

FVC 提高 8%~12%，提示早期康复可有效减轻术后肺功能下降程度；

- 术后第 12 周：康复组 FEV₁ 恢复至术前 92% 以上，对照组仅恢复至 83%，差异具有统计学意义 (P<0.05)；

4.2 并发症发生率评价

PPCs 发生率是评估康复临床价值的关键指标，包括肺不张、肺炎、持续漏气等：

- 总体发生率：肺康复组 PPCs 发生率由传统组的 28% 降至 11%，降幅达 60.7%；

- 细分并发症：肺不张发生率从 18% 降至 5%，肺炎发生率从 12% 降至 3%，持续漏气发生率从 10% 降至 2% [3]；

- 高危人群效果：高危患者实施肺康复后，PPCs 发生率从 41.2% 降至 15.6%，显著优于未康复组。

5 多学科团队与信息化管理模式

5.1 (MDT) 协作体系

2025 年华西医院提出“肺康复 5.0 版”路径，构建了胸外科、康复科、营养科、麻醉科、疼痛科、护理部一体化协作模式，实现“评估-干预-监测-调整”的闭环管理。

- 胸外科：负责手术方案制定、术后病情监测，明确康复禁忌证，参与康复方案调整；

- 康复师：主导康复评估与训练实施，包括术前预康复指导、术后床边康复训练、出院后远程随访；

- 营养科：评估患者营养状态，制定个体化营养方案，监测营养指标变化；

- 麻醉科：优化术中麻醉方案，实施区域阻滞镇痛，减少麻醉对呼吸功能的影响；

- 疼痛科：制定多模式镇痛方案，动态评估疼痛状态，及时调整镇痛药物；

- 专科护士：负责健康宣教、基础康复训练指导、患者数据收集与上传。

5.2 信息化管理技术的应用

5.2.1 CPET 量化评估系统

CPET (心肺运动试验) 通过监测运动过程中的气体交换、心率、血压等参数，量化 Peak VO₂、无氧阈 (AT) 和 VE/VCO₂ 斜率，为康复管理提供客观依据：

- 术前风险分层：Peak VO₂/min 提示手术风险极高，需延长预康复时间 (≥2 周)；15~20 ml/kg/min 为高危，需强化术前训练；

- 术中循环预警：VE/VCO₂ 斜率 > 34 提示术后发生呼吸衰竭风险增加，术中需加强呼吸支持；

- 术后处方制定：根据 AT 确定有氧运动强度，避免训练过度或不足。

5.2.2 远程康复管理平台

构建“硬件+软件+服务”的远程康复管理系统，核心组件包括：

- 可穿戴设备：监测步数、SpO₂、心率、呼吸频率等数据，

实时上传至平台；

- 微信小程序：患者可记录训练日志、上传数据、接收康复提醒，医师可查看数据、调整处方、发送指导视频；

- 大数据分析模块：通过 AI 算法分析患者康复数据，识别异常情况，自动提醒康复师干预。

该平台实现了院内康复与居家康复的无缝衔接，解决了居家康复“无人指导、依从性低”的痛点，使远程康复有效率提升至 78%。

6 存在问题与未来发展方向

6.1 干预标准化缺失：亟待建立统一规范

当前肺康复干预方案存在训练强度、频次、周期等关键参数缺乏国际统一阈值。例如，IMT 训练强度从 30%~60% MIP 不等，有氧运动时长从 20~45 分钟差异较大，导致不同研究结果难以横向比较。未来需开展多中心大样本 RCT 研究，明确不同手术类型、不同风险等级患者的最佳康复剂量-效应关系，制定分层化、标准化的康复指南。

6.2 人群异质性挑战：个体化方案需验证

对于新辅助治疗后患者、低肺功能边缘者、老年衰弱患者等复杂人群，现有康复方案的适用性尚未充分验证。新辅助化疗会导致肺组织纤维化、呼吸肌功能下降，常规康复强度可能无法耐受；低肺功能患者需平衡康复效果与安全风险，避免过度训练导致呼吸衰竭。未来需针对特殊人群开展专项研究，基于基因检测、代谢组学等精准医学技术，制定个体化康复方案。

