眼站立时间（β=6.89，95%CI=4.50~9.23）差异均有统计学意义（均P<0.05）；同时，体脂肪量下降、去脂体重增加（均P<0.05）。次要结局中，饮食得分、社会支持、焦虑评分及体力活动水平差异均有统计学意义（均P<0.05）。经Bonferroni校正后，体质指数（body mass index，BMI）和焦虑评分差异无统计学意义（校正后P>0.05）。**结论：**团体式多模式运动联合营养教育可能改善围绝经期及绝经后女性健康体适能，并对部分生活方式及心理社会结局产生积极影响，但上述结论仍需在更大样本和长期随访研究中进一步验证。

【关键词】团体式多模式运动；营养教育；围绝经期及绝经后女性；健康体适能

【中图分类号】R711.75 **【文献标志码】**A

Effect of group-based multimodal exercise combined with nutrition education on health-related physical fitness and related outcomes in perimenopausal and postmenopausal women: a clinical controlled trial

Zhou Jing[1], Yang Jialing[2], Luo Fuyao[1], Yu Lili[3], Yang Jian[4], Lei Xun[1]

(1.School of Public Health, Chongqing Medical University; 2.Department of Public Health, Chongqing Fifth People's Hospital; 3.Department of Obstetrics and Gynecology, The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; 4.Department of Nutrition, The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To investigate the effect of group-based multimodal exercise combined with nutrition education on health-related physical fitness and related outcomes in perimenopausal and postmenopausal women. ***Methods*:** A total of 122 perimenopausal and postmenopausal women were enrolled and divided into control group with 54 women and intervention group with 68 women. The women in the intervention group received moderate-intensity group-based multimodal exercise combined with nutrition education, for 60 minutes each time, 3 times a week for 8 weeks; nutrition education was delivered online and offline, including daily dietary guidance cards and question-and-answer support. The women in the control group maintained their usual daily activities. The independent samples t-test, the Mann-Whitney U test, the Pearson chi-square test Fisher's exact test were used for comparison of baseline data between groups; with outcome measures at week 8 as depen-

作者介绍：周 靖，Email：15730643113@163.com，研究方向：公共卫生、卫生统计。

通信作者：雷 迅，Email：leixun521@cqmu.edu.cn。

基金项目：重庆市自然科学基金面上资助项目（编号：CSTB2025NSCQ-GPX0365）。

优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20260403.1451.005（2026-04-07）

dent variables, the covariate-adjusted linear regression analysis was used for normally distributed outcome measures after adjustment for educational level and the corresponding baseline value, and the generalized linear model with a Gamma distribution was used for non-normally distributed outcome measures; the Bonferroni method was used for multiple comparisons. ***Results***: As for baseline characteristics, there was only a significant difference in educational level between the two groups (P<0.05), and there were no significant differences in all the other variables between the two groups (all P>0.05). After adjustment for educational level and the corresponding baseline value, the intervention group had greater improvements than the control group in multiple indicators for health-related physical fitness, including step index (β=7.60, 95%CI=4.87-10.33, P<0.05), handgrip strength (β=0.90, 95%CI=0.31-1.48, P<0.05), knee push-up repetitions (β=5.77, 95%CI=4.35-7.20, P<0.05), 30-second sit-up repetitions (β=2.33, 95%CI=1.47-3.20, P<0.05), sit-and-reach performance (β=4.27, 95%CI=3.14-5.41, P<0.05), and single-leg stance time with eyes closed (β=6.89, 95%CI=4.50-9.23, P<0.05), as well as a significant reduction in body fat mass and a significant increase in fat-free mass (P<0.05). Among secondary outcomes, there were significant differences between the two groups in dietary score, social support, anxiety score, and physical activity level (P<0.05). After Bonferroni correction, there were no significant differences in body mass index and anxiety score between the two groups (adjusted P>0.05). ***Conclusion***: Group-based multimodal exercise combined with nutrition education may improve health-related physical fitness in perimenopausal and postmenopausal women and may also exert a positive effect on certain lifestyle and psychosocial outcomes. However, studies with a larger sample size and a longer follow-up period are needed for further confirmation.

【Key words】 group-based multimodal exercise; nutrition education; perimenopausal and postmenopausal women; health-related physical fitness

世界卫生组织将体适能定义为个体在完成日常活动时不易产生过度疲劳，并仍有充足精力参与休闲活动及应对突发事件的能力，反映机体生理功能效率及对环境的适应能力[1-2]。体适能通常可分为健康体适能、技能体适能及代谢性体适能三大类[1-2]。其中，健康体适能与整体健康状况密切相关，是维持日常功能及预防慢性病的基础，其评估内容主要包括心肺耐力、身体成分、肌肉力量与耐力、柔韧性和平衡能力等[2]，而心肺耐力被视为其中的核心要素[3]。而围绝经期及绝经后女性随着年龄增长及卵巢功能衰退，常伴随内分泌紊乱、脂肪含量增加以及肌肉和骨量加速丢失，尤以腹型脂肪蓄积更为显著[4-6]，可导致健康体适能水平较绝经前明显下降，并可能增加超重肥胖[5]、心血管疾病[7]、痴呆及骨质疏松等疾病的发生风险[4]。此外，平衡能力受损还会进一步增加跌倒风险，Duan HX 等[8]指出，体适能水平低下可能是导致跌倒的重要因素之一。

