

文章编号: 1004-7220(2024)05-0946-08

普拉提和躯干力量训练对女大学生慢性非特异性腰痛的疗效比较

杨梅¹, 陈安平¹, 王晶晶¹, 苏晓云²

(1. 山西大学 体育学院, 太原 030006; 2. 山西医科大学汾阳学院 护理学系, 山西 汾阳 032200)

摘要:目的 观察 12 周普拉提及躯干力量训练对慢性非特异性腰痛 (chronic non-specific lowback pain, CNSLBP) 女大学生疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、腰部功能障碍评分 (Roland-Morris disability questionnaire, RMDQ) 及躯干屈伸肌力和动态平衡能力的影响, 为 CNSLBP 女大学生制定康复干预方案提供实践依据。方法 将 45 名 CNSLBP 女大学生随机分为普拉提组 22 名 ($n=22$) 和力量训练组 ($n=23$)。运动干预前后测试所有受试者 VAS、RMDQ 评分及躯干屈伸肌力和动态平衡能力。结果 与运动前比较, 经过 12 周不同运动干预, 力量训练组及普拉提组 CNSLBP 女大学生 VAS 及 RMDQ 分值均显著下降; 角速度 $30^{\circ}/s$ 、 $90^{\circ}/s$ 下两组伸肌峰力矩 (extensor peak torque, EPT) 和角速度 $90^{\circ}/s$ 下普拉提组躯干屈肌峰力矩 (flexor peak torque, FPT) 均显著增加, 角速度 $30^{\circ}/s$ 、 $90^{\circ}/s$ 下屈/伸肌峰值力矩比 (F/E) 均显著下降。睁眼状态下, 仅普拉提组 CNSLBP 女大学生前后方向稳定指数 (anterior/posterior stability index, APSI) 显著下降; 闭眼状态下, 普拉提组 CNSLBP 女大学生 APSI、总体稳定指数 (stability index, SI)、左右方向稳定指数 (medial/lateral stability index, MLSI) 均显著下降, 力量训练组仅 APSI 显著下降。12 周运动干预后, 与力量训练组比较, 普拉提组 VAS 和角速度 $30^{\circ}/s$ 、 $90^{\circ}/s$ 下 F/E 均显著下降, 角速度 $30^{\circ}/s$ 、 $90^{\circ}/s$ 下躯干 EPT 显著增加。闭眼状态下, 普拉提组 SI、APSI 及 MLSI 均显著低于力量训练组。结论 与躯干力量训练比较, 普拉提运动可显著增强和平衡 CNSLBP 女大学生躯干屈伸肌力, 增强闭眼状态下动态平衡能力, 改善 CNSLBP 女大学生下腰背痛。

关键词: 普拉提; 躯干力量训练; 慢性非特异性腰痛; 女大学生; 腰痛评分; 躯干肌力; 动态平衡

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2024.05.022

Comparison of the Therapeutic Effect of Pilates and Trunk Strength Training on Female College Students with Chronic Non-Specific Low Back Pain

YANG Mei¹, CHEN Anping¹, WANG Jingjing¹, SU Xiaoyun²

(1. Department of Physical Education, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 2. Department of Nursing, Fenyang College of Shanxi Medical University, Fenyang 032200, Shanxi, China)

Abstract: Objective To observe the effects of 12-week pilates exercise and trunk strength training on the scores of visual analog scale (VAS) and Roland-Morris disability questionnaire (RMDQ), trunk extension/flexion strength and dynamic balance of female college students with chronic non-specific low back pain (CNSLBP), so as to offer a practical-based evidence for the rehabilitation treatment for female college students with CNSLBP.