7 结语

肺康复已形成贯穿胸外科围术期的“多学科-多模式-多场景”完整闭环，从术前预康复筑牢生理储备、术中 ERAS 策略减少创伤、术后早期康复加速功能恢复，到出院后居家康复巩固效果，全周期干预显著改善患者肺功能、降低了肺部并发症发生率、缩短住院时间、提升生活质量 [5]。

尽管当前仍面临干预标准化缺失、人群异质性挑战、远程监管瓶颈等问题，但随着精准医学、智能技术的发展，肺康复将向标准化、个体化、智能化方向持续迈进。未来需通过多中心协作研究确立统一规范，针对特殊人群优化康复方案，实现胸外科医疗从“成功手术”向“最佳康复”的转型，为患者带来更长生存周期与更高生活质量。

参考文献

- [1] ERAS 最新文献解读。胸腔镜下肺癌根治术患者呼吸康复干预效果评价 [EB/OL]. 2025-09-03.
- [2] NIH. Day Surgery and ERAS in Thoracic Surgery [R]. 2019.
- [3] 成都公卫胸外科. 胸外科术后康复指南-呼吸训练篇 [EB/OL]. 2025-09-08.
- [4] ERAS 最新文献解读. 非小细胞肺癌患者围手术期肺康复研究进展 [EB/OL]. 2025-08-20.
- [5] 阜外华中心血管病医院. 肺癌围手术期肺康复训练中国专家共识 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2025, 31 (10): 601-608.

Study on the Impact of Light Strength Training Combined with the Mediterranean Diet on the Body Composition of College Students

Wei Feng Na Wu* Qin Xu Siyun Lv Li Li

Kunming Medical University, Kunming, Yunnan, 650500, China

Abstract

Objective: To explore the effects of a 6-week light strength training combined with Mediterranean diet intervention on the body composition, metabolic indicators and behavioral compliance of overweight/obese college students, and to provide empirical evidence for formulating a comprehensive fat loss plan on campus. **Methods:** A randomized controlled trial design was adopted. Forty-five overweight/obese college students (BMI 25-32) were recruited and randomly divided into the light strength training group (Group A, n=15), the Mediterranean diet group (Group B, n=15), and the combined intervention group (Group C, n=15). Group A conducts light strength training three times a week, each session lasting 60 to 90 minutes. Group B carried out the daily "university version" of the Mediterranean diet plan. Group C received a combination of the above two interventions. The body composition (InBody 270) and body circumference were measured before and after the intervention, and the compliance of diet and exercise was evaluated through questionnaires. Statistical analysis was conducted using SPSS 27.0. **Result:** After the intervention, the body weight, BMI, body fat percentage, fat mass and waist-hip ratio of the three groups all decreased significantly compared with those before the intervention ($P<0.05$). The decrease in all body fat-related indicators (body fat percentage, fat mass, waist circumference) in group C was significantly greater than that in group A and group B ($P<0.01$). In addition, the skeletal muscle mass in group C increased significantly ($+0.8\pm 0.3$ kg, $P<0.05$), while there were no significant changes in groups A and B. The compliance questionnaire shows that Group C scored significantly higher than groups A and B in terms of "program acceptability" and "willingness to continue". **Conclusion:** The combined intervention model of light strength training and the Mediterranean diet is significantly more effective than a single intervention in promoting fat loss, improving body composition distribution, and maintaining or even increasing lean body mass among overweight/obese college students. This model has a high acceptance rate and feasibility, providing a practical example for building an integrated health promotion system of "exercise - nutrition - behavior" in colleges and universities.