Hansen M 等[9]指出，围绝经期及绝经后阶段是运动干预改善肌肉功能和心血管健康的重要窗口期。已有研究表明，生活方式干预可缓解与绝经相关的症状并降低疾病风险，从而提升健康体适能水平[10-11]。多项研究发现，规律运动不仅能够降低体质量、体脂量（body fat mass，BFM）和血压，还可缓解更年期综合征[12]、睡眠障碍及抑郁症状[13]等常见绝经症状，也在预防骨质疏松和心血管疾病方面发挥积极作用[14-15]。此外，运动在一定程度上还可能减轻绝经激素治疗（menopausal hormone therapy，MHT）所带来的不良影响[16]。1 项新型低冲击抗阻训练研究显示，为期 3 个月的干预可显著改善围绝经期及绝经后女性的健康体适能，包括降低体脂百分比、增强躯干肌力以及改善平衡能力和柔韧性等[17]。另一项研究发现，12 周普拉提训练可显著改善社区老年女性的体质指数（body mass index，BMI）、体脂百分比、基础代谢率及功能性体适能水平，如坐位体前屈、卷腹、30 s 坐立测试及功能性前伸测试等指标均显著提升[18]。值得注意的是，不同运动形式对健康体适能的影响存在差异。抗阻训练不仅可显著增强肌肉力量，还可能同步改善平衡能力、柔韧性及体脂水平[17]，是一种收益较高的运动方式。以瑜伽和普拉提为代表的柔韧性训练可增加关节活动度和软组织延展性，改善身体柔韧性和活动能力；而有氧运动则可通过提高能量消耗、改善糖脂代谢，促进体质量和体脂的降低，并显著提升心肺耐力。Moore SR 等[19]、Carneiro MAS 等[20]、Tan A 等[21]进一步指出，运动强度对身体成分[BMI、腰臀比（waist-to-hip ratio，WHR）、去脂体质量（fat-free mass，FFM）]、中心性肥胖及血脂谱具有差异性影响。除运动外，健康饮食在预防该人群常见健康问题方面亦具有协同作用[22]。此外，运动对心理健康和社会健康亦具有积极影响[23-24]，而社会支持被

视为促进女性参与身体活动的重要推动因素[25]。

综上，既往针对围绝经期及绝经后女性的研究多聚焦于单一生活方式干预的效果评估，而关于多模式运动联合营养教育、并以团体形式实施的综合干预模式的证据仍然有限，尤其缺乏同时纳入心理社会支持维度的系统评估。为弥补上述不足，本研究采用临床对照试验，实施团体式多模式运动联合营养教育干预，并以健康体适能作为主要结局指标，同时将心理社会支持及生活方式相关指标作为次要结局进行评估。考虑到非随机分配可能带来偏倚，本研究采用协变量调整的回归分析方法，评估该综合健康管理模式的多维效益，旨在为围绝经期及绝经后女性的社区健康管理提供实践依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究于2023年9月至2024年7月在重庆医科大学附属第三医院进行。研究对象主要来源于该院妇科门诊及周边社区。纳入标准：①年龄40~60岁的围绝经期或绝经后女性；②过去3个月内未进行规律的体育锻炼，即为每周中等强度身体活动时间<150 min。排除标准：①合并严重基础疾病，如恶性肿瘤、重要脏器功能障碍、急性感染性疾病或重度骨质疏松症；②存在运动禁忌证；③干预期间缺勤率>20%或连续缺课4次；④既往接受子宫切除术。

样本量估算采用两独立样本均数比较的常用公式：$n_1=n_2=\frac{(Z_{\alpha/2}+Z_{\beta})^2*2\sigma^2}{\delta^2}$。以预实验所得台阶指数作为主要结局指标进行样本量估算。根据预实验结果，设定参数为σ^2=136.89，δ=7.25，α=0.05，β=0.20。考虑20%脱落率，最终确定每组样本量为49例。

根据实际情况和可行性，干预按4个阶段分批实施，分别为2023年9~10月、2023年11~12月、2024年3~4月及2024年5~6月。研究初期共招募干预组88例、对照组72例。干预组中连续缺课4次者及对照组中末次随访数据缺失者被排除。最终纳入122例研究对象，其中干预组68例，对照组54例。

1.2 干预

本研究采用非随机匹配的临床对照试验，为尽量减少基线年龄、身体活动水平及MHT使用情况可能带来的混杂影响，在分组阶段依据上述变量对研究对象进行匹配。自愿接受持续健康管理的围绝经期及绝经后女性纳入干预组；对照组则选择在年龄、身体活动水平及MHT使用情况方面与干预组具有可比性的对象。入组后，干预组接受团体式多模式运动与营养健康教育干预，对照组不接受任何干预，仅要求维持原有日常生活方式。研究对象的筛选、分组及随访流程见图1。

干预周期为8周，方案以团体式多模式运动联合营养教育为核心，并通过微信管理群实施全过程支持与管理。营养教育内容基于研究团队既往研究成果制定[10,26]，结合围绝经期及绝经后女性代谢变化及雌激素波动特点，重点强调主食、蔬菜和优质蛋白的合理搭配，推荐富含植物雌激素、钙、维生素D及膳食纤维的食物，同时强调限制高糖、高油和高盐饮食，并明确钙和维生素D的适宜摄入量。营养教育采用“线上为主、线下为辅”的模式实施。线上部分由研究团队每日8点推送膳食指导卡片，并安排专人负责微信群内答疑；线下部分结合每周3次运动干预，在课程结束后安排10~