收稿日期: 2024-03-27; 修回日期: 2024-05-24

基金项目: 2021 年山西省研究生教育改革研究课题 (2021YJJG001)

通信作者: 杨梅, 讲师, E-mail: zcf1998@yeah.net

Methods A total of 45 female college students with CNSLBP were randomly divided into pilates ($n=22$) and strength training groups ($n=23$). Then, the scores of VAS and RMDQ, trunk extension/flexion strength and dynamic balance were measured before and after the exercise. **Results** After the 12-week exercise program, compared with the pre-exercise period, the VAS and RMDQ scores in the pilates and strength training groups were significantly decreased; the extensor peak torque (EPT) at $30^\circ/s$ and $90^\circ/s$ angular velocities in both groups and the flexor peak torque (FPT) at $90^\circ/s$ angular velocities in the Pilates group were significantly increased, and the ratio of flexor/extensor (F/E) at $30^\circ/s$ and $90^\circ/s$ angular velocities in both groups were significantly decreased. In the eyes-open condition, only the anterior/posterior stability index (APSI) significantly decreased in the Pilates group. With eyes closed, the APSI, stability index (SI), and medial/lateral stability index (MLSI) significantly decreased in the pilates group, and only the APSI significantly decreased in the strength training group. After 12-week exercise, compared with strength training group, the VAS scores and F/E at $30^\circ/s$ and $90^\circ/s$ angular velocities decreased significantly in the pilates group, and EPT at $30^\circ/s$ and $90^\circ/s$ angular velocities increased significantly. In the eyes-closed condition, the SI, APSI, and MLSI in the pilates group were significantly lower than those in strength training group. **Conclusions** Compared with strength training, pilates exercise can significantly increase and balance the trunk flexion/extension muscle strength of female college students with NSLBP, enhance dynamic balance ability under eyes-closed conditions, and improve the low back pain of CNSLBP female college students with CNSLBP.

Key words: pilates exercise; trunk strength training; chronic non-specific lowback pain (CNSLBP); female college students; low back pain score; trunk strength; dynamic balance

慢性非特异性腰痛 (chronic non-specific lowback pain, CNSLBP) 是指排除神经根性腰痛及特异性腰痛以外的其他没有确切病因引发的腰背部疼痛综合征, 是一种可能致残的常见疾病^[1]。女大学生由于不良姿势、久坐、缺乏运动、常穿高跟鞋等多种原因容易出现腰椎位置后移, 使腰椎关节的正常活动范围受到限制, 导致很多女大学生出现不同程度的下腰痛症状。大多数 CNSLBP 的发作比较轻微, 很少有活动受限, 症状通常在 6 周内得到改善, 但是一部分慢性病例 (>12 周), 由于疼痛不仅会引起生理疾病, 还会导致抑郁、焦虑及生活质量下降等不良后果^[2]。因此, 有必要对 CNSLBP 女大学生进行有效干预。

研究表明, CNSLBP 的共同因素是核心肌肉无力, 会导致脊柱整体功能及稳定性下降, 被认为是腰痛的重要原因之一^[3]。有学者研究认为, 腰痛与动、静态平衡功能缺陷及功能障碍有关, 并且由于在日常生活活动 (如行走、转弯及爬楼梯等) 中动态平衡功能缺陷, 尤其需引起重视^[4]。杨倩倩等^[5]研究发现, CNSLBP 患者姿势控制及平衡能力的降低也可进一步加重 CNSLBP 患者的疼痛及腰椎功能障碍, 被认为是 CNSLBP 发生的一个促进因素。因

此, 背部腰痛及不良的姿势控制相互影响, 可能在 CNSLBP 发展中发挥了重要作用。

目前针对 CNSLBP 患者常用的治疗方法包括药物治疗、中医传统疗法 (按摩、推拿、针灸等)、物理因子治疗 (冷疗、热疗及电疗等) 及躯干力量训练。体育锻炼是 CNSLBP 患者的最佳治疗方案之一^[6]。近年来, 医疗保健者比较推崇的运动方法之一是普拉提运动, 它主要针对核心肌群, 不仅能激活深层核心肌群、提高核心肌肉力量及协调性, 而且结合普拉提式呼吸, 能够提高脊柱稳定性, 进而改善 CNSLBP 患者的疼痛及平衡功能障碍^[7]。同样地, 一般的增强躯干力量的运动项目也被广泛地用于 CNSLBP 患者的常规治疗, 可通过激活躯干浅表肌肉, 增加躯干肌肉的力量和控制力, 以提高脊柱的稳定性, 减轻 CNSLBP 患者的疼痛及功能障碍^[8]。此外, Meta 分析显示, 相对于常规护理或教育, 长期 (≥ 12 周) 普拉提干预对缓解成年慢性腰痛患者腰痛及功能障碍更有效^[9]。但是普拉提运动是否优于躯干力量训练尚不清楚。本文通过比较 12 周普拉提运动与躯干力量训练对 CNSLBP 女大学生腰痛及腰部功能障碍缓解程度、躯干肌力及动态平衡能力的影响, 为 CNSLBP 患者寻找更好的运