Keywords

Light resistance training; Mediterranean diet; College students; Obesity; Body composition; Randomized controlled trial

轻力量训练结合地中海饮食对大学生身体成分影响研究

冯苇 吴娜* 徐沁 吕思昀 李丽

昆明医科大学, 中国·云南昆明 650500

摘要

目的: 探讨为期6周的轻力量训练结合地中海饮食干预对超重/肥胖大学生身体成分、代谢指标及行为依从性的影响, 为制定校园减脂综合方案提供实证依据。**方法:** 采用随机对照试验设计, 招募45名超重/肥胖大学生(BMI 25-32), 随机分为轻力量训练组(A组, n=15)、地中海饮食组(B组, n=15)和联合干预组(C组, n=15)。A组进行每周3次、每次60-90分钟的轻力量训练; B组执行每日“高校版”地中海饮食计划; C组接受上述两种干预的结合。干预前后测量体成分(InBody 270)、身体围度, 并通过问卷评估饮食与运动依从性。采用SPSS 27.0进行统计分析。**结果:** 干预后, 三组体重、BMI、体脂率、脂肪量、腰臀比均较干预前显著下降($P<0.05$)。C组在所有体脂相关指标(体脂率、脂肪量、腰围)的下降幅度上均显著大于A组和B组($P<0.01$)。此外, C组骨骼肌量显著增加($+0.8\pm 0.3$ kg, $P<0.05$), 而A、B组无显著变化。依从性问卷显示, C组在“方案可接受度”和“持续意愿”得分上显著高于A、B组。**结论:** 轻力量训练结合地中海饮食的联合干预模式, 在促进超重/肥胖大学生减脂、改善体成分分布、维持甚至增加瘦体重方面, 效果显著优于单一干预。该模式具有较高的接受度和可行性, 为构建高校“运动-营养-行为”一体化健康促进体系提供了实践范例。

关键词

轻力量训练; 地中海饮食; 大学生; 肥胖; 身体成分; 随机对照试验

【基金项目】 25年昆明医科大学校级大学生创新创业训练计划项目。

【作者简介】 冯苇(1979—), 女, 中国云南曲靖人, 硕士, 副教授, 从事体育科学、运动医学及运动康复研究。

【通讯作者】 吴娜(1981—), 女, 中国云南昆明人, 硕士, 副研究员, 从事档案数据挖掘研究。

1 引言

随着中国居民生活方式的转变, 肥胖症已呈现显著的年轻化趋势。最新数据显示, 18-22岁大学生群体的超重率与肥胖率分别高达21.7%和8.9%, 日均热量摄入超出推荐量23.6%^[1]。大学生阶段的体脂异常不仅是独立的代谢风险因素, 更与其成年后糖尿病、心血管疾病等慢性病的发病率

呈正相关^[2]。因此,探索适用于大学生群体、兼具安全、有效与可持续性的减脂干预策略,已成为公共健康与体育科学领域的重要课题。

目前主流的非手术减脂方法存在明显局限。单纯高强度抗阻训练虽能有效增肌减脂,但对大学生而言运动损伤风险高、长期依从性差(报告依从率仅32.7%)^[3]。传统有氧运动则可能导致瘦体重流失,影响基础代谢。膳食干预方面,极低热量或单一营养素限制法难以坚持,且易造成营养失衡。药物干预因潜在副作用及停药后体重反弹问题,并非一线推荐。因此,开发一种低损伤、易执行、能融入校园生活的综合干预方案势在必行。

轻力量训练(Light Strength Training, LST)是一种以低负荷(通常为40%-60% 1RM)、高重复次数(12-20次/组)为特征的力量训练形式。研究表明,LST能有效诱导II型肌纤维向氧化型转化,提升线粒体功能与脂肪酸氧化速率,同时通过激活AMPK通路改善胰岛素敏感性,且运动损伤风险显著低于传统抗阻训练。地中海饮食(Mediterranean Diet, MD)作为一种被广泛推崇的健康膳食模式,其高膳食纤维、高单不饱和脂肪酸、丰富多酚类物质的特点,已被证实可通过延长胃排空、调节食欲激素、激活PPAR α 通路促进脂肪氧化、以及改善肠道菌群等多重机制,实现有效的体重与体脂管理。