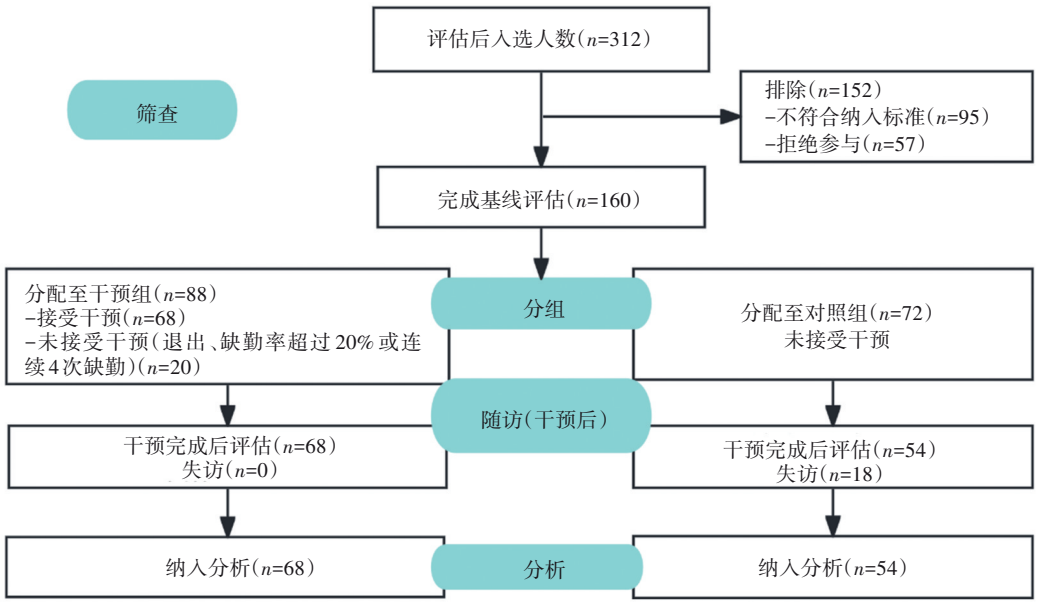


图1 流程图

15 min集中答疑与个体化指导，以强化研究对象对营养知识的理解和应用。

团体式多模式运动干预方案以运动生理学和训练学理论为基础，并参考《ACSM运动测试与运动处方指南》，结合围绝经期及绝经后女性的生理和心理特点制定。方案设计过程中，经由妇产科教授、健身教练、瑜伽教练、舞蹈教练及音乐治疗师等多学科团队多轮讨论，并结合预实验和定性研究结果[27]最终形成，并参考相关研究[28-29]进一步规范干预内容。本研究以小组形式开展运动干预，共8周，每周3次，共24节课，每次60 min，平均每节课参与人数约22~23人。运动强度为中等，干预内容涵盖有氧运动、柔韧性运动和抗阻运动3种类型。其中，有氧运动以健身操为主，并融入快慢节奏舞曲；柔韧性运动以瑜伽为主，设置阴瑜伽课程以提高柔韧性，并设置综合瑜伽课程以增强力量和平衡能力；抗阻运动则主要针对上肢、下肢和核心肌群，使用弹力带和哑铃等器材，训练内容包括跪式俯卧撑、站姿飞肩、深蹲、硬拉、臀桥及仰卧卷腹等动作。既往研究表明，此类团体式多模式运动方案适用于围绝经期及绝经后女性，并有助于提升其健康体适能[30]。

所有运动课程均由国家级认证高级健身指导员及中国妇幼保健协会认证的孕产及产后运动与康复教练统一授课，并通过微信群实施日常监督，以保证干预实施的一致性和研究对象的依从性。根据简要访谈反馈，研究对象普遍认为训练强度为中等水平[27]。为提高研究对象依从性，研究团队在干预开始前开展研究说明与健康宣教，干预期间通过微信群进行日常提醒、答疑与反馈，并持续给予鼓励和支持，同时记录运动课程出勤情况及营养教育参与情况。

1.3 结局指标

采用研究团队自行设计的调查问卷收集研究对象的一般人口学特征及临床相关信息。调查内容包括年龄、身高、体质量、居住地区、文化程度、婚姻状况、职业、月收入水平、绝经状态、既往及现患疾病、药物使用情况等。

主要结局指标为健康体适能，通过7项指标进行评估，包括台阶试验（台阶指数）、握力、跪姿俯卧撑次数、30 s坐立次数、坐位体前屈、单脚闭眼站立时间及身体成分。

1.3.1 主要结局 ①台阶指数：3 min台阶试验改编自哈佛步测，测试者使用35 cm高台阶或箱子以及24次/min的节拍器，受试者按照节拍“上、上、下、下”进行运动。测量运动后1 min~1 min30 s脉搏数（A）、2 min~2 min30 s脉搏数（B）、3 min~3 min 30 s脉搏数（C）。心肺耐力指数=运动持续时间（S）×100/（2×恢复期3次心率之和）[31]。

②肌肉适能：通过握力、跪式俯卧撑和30 s起坐测试评估。使用握力计测量上肢肌肉力量，受试者手持握力器，双手自然下垂、指针朝外；左右手各测2次，取最大值[32]。跪式俯卧撑测试时，受试者采用修正的“膝卧撑”姿势（双腿并拢，小腿着地跪于垫子上，踝跖屈、背挺直、双臂与肩同宽，抬头、以膝盖支撑）。测试者发出开始口令后，受试者屈肘向下，直到上半身贴近垫面，然后还原为伸肘支撑身体为完成1次。记录无间歇、连续的俯卧撑次数[30]。30 s坐起测试时，受试者坐在椅子中部，双脚平放在地面上，手臂交叉于胸前为预备姿势。测试者发出开始口令后，受试者起身至完全站立的姿态，然后再恢复到完全坐姿状态。记录30 s内，受试者以最快速度完成动作的次数，时间结束时完成站立位可记为1次[33]。

③柔韧性：通过坐位体前屈测试评估，该测试专门测量下背部和腘绳肌的柔韧性。测试时，受试者坐在垫上，双腿伸直，脚跟并拢，脚尖自然分开，全脚掌蹬在测试仪平板上；然后掌心向下，双臂并拢前伸，上体前屈，用双手中指指尖推动游标平稳前移，直至不能移动为止。测试两次，取最大值[32]。

④平衡性：通过单脚闭眼站立测试评估静态平衡能力。受试者自然站立，当听到“开始”口令后，抬起任意1只脚，同时测试员开表计时，当受试者支撑脚移动或抬起脚着地时，测试员停表。测试2次，取最佳成绩，记录以秒为单位，保留小数点后1位[33]。

⑤身体成分：采用韩国产Biospace InBody 770人体成分分析仪测定，测量指标包括身高、体质量、BMI、BFM和FFM等，测试过程严格遵循仪器操作规范。腰围和臀围采用软尺测量，并计算WHR。腰围于最后一个可触及肋骨下缘与髂嵴顶部连线中点处测量，臀围于臀部最大周径处测量[34]。相关指标按国际通用公式[35]计算，其中BMI=体质量（kg）/身高^2（m^2）。