动康复方案提供理论依据。参考先前研究结果,本文假设,普拉提运动可能会更大缓解 CNSLBP 女大学生腰痛和功能障碍,并且更大程度地平衡躯干屈伸肌力及改善动态平衡能力。

1 研究对象与方法

1.1 对象

实验前运用 G* Power 3.1.9.7 软件进行样本量估算,设定效应量为 0.4, $\alpha=0.05$, 检验效能 $1-\beta$ 为 0.8, 计算得出每组 12 人可保证研究结果的有效性。为防被试在实验过程中出现流失现象,以流失率为 20% 计算,以每组 14 人作为研究对象。为了增加可比性,选取山西大学校医院康复门诊确诊的 CNSLBP 女大学生 48 例,被随机分配到力量训练组(进行 12 周躯干力量训练)和普拉提组(进行 12 周普拉提运动干预),每组 24 名,此过程由 1 名不了解本研究目的的教师执行。

具体入选标准:① 近 1 个月内未进行相关治疗(含腰部功能训练)的背部肋缘到臀下沟之间的慢性疼痛(超过 3 个月),腰部疼痛或僵硬,后半夜或晨起前严重,活动后症状减轻,伴有或不伴继发性腿痛;② 视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)分值为 3~6 分;③ 查体双下肢运动感觉功能正常,直腿抬高试验阴性;④ 影像学检查(X 线和/或 CT、MRI)未见显著异常。

排除标准:① 参照《中国急/慢性非特异性腰背痛诊疗专家共识》^[7], 排除任何神经系统疾病所致腰部不适者、强直性脊柱炎、风湿性关节炎或类风湿性关节炎、腰椎特异性或非特异性感染性疾病、外伤、腰椎脱位及手术史者;② 身体臀部和腿部有疼痛,下肢感觉、反射异常;③ 患有严重心、肺、脑及血液系统等疾病。所有参与实验的学生为自愿参加,均被告知研究程序及实验中注意事项、签署经学校审查批准的知情同意书(3 名参与者因不能坚持锻炼退出研究,最后力量训练组为 23 人,普拉提组为 22 人),并经学校伦理委员会批准(20230923)。两组之间年龄、身高、体质量运动干预前均无显著差异(见表 1)。

1.2 干预措施

2023 年 10 月 8 日~12 月 31 日在山西大学体操训练馆对两组受试者实施普拉提及躯干力量训

表 1 受试对象基本信息

Tab. 1 Basic information of the participants

参数	力量训练组	普拉提组
	(n=23)	(n=22)
年龄/岁	20.26±1.39	20.41±1.50
身高/m	1.60±0.02	1.61±0.01
体质量/kg	60.57±1.75	59.95±1.32

练,每周 3 次,每次 60 min,持续 12 周。每次训练包括 10 min 热身、放松及 40 min 普拉提和躯干力量训练。所有运动均在专业老师及医务人员监督下进行,以确保所有动作准确无误。