理论上,LST与MD分别从“增加能量消耗与代谢活性”和“优化营养供给与代谢调节”两个维度发挥作用,可能存在协同增效的潜力。然而,现有研究多聚焦于单一运动或饮食干预,将二者深度结合并应用于中国大学生群体的实证研究尚属空白。基于“运动-营养双通路耦合”假说,本研究旨在通过一项随机对照试验,系统评估为期6周的轻力量训练结合地中海饮食干预的综合效果,为校园减脂方案制定提供实证依据。

2 研究方法

2.1 研究对象

招募昆明医科大学45名超重/肥胖大学生,纳入标准:年龄18-22岁,BMI25-32,无严重心肺疾病、代谢疾病及运动禁忌症,近3个月无规律运动与特殊饮食干预史。采用随机数字表法分为A、B、C三组,每组15人,三组基线资料无显著差异($P>0.05$),具有可比性。

2.2 干预方案

A组(轻力量训练组):

每周3次,每次60-90分钟。训练内容包括:热身10-15分钟(动态拉伸+低强度有氧);主训练40-60分钟(哑铃、弹力带等轻负重训练,涵盖胸、背、肩、腿、核心等肌群,12-20次/组,3-4组,组间休息60-90秒);放松10分钟(静态拉伸)。训练强度控制在40%-60% 1RM。

B组(地中海饮食组):

执行“高校版”地中海饮食计划。每日饮食要求:主食以全谷物为主,占比50%-60%;每日摄入500g以上蔬菜、300g左右水果;以橄榄油为主要烹调用油;每周3-4次鱼类、2-3次禽类,减少红肉摄入;每日1-2杯无糖酸奶,少量坚果;限制添加糖、精制碳水与加工食品。由营养师每日监督饮食记录,每周调整食谱。

C组(联合干预组):

同时接受A组的轻力量训练与B组的地中海饮食干预。

2.3 测量指标与方法

体成分与身体围度:干预前后采用InBody 270测量体重、BMI、体脂率、脂肪量、骨骼肌量;使用软尺测量腰围、臀围,计算腰臀比。

依从性评估:干预结束后采用自制问卷评估,包含方案执行度、可接受度、持续意愿3个维度,总分100分,得分越高依从性越好。

2.4 统计学方法

采用SPSS 27.0进行数据分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组内干预前后比较用配对t检验,组间比较用单因素方差分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义, $P<0.01$ 为差异有极显著统计学意义。

3 研究结果

3.1 体成分与身体围度变化

干预后,三组体重、BMI、体脂率、脂肪量、腰臀比均较干预前显著下降($P<0.05$)。其中,C组体脂率、脂肪量、腰围下降幅度显著大于A组和B组($P<0.01$),且C组骨骼肌量显著增加($+0.8 \pm 0.3$ kg, $P<0.05$),A、B组骨骼肌量无显著变化,具体数据如下表所示。

指标	A组	B组	C组
体脂率下降幅度	$3.2\% \pm 0.5\%$	$3.5\% \pm 0.6\%$	$5.8\% \pm 0.7\%^{**}$
脂肪量下降(kg)	2.1 ± 0.4	2.3 ± 0.5	$3.9 \pm 0.6^{**}$
骨骼肌量变化(kg)	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.2	$0.8 \pm 0.3^*$
腰围减少(cm)	4.2 ± 0.8	4.5 ± 0.9	$7.3 \pm 1.1^{**}$

注:*与干预前比较 $P<0.05$; **与A、B组比较 $P<0.01$ 。

3.2 依从性评估结果

依从性问卷显示,C组方案可接受度(85.6 ± 6.2 分)和持续意愿(88.3 ± 5.7 分)得分显著高于A组(72.4 ± 5.8 分、 75.1 ± 6.3 分)和B组(73.7 ± 6.1 分、 76.5 ± 5.9 分),差异有统计学意义($P<0.05$)。

4 讨论

4.1 干预对体成分的影响

本研究结果显示,6周干预后三组体成分均有改善,而联合干预的效果最优。C组体脂相关指标下降幅度显著大于单一干预组,且实现了骨骼肌量增长,这与“运动-营养协同”假说相符。轻力量训练通过提升肌肉氧化能力增加