1.3.2 次要结局 ①改良Kupperman量表：绝经综合征通过改良版更年期症状评分表（modified Kupperman Menopausal Index，mKMI）进行评估，mKMI是一种广泛使用的量表，用于衡量绝经综合征的严重程度。分数越高，代表症状越严重[36]。

②广泛性焦虑量表（Generalized Anxiety Disorder-7，GAD-7）：焦虑症状的严重程度通过GAD-7评估，分数越高提示焦虑症状越严重[37]。

③患者健康问卷抑郁量表（Patient Health Questionnaire-9，PHQ-9）：抑郁症状的严重程度通过PHQ-9评估，分数越高提示抑郁越严重[38]。

④国际体力活动量表短问卷（International Physical Activity Questionnaire Short Form，IPAQ）：体力活动水平采用IPAQ中文版进行测量[39]。

⑤膳食营养状况问卷调查表：在全国高健委营养干预专业委员会编制的《膳食营养与健康调查问卷》的基础上，研究者根据研究目的、40~60岁女性特点以及调查问卷的可操作性进行修订。由21个问题组成，评估参与者的食物摄入量和饮食习惯，总分是每个项目的总和，每题范围：1~4分，分数越高，饮食状况越差。

⑥社会支持评定量表（Social Support Rating Scale，SSRS）：采用肖水源编制的社会支持评定量表评价社会支持

情况，分值越高社会支持程度越高[40]。

1.4 统计学方法

所有统计分析均采用IBM SPSS Statistics 26.0软件（IBM Corp，Armonk，NY，USA）进行。所有检验均为双侧，检验水准α=0.05。采用Shapiro-Wilk检验和P-P图判断数据正态性。符合正态分布的计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，非正态分布资料以中位数（四分位间距）[$M_d(P_{25},P_{75})$]表示，计数资料以频数和百分比表示。组间比较中，正态分布的连续变量采用独立样本t检验，非正态分布的连续变量采用Mann-Whitney U检验，分类变量采用Pearson χ^2检验及Fisher精确检验。

在校正分析中，将7项健康体适能指标分别作为结局变量，采用协变量校正的线性回归模型，校正因素包括受教育水平及各指标的基线值。年龄和MHT状态在研究设计阶段被预先设定为潜在协变量。对于不符合正态分布的次要结局指标，采用广义线性模型（generalized linear model，GLM）进行分析，设定Gamma分布及对数连接函数。多重比较采用Bonferroni法校正，以控制第一类错误，并报告Bonferroni校正后的P值。

1.5 伦理审查

本研究所有受试者在入组前均签署了书面知情同意书。研究方案经重庆医科大学附属第三医院医学伦理委员会批准（批准号：202351），并已在中国临床试验注册中心注册（注册号：ChiCTR2500098992，注册日期：2025-03-17）。

2 结 果

2.1 社会人口统计学和基线特征

共纳入研究对象122例，其中干预组68例，对照组54例。结果显示，干预组与对照组在年龄、婚姻状况、可支配收入、绝经状态及MHT使用情况等基线特征方面差异均无统计学意义（均P>0.05），在受教育水平方面差异有统计学意义（P<0.05）。此外，2组在所有次要结局指标的基线水平比较中差异均无统计学意义（均P>0.05）。见表1。

表1 2组在基线人口学特征和次要结局指标的比较[n，%；($\bar{x}\pm s$)；$M_d(P_{25},P_{75})$]

变量	干预组（n=68）	对照组（n=54）	$t/U/\chi^2$值	P值
年龄（年）	48.94±4.92	48.35±4.09	0.722[a]	0.472
教育程度			10.753[c]	0.005
小学及以下	12（17.60）	3（5.56）		
初中/高中	17（25.00）	28（51.85）		
本科及以上	39（57.40）	23（42.60）		
婚姻			1.064[c]	0.302
已婚	62（91.20）	46（85.20）		
单身/离异/丧偶	6（8.80）	8（14.80）		
月收入（元）			2.081[c]	0.556
<3 000	26（38.24）	14（25.93）		
3 001~5 000	22（32.35）	21（38.89）		
5 001~10 000	14（20.59）	13（24.07）		
>10 000	6（8.82）	6（11.11）		
月经状况			-	0.945
正常	15（22.10）	13（24.07）		
围绝经期	19（27.90）	13（24.07）		
绝经<1年	12（17.60）	11（20.37）		
绝经1~5年	17（25.00）	13（24.07）		
绝经5~10年	5（7.40）	3（5.56）		
绝经>10年	0（0.00）	1（1.85）		
MHT			0.552[c]	0.457
否	37（54.40）	33（61.10）		
是	31（45.60）	21（38.90）		
更年期综合征	9.91±6.80	11.70±7.15	-1.413[a]	0.160
焦虑	1.00（0.00，3.00）	3.00（0.00，4.00）	1 492.000[b]	0.069
抑郁	1.00（0.00，3.00）	2.00（0.00，5.00）	1 511.500[b]	0.089
体力活动（MET-min/w）	1 635.00（1 001.25，3 462.75）	1 896.00（892.75，2 968.25）	1 780.000[b]	0.773
饮食得分	41.60±6.22	40.46±6.05	1.017[a]	0.311
社会支持	44.24±7.91	43.50±8.11	0.505[a]	0.615

注：a，t检验；b，U检验；c，χ^2检验；-，Fisher精确检验

如表2所示，干预组与对照组各项健康体适能指标基线水平差异均无统计学意义（均P>0.05）。

2.2 干预后健康体适能和次要结局比较

如表3所示，采用协变量调整的线性回归模型及广义线性模型，在校正教育水平和各指标基线值后，8周后结果显示，干预组与对照组在7项主要健康体适能指标上差异均有统计学意义（均P<0.05），其中，台阶指数[β=7.60，95%置信区间（confidence interval，CI）=4.87~10.33]、跪式俯卧撑次数（β=5.77，95%CI=4.35~7.20）和单脚闭眼站立时间（β=6.89，95%CI=4.50~9.23）改善尤为显著。身体成分分析显示，干预组BMI和体脂肪量降低，去脂体质量增加，差异均有统计学意义（均P<0.05）。