1.2.1 普拉提组运动方案 普拉提由约瑟夫·普拉提斯(Joseph Pilates)在 20 世纪 20 年代创立推广的一种运动健身体系。普拉提干预前,先给所有受试者讲解普拉提的基本原理,让受试者熟悉普拉提练习的 6 个原则:中心(收紧躯干肌肉)、集中(练习时注意力集中)、控制(练习时的姿势管理,脊柱呈中立位及核心肌肉的招募)、精确(运动技术的准确性)、流动(在练习序列中平滑的动作过渡)、呼吸(呼吸配合练习)。普拉提组在经过认证的中级教练的指导下学习和练习,确保每位学生在普拉提训练中动作执行的准确性。正式干预前 2 周,对 CNSLBP 女大学生进行基本动作及锻炼时呼吸方法的讲解。正式干预时,主要动作如下:卷下、美人鱼、脊柱伸展、骨盆卷动、卷起、双腿伸展、单脚牵伸、双膝折叠、游泳式、天鹅式、猫式伸展、桥式、臀部伸展,运动过程注意呼吸的配合。

1.2.2 力量训练组运动方案 力量训练组在中级体能教练的指导下进行传统躯干力量训练,包括悬垂俯卧抬上体、哑铃俯卧飞鸟、俯卧挺身转体、侧卧抱头起、仰卧夹背。

干预期间,均采用 Polar 表实时监控 CNSLBP 女大学生普拉提锻炼及躯干力量训练中运动强度,确保心率均控制在 50%~65% 最大心率。此外,干预前及干预期间每 4 周对两组患者进行内容相同的腰椎健康知识宣教,主要内容为如何合理使用腰部,纠正容易导致腰痛的不良姿势和生活习惯。

1.3 测试方法

1.3.1 视觉模拟量表法 VAS 用于疼痛的评估,在中国临床使用较为广泛,基本的方法是使用 1 条长约 10 cm 游动标尺,标有 10 个刻度,两端分别为“0”和“1”,0 分表示无痛,10 分代表难以忍受的最

剧烈的疼痛,中间部分表示“不同程度的疼痛”。使用时,将有刻度的一面背向病人,运动干预前后让受试者在直尺上标出能代表自己疼痛程度的相应位置。根据受试者标出的位置,由专业人员为其评出分数。

1.3.2 腰痛功能障碍调查表 运动干预前后采用腰痛功能障碍调查表(Roland-Morris disability questionnaire, RMDQ)评估腰椎疼痛对 CNSLBP 女大学生日常生活的影响。该量表由 24 个问题构成,包括行走、站立、弯腰、步行、家务、上楼梯等,每个问题回答“是”得 1 分,回答“否”得 0 分,各问题得分的总和为实际得分,总分 24 分,分值越高,表示功能障碍越严重。该量表的可重复性和有效性均较好。

1.3.3 躯干屈、伸等速肌力测量 运动干预前后,运用等速肌力测试系统(Cybex-6000 型, CYBEX 公司, 美国)对所有受试者进行躯干屈伸肌肌力测试。测试前,让受试者作 10 min 腰部热身活动。测试时,受试者直立位,于 L5~S1 水平用尼龙带固定受试者躯干,肩带前后固定于前胸第 2 肋骨水平处。然后,要求受试者在整个活动范围内每角速度(30°/s、90°/s)下尽全力屈伸躯干各 5 次,不同角速度的测试间隔时间 1 min。测试指标为屈肌峰值力矩(flexor peak torque, FPT)、伸肌峰值力矩(extensor peak torque, EPT)、屈/伸肌峰值力矩比(flexor/extensor ratio, F/E)。

1.3.4 动态平衡能力测试 采用 BIODEX 动态平衡测试系统(Biodex 公司, 美国)分别对不同运动干预前后所有受试者进行姿势稳定性测试,分为双足站立睁眼、闭眼测试,平台稳定等级为 8 级。测试时,受试者脱鞋站立于测试台上,双臂垂于躯干两侧,左足跟坐标 F、8,右足跟坐标 F、14,足尖分开呈 30°,每位参与者进行 3 次测试(3 次试验的平均值为最后结果),每次测试时间为 20 s,每次试验之间允许参与者休息 10 s。测试指标为总体稳定指数(stability index, SI)、前后方向稳定指数(anterior/posterior stability index, APSI)及左右方向稳定指数(medial/lateral stability index, MLSI),分别代表站立时总体及在矢状面和额状面上的平均摆动角度。指数越小,稳定性越好。