在次要结局中饮食得分、社会支持、焦虑评分及体力活动水平在2组间差异有统计学意义（均P<0.05）。2组WHR、更年期症状（P=0.051）及抑郁（P=0.054）差异无统计学意义。经Bonferroni法校正后，BMI和焦虑评分的组间差异无统计学意义（校正后P>0.05）。

表2 2组基线健康体适能的比较（$\bar{x}\pm s$）

变量	干预组（n=68）	对照组（n=54）	t值	P值
台阶指数	58.27 ± 11.25	56.23 ± 14.45	0.875	0.383
握力（kg）	24.02 ± 3.04	24.36 ± 4.22	−0.499	0.619
跪式俯卧撑测试（次）	11.01 ± 8.32	11.89 ± 7.89	−0.590	0.557
30 s坐起测试（个）	21.97 ± 4.55	20.83 ± 4.31	1.404	0.163
坐位体前屈测试（cm）	4.88 ± 9.07	5.32 ± 9.74	−0.261	0.795
单脚闭眼站立测试（s）	8.80 ± 8.37	9.85 ± 8.88	−0.670	0.504
BMI（kg/m^2）	22.79 ± 2.46	22.42 ± 2.12	0.890	0.375
WHR	0.86 ± 0.05	0.86 ± 0.04	0.619	0.537
BFM（kg）	18.76 ± 4.82	17.48 ± 4.11	1.557	0.122
FFM（kg）	38.13 ± 4.07	39.20 ± 3.72	−1.491	0.139

表3 第8周的校正干预效应

分类	模型拟合指标（F值/χ^2）	回归系数β（95%CI）	t/χ^2	原始P值	校正后P值
主要结局					
心肺适能					
台阶指数	53.790[a]	7.60（4.87~10.33）	5.520[a]	<0.001	<0.016
肌肉适能					
握力	140.560[a]	0.90（0.31~1.48）	3.030[a]	0.003	0.048
跪式俯卧撑	123.670[a]	5.77（4.35~7.20）	8.020[a]	<0.001	<0.016
30 s坐起测试	86.620[a]	2.33（1.47~3.20）	5.360[a]	<0.001	<0.016
柔韧性					
坐位体前屈	247.390[a]	4.27（3.14~5.41）	7.470[a]	<0.001	<0.016
平衡					
单脚闭眼站立测试	43.340[a]	6.89（4.50~9.23）	5.700[a]	<0.001	<0.016
身体成分					
BMI	441.240[a]	−0.32（−0.54~−0.10）	−2.880[a]	0.005	0.080
WHR	16.550[a]	−0.03（−1.45~0.96）	−0.400[a]	0.690	1.000
BFM	281.640[a]	−1.65（−2.19~−1.10）	−5.900[a]	<0.001	<0.016
FFM	395.390[a]	0.86（0.45~1.28）	4.130[a]	<0.001	<0.016
次要结局					
更年期综合征	33.790[a]	−1.73（−0.35~0.01）	−1.970[a]	0.051	0.816
饮食得分	44.190[a]	−3.37（−4.94~−1.80）	−4.250[a]	<0.001	<0.016
社会支持	154.290[a]	3.50（2.30~4.69）	5.800[a]	<0.001	<0.016
焦虑	4.260[b]	0.29（0.02~0.55）	4.430[b]	0.035	0.560
抑郁	3.730[b]	0.25（0.00~0.49）	3.720[b]	0.054	0.864
体力活动	24.480[b]	−0.70（−0.86~−0.55）	76.000[b]	<0.001	<0.016

注：a，线性回归模型中，报告模型拟合指标F值，统计量t值；b，广义线性模型中，报告模型拟合指标χ^2值，沃尔德卡方（Wald χ^2）统计量

3 讨 论

本研究探讨团体式多模式运动联合营养教育对围绝经期及绝经后女性健康体适能及相关结局指标的影响。结果显示，研究对象基线健康体适能水平相对较低，其中心肺耐力下降相对明显，表现为台阶指数偏低，这与既往研究报道的女性随年龄增长心肺耐力逐渐下降的趋势一致[41]。在校正教育水平、各结局指标基线值并进行多重比较校正后，干预组在多项健康体适能指标方面仍优于对照组，提示团体式多模式运动联合营养教育对围绝经期及绝经后女性体适能改善具有积极作用。

本研究发现，经过8周干预后，干预组在台阶指数、握力、跪式俯卧撑次数、30 s坐起次数、坐位体前屈、单脚闭眼站立时间、BFM及FFM等指标改善优于对照组，这与既往研究结果一致[42-43]。相关研究显示，抗阻运动与有氧运动联合干预可改善绝经后女性的柔韧性、肌力和平衡能力[17,44]；另有随机对照研究表明，力量、柔韧性及平衡训练的综合干预可有效提高女性身体活动水平[45]。本研究结果进一步提示，多种运动形式联合的干预模式，可能较单一运动方式更有利于同时促进心肺耐力、肌力、柔韧性、平衡能力及身体成分等多个健康体适能维度的改善。

从机制上看，干预组心肺耐力的改善可能与有氧运动成分密切相关。既往研究表明，有氧运动可通过改善心血管功能、增强氧摄取和氧利用能力，从而提高心肺耐力[46-48]。同时，抗阻运动能够延缓肌肉量下降并增强肌肉力量，对改善绝经后女性的身体成分及肌力具有重要作用[21,49]。柔韧性和平衡训练则可增加关节活动范围，改善身体控制能力，从而降低跌倒及运动损伤风险[50]。本研究中所设置的有氧、抗阻及柔韧平衡训练三类内容，可能与干预后多项健康体适能指标的改善相关。

除主要结局外，本研究还观察到干预组在饮食得分和社会支持方面有所改善，提示联合干预可能不仅有助于健康体适能的改善，也可能促进健康行为的形成与维持。已有纵向研究表明，较高的膳食质量评分与更理想的身体成分密切相关[51]，这一结果与本研究发现一致。营养教育通过持续推送膳食信息、开展线上线下答疑及强化日常饮食指导，可能在改善研究对象饮食行为方面发挥支持作用，并可能与运动干预共同促进健康体适能和身体成分的改善。

此外，团体式干预的重要特征之一在于参与者之间的共同参与、经验分享和相互鼓励[52]。既往研究表明，团体活动有助于增强社会联系，并提高个体的感知社会支持水平[53]。社会支持不仅有助于健康行为的采纳和维持[54]，也可能通过缓冲应激反应而间接促进心理健康。因此，本研究中团体环境所提供的同伴支持和集体归属感，可能是维持运动参与和促进健康行为改变的重要因素。对于正处于显著生理和心理变化的围绝经期女性而言，这种支持作用可能具有更重要的现实意义。

在更年期综合征及心理健康相关结局方面，本研究组间差异相对有限。8周干预后，干预组与对照组在更年期综合征评分方面的组间差异无统计学意义，尽管2组均呈改善趋势。其原因可能与部分参与者在研究期间使用MHT有关。MHT被广泛认为是缓解更年期症状的有效方式之一[55]，其使用可能在一定程度上削弱了联合干预在该结局上的组间差异。此外，目前关于运动干预改善更年期症状的证据仍存在不一致。Baena-García L等[56]报道，16周综合运动干预可对更年期症状，尤其是性功能、心理健康及血管舒缩症状产生积极影响；而另有研究指出，在未接受激素治疗的绝经后女性中，常规耐力运动对部分生理功能指标的持续改善仍不明确[57]。这提示运动干预对更年期症状的作用可能受干预周期、绝经阶段、治疗背景及个体差异等因素影响，仍需进一步研究加以明确。

在焦虑和抑郁等心理健康结局方面，本研究仅观察到有限改善，且部分结果在多重比较校正后不再显著。既往研究表明，低至中等强度运动，包括拉伸、瑜伽、普拉提和有氧运动等，可在一定程度上改善绝经期女性的抑郁和焦虑症状[13,57-58]。然而，也有长期随访研究提示，心理健康结局的改善往往更依赖于持续的规律运动和较长的观察周期[59]。因此，本研究中心理结局改善幅度有限，可能与干预周期仅为8周、样本量有限以及团体干预对心理效

应的累积时间不足有关。

需要指出的是，围绝经期及绝经后阶段是女性生命过程中的自然生理转变，个体在这一时期的症状体验和适应程度存在差异。除医学干预外，运动、营养教育及团体支持等非药物措施可为女性提供额外的健康管理选择。本研究结果提示，团体式多模式运动联合营养教育可能对围绝经期及绝经后女性的健康体适能、身体成分及部分健康行为结局产生积极影响。该综合干预模式兼顾运动、营养支持与社会互动，具有一定现实可行性和推广潜力，同时也可为基层女性健康促进提供一种可选择的支持方式。然而，鉴于本研究采用非随机对照设计，且部分次要结局在多重比较校正后显著性减弱，因此相关结果更适合作为支持性证据，而非因果推断依据。

本研究仍存在若干局限性。首先，本研究样本量有限，可能影响统计效能及结果的稳定性，因此对部分结局指标的解释需谨慎。其次，干预周期仅为8周，观察时间较短，可能限制了对健康体适能及心理社会结局长期变化的评估。再次，本研究采用匹配非随机临床对照设计，未实施随机分配和盲法；尽管校正教育水平及各结局指标基线值以控制选择偏倚和混杂，但仍无法完全排除残余混杂。此外，营养教育主要依托微信平台实施，且未设置独立、量化的效果评价指标，因此难以区分其在联合干预中的独立作用。

未来应采用更严格的随机对照设计，扩大样本量，延长干预周期并开展随访，同时细化营养教育评价指标，并结合不同绝经阶段进行分层分析，以进一步验证联合干预的长期效果及适用人群。

综上，团体式多模式运动联合营养教育可能改善围绝经期及绝经后女性健康体适能，并对部分生活方式及心理社会相关结局产生积极影响，但上述结论仍需在更大样本和长期随访研究中进一步验证。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 周靖、杨嘉玲：数据管理、形式分析、调查、方法论、项目管理、软件、验证、可视化、撰写原始草稿、论文修改；罗芙瑶：数据调查；俞丽丽、杨剑：资金获取、监督、撰写—审阅与编辑；雷迅：资金获取、监督、撰写—审阅与编辑

参 考 文 献

[1] Dominguez S, Lloyd LK, Schmidt EA, et al. Attitudes toward physical activity: identifying the relationships with health-related physical fitness and physical activity[J]. Med Sci Phys Exerc, 2002, 34(5): S64.

[2] Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise[J]. Med Sci Sports Exerc, 2011, 43(7): 1334-1359.

[3] 谢敏豪，李红娟，王正珍，等. 心肺耐力：体质健康的核心要素：以美国有氧中心纵向研究为例[J]. 北京体育大学学报，2011，34(2)：1-7.

Xie MH, Li HJ, Wang ZZ, et al. Cardiorespiratory fitness: a core component of health-related physical fitness: introduction to the aerobics center longitudinal study[J]. J Beijing Sport Univ, 2011, 34(2): 1-7.

[4] Lovejoy JC, Champagne CM, de Jonge L, et al. Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition[J]. Int J Obes, 2008, 32(6): 949-958.

[5] Mensah Bonsu I, Brandt C, Ajidahun AT, et al. Physical activity, lifestyle, sociocultural factors and prevalence of excess weight gain among postmenopausal women: A cross-sectional study[J]. Womens Health, 2023, 19: 17455057231184508.

[6] Critchlow AJ, Alexander SE, Hiam DS, et al. Associations between female sex hormones and skeletal muscle ageing: the Baltimore longitudinal study of aging[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2025, 16(3): e13786.

[7] Lee E, Anselmo M, Tahsin CT, et al. Vasomotor symptoms of menopause, autonomic dysfunction, and cardiovascular disease[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2022, 323(6): 1270-1280.

[8] Duan HX, Wang H, Bai YW, et al. Health-related physical fitness as a risk factor for falls in elderly people living in the community: a prospective study in China[J]. Front Public Health, 2022, 10: 874993.

[9] Hansen M, Gliemann L, Hellsten Y. Optimizing female health: the crucial role of exercise initiation before and during the menopausal transition[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2025, 53(4): 195-204.

[10] Andarzi F, Jahromi MK. Correlation between physical activity, appetite, and body composition during menopausal transition and postmenopause in Iranian women[J]. Womens Health, 2024, 20: 17455057241292859.

[11] Anekwe CV, Cano A, Mulligan J, et al. The role of lifestyle medicine in menopausal health: a review of non-pharmacologic interventions[J]. Climacteric, 2025, 28(5): 478-496.

[12] Marsh ML, Oliveira MN, Vieira-Potter VJ. Adipocyte metabolism and health after the menopause: the role of exercise[J]. Nutrients, 2023, 15(2): 444.

[13] Yue HY, Yang YJ, Xie FF, et al. Effects of physical activity on depressive and anxiety symptoms of women in the menopausal transition and menopause: a comprehensive systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2025, 22(1): 13.

[14] Greendale GA, Jackson NJ, Shieh A, et al. Leisure time physical activity and bone mineral density preservation during the menopause transition and postmenopause: a longitudinal cohort analysis from the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN)[J]. Lancet Reg Health Am, 2023, 21: 100481.

[15] Hartman SJ, LaCroix AZ, Sears DD, et al. Impacts of reducing sitting time or increasing sit-to-stand transitions on blood pressure and glucose regulation in postmenopausal women: three-arm randomized controlled trial[J]. Circulation, 2025, 152(8): 492-504.

[16] 何海洋，雷 迅，俞丽丽. 运动在绝经综合征防治和绝经激素治疗风险预防的应用研究进展[J]. 中华健康管理学杂志，2023，17(8)：623-626.

He HY, Lei X, Yu LL. Research progress on the application of exercise in the prevention and treatment of menopausal syndrome and risk prevention of menopausal hormone therapy[J]. Chin J Health Manag, 2023, 17(8): 623-626.

[17] Svensen E, Koscien CP, Alamdari N, et al. A novel low-impact resistance exercise program increases strength and balance in females irrespective of menopause status[J]. Med Sci Sports Exerc, 2025, 57(3): 501-513.

[18] Su CH, Peng HY, Tien CW, et al. Effects of a 12-week Pilates program on functional physical fitness and basal metabolic rate in community-dwelling middle-aged women: a quasi-experimental study [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(23): 16157.

[19] Moore SR, Cabre HE, Smith-Ryan AE. Body composition, physical activity, and menopause symptoms: how do they relate?[J]. Menopause, 2024, 31(4): 336-341.

[20] Carneiro MAS, Kassiano W, Oliveira-Júnior G, et al. Effect of different load intensity transition schemes on muscular strength and physical performance in postmenopausal women[J]. Med Sci Sports Exerc, 2023, 55(8): 1507-1523.

[21] Tan A, Thomas RL, Campbell MD, et al. Effects of exercise training on metabolic syndrome risk factors in post-menopausal women-A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. Clin Nutr, 2023, 42(3): 337-351.

[22] Grigolon RB, Ceolin G, Deng Y, et al. Effects of nutritional interventions on the severity of depressive and anxiety symptoms of women in the menopausal transition and menopause: a systematic review, meta analysis, and meta-regression[J]. Menopause, 2023, 30(1): 95-107.

[23] Hybholt M. Psychological and social health outcomes of physical activity around menopause: A scoping review of research[J]. Maturitas, 2022, 164: 88-97.

[24] Choudhary A, Bansal K. Menopause and movement: exercise for better sleep and psychological well-being-a systematic review[J]. Menopause, 2025, 32(11): 1063-1071.

[25] Casey M, Dabkowski E, de Gracia MRL, et al. Socioecological factors influencing physical activity engagement for women across the menopausal transition: a systematic review[J]. Menopause, 2024, 31(5): 433-446.

[26] Li YM, He HY, Wang JX, et al. Effect of multidisciplinary health education based on lifestyle medicine on menopausal syndrome and lifestyle behaviors of menopausal women: A clinical controlled study[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1119352.

[27] 杨嘉玲，黄滢珠，周 靖，等. 围绝经期女性参与团体式公益运动课程真实体验的质性研究[J]. 中华现代护理杂志，2025，31(3)：314-320.

Yang JL, Huang YZ, Zhou J, et al. Real experience of perimenopausal women participating in group public welfare exercise program: a qualitative research[J]. Chin J Mod Nurs, 2025, 31(3): 314-320.

[28] Martínez-Carbonell E, López-Vivancos A, Romero-Arenas S, et al. Impact of multicomponent training frequency on health and fitness parameters in postmenopausal women: a comparative study[J]. Healthcare, 2024, 12(19): 1980.

[29] Lewis BA, Schuver KJ, Swinney KB, et al. Examining the feasibility and preliminary efficacy of a group-based physical activity intervention integrating strength training among pre- and perimenopausal women: A randomized pilot trial[J]. Womens Health, 2025, 21: 17455057251361243.

[30] Daly RM, Gianoudis J, Kersh ME, et al. Effects of a 12-month supervised, community-based, multimodal exercise program followed by a 6-month research-to-practice transition on bone mineral density, trabecular microarchitecture, and physical function in older adults: a randomized controlled trial[J]. J Bone Miner Res, 2020, 35(3): 419-429.

[31] Liu CM, Lin KF. Estimation of VO_2max: a comparative analysis of post-exercise heart rate and physical fitness index from 3-minute step test[J]. J Exerc Sci Fit, 2007, 5: 118-123.

[32] Rikli RE, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual[M]. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001

[33] Wells KF, Dillon EK. The sit and reach: a test of back and leg flexibility[J]. Res Q Am Assoc Health Phys Educ Recreat, 1952, 23(1): 115-118.

[34] Reidpath DD, Cheah JC, Lam FC, et al. Validity of self-measured waist and hip circumferences: results from a community study in Malaysia[J]. Nutr J, 2013, 12: 135.

[35] World Health Organization. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee[R/OL]. [2026-03-09]. https://www.who.int/publications/i/item/9241208546

[36] Tao MF, Shao HF, Li CB, et al. Correlation between the modified kupperman index and the menopause rating scale in Chinese women[J]. Patient Prefer Adherence, 2013, 7: 223-229.

[37] Spitzer RL, Kroenke K, Williams JBW, et al. A brief measure for

assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7[J]. Arch Intern Med, 2006, 166(10): 1092-1097.

[38] Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure[J]. J Gen Intern Med, 2001, 16(9): 606-613.

[39] Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity[J]. Public Health Nutr, 2006, 9(6): 755-762.

[40] 肖水源.《社会支持评定量表》的理论基础与研究应用[J]. 临床精神医学杂志, 1994(2): 98-100.

Xiao SY. Theoretical basis and research application of social support rating scale[J]. J Clin Psychol Med, 1994(2): 98-100.

[41] Rael B, Barba-Moreno L, Romero-Parra N, et al. Cardiorespiratory response to exercise in endurance-trained premenopausal and postmenopausal females[J]. Eur J Appl Physiol, 2021, 121(3): 903-913.

[42] 廖 琛, 凌瑞恩, 农丽颖. 运动康复视角下 Cross Fit 组合练习对中年女性健康体适能的影响研究[J]. 体育科技, 2022, 43(2): 8-10, 13.

Liao C, Ling RE, Nong LY. An empirical study on the influence of cross fit combination exercise on middle-aged women's physical fitness from the perspective of sports rehabilitation specialty[J]. Sport Sci Technol, 2022, 43(2): 8-10, 13.

[43] Hettchen M, von Stengel S, Kohl M, et al. Changes in menopausal risk factors in early postmenopausal osteopenic women after 13 months of high-intensity exercise: the randomized controlled ACTLIFE-RCT [J]. Clin Interv Aging, 2021, 16: 83-96.

[44] Bai XR, Xiao WS, Soh KG, et al. A 12-week Taijiquan practice improves balance control and functional fitness in fall-prone postmenopausal women[J]. Front Public Health, 2024, 12: 1415477.

[45] Koçak M, Şevgin Ö. The effect of exercise on menstrual symptoms: a randomized controlled trial[J]. BMC Womens Health, 2025, 25 (1): 406.

[46] Batrakoulis A, Jamurtas AZ, Fatouros IG. High-intensity interval training in metabolic diseases: physiological adaptations[J]. ACSM' S Health Fit J, 2021, 25(5): 54-59.

[47] Newsome AM, Reed R, Sansone J, et al. 2024 ACSM worldwide fitness trends: future directions of the health and fitness industry[J]. ACSM'S Health Fit J, 2024, 28(1): 14-26.

[48] Batrakoulis A, Jamurtas AZ, Metsios GS, et al. Comparative efficacy of 5 exercise types on cardiometabolic health in overweight and obese adults: a systematic review and network meta-analysis of 81 randomized controlled trials[J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2022, 15 (6): e008243.

[49] Hurst C, Robinson SM, Witham MD, et al. Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: prescription and delivery[J]. Age Ageing, 2022, 51(2): afac003.

[50] Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, et al. Fall prevention in postmenopausal women: the role of Pilates exercise training [J]. Climacteric, 2016, 19(3): 229-233.

[51] Juppi HK, Sipilä S, Fachada V, et al. Total and regional body adiposity increases during menopause-evidence from a follow-up study[J]. Aging Cell, 2022, 21(6): e13621.

[52] Rios M, Pyne DB, Fernandes RJ. The effects of CrossFit(®) practice on physical fitness and overall quality of life[J]. Int J Environ Res Public Health, 2024, 22(1): 19.

[53] Taylor J, Stratton E, McLean L, et al. How junior doctors perceive personalised *Yoga* and group exercise in the management of occupational and traumatic stressors[J]. Postgrad Med J, 2022, 98(1161): e10.

[54] Prochnow T, Amo C, Patterson MS, et al. I CrossFit; do you? cross-sectional peer similarity of physical activity behavior in a group high intensity functional training setting[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(9): 4932.

[55] Nappi RE. The 2022 hormone therapy position statement of The North American Menopause Society: no news is good news[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2022, 10(12): 832-834.

[56] Baena-García L, Flor-Alemany M, Marín-Jiménez N, et al. A 16-week multicomponent exercise training program improves menopause-related symptoms in middle-aged women. The FLAMENCO project randomized control trial[J]. Menopause, 2022, 29(5): 537-544.

[57] Shing CLH, Bond B, Moreau KL, et al. The therapeutic role of exercise training during menopause for reducing vascular disease[J]. Experimental Physiology, 2024. Epub ahead of print. https://doi.org/10.1113/EP092191.

[58] Koçoğlu S, Şevgin Ö, Hoşbaş BD. Comparison of motor imagery focused pelvic floor exercises and relaxation exercises for treating dysmenorrhea: A randomized controlled study[J]. Taiwan J Obstet Gynecol, 2025, 64(4): 671-677.

[59] Dugan SA, Bromberger JT, Segawa E, et al. Association between physical activity and depressive symptoms: midlife women in SWAN[J]. Med Sci Sports Exerc, 2015, 47(2): 335-342.

（收稿：2026-03-01；修回：2026-03-17；录用：2026-03-18）

（责任编辑：李青颖）

本文引用格式：

周 靖, 杨嘉玲, 罗芙瑶, 等. 团体式多模式运动联合营养教育对围绝经期及绝经后女性健康体适能及相关结局的影响：一项临床对照试验[J]. 重庆医科大学学报, 2026, 51(5): 679-688.