1.4 统计学处理

所有实验数据均采用(平均数±标准差)表示,

采用 SPSS 21.0 对数据进行统计学分析,采用 Shapiro-Wilk 检验所有数据均服从正态分布,采用双因素重复测量方差分析进行组内与组间对比。若 $P>0.05$, 满足球形度检验看主体内效应检验结果;若 $P<0.05$, 则不满足球形度检验,看多变量检验结果。其次,通过时间×组别的 P 值,检验两者之间是否存在交互作用。若不存在交互效应,则分析主效应;若存在交互效应,需要分析单独效应,以 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同方式干预对 CNSLBP 女大学生 VAS 及 RMDQ 分值的影响

双因素重复测量方差分析显示,组别×时间对 CNSLBP 女大学生 VAS 分值有显著交互效应($P<0.05$),时间简单效应分析显示,与干预前比较,12 周普拉提及躯干力量训练均使两组 CNSLBP 女大学生 VAS 腰部疼痛评分下降($P<0.05$);组别简单效应分析显示,干预前,两组 CNSLBP 女大学生 VAS 分值差异均无统计学意义($P>0.05$);运动干预后,普拉提组 VAS 显著低于力量训练组($P<0.05$)。

组别×时间对 CNSLBP 女大学生 RMDQ 分值无显著交互效应($P>0.05$),时间主效应分析结果显示,12 周普拉提及躯干力量训练均使两组 CNSLBP 女大学生 RMDQ 腰部功能障碍评分下降($P<0.05$);组别主效应对 RMDQ 的影响无统计学意义,干预前、后两组之间 RMDQ 分值差异均无统计学意义($P>0.05$),见图 1、表 2。

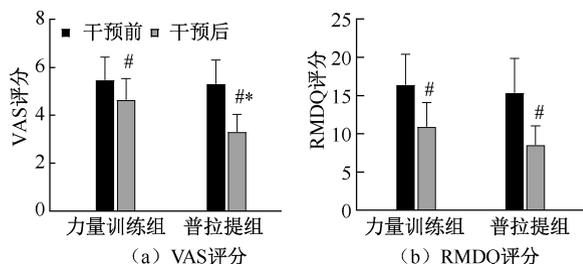


图 1 普拉提及躯干力量训练干预前后 CNSLBP 女大学生疼痛评分比较($n=45$)

Fig. 1 Comparison of the pain scores before and after Pilates and trunk strength training intervention in female college students with CNSLBP (a) VAS score, (b) RMDQ score

注: # $P<0.05$, 运动前后比较; * $P<0.05$, 力量训练组与普拉提组比较。

表2 VAS及RMDQ双因素重复测量方差分析($n=45$)

Tab. 2 Two-factor repeated measure ANOVA of VAS and RMDQ

指标		VAS	RMDQ
组别	<i>F</i>	10. 613	2. 921
	<i>P</i>	<0. 001	0. 095
时间	<i>F</i>	109. 383	238. 128
	<i>P</i>	<0. 001	<0. 001
交互效应	<i>F</i>	18. 873	2. 828
	<i>P</i>	<0. 001	0. 1

2.2 不同方式干预对 CNSLBP 女大学生躯干肌力的影响

双因素重复测量方差分析显示,组别×时间对 CNSLBP 女大学生角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 下躯干伸肌肌力有显著交互效应($P<0.05$);时间简单效应分析结果显示,与干预前比较,12周普拉提及躯干力量训练均使 CNSLBP 女大学生角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 下躯干伸肌肌力显著增加($P<0.05$);组别简单效应分析结果显示,干预前,两组 CNSLBP 女大学生躯干伸肌肌力差异均无统计学意义($P>0.05$);运动干预后,角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 下普拉提组躯干伸肌肌力均显著高于力量训练组($P<0.05$)。

组别×时间对 CNSLBP 女大学生角速度 $30^\circ/\text{s}$ 及 $90^\circ/\text{s}$ 下躯干屈肌肌力及 F/E 比值均无显著交互效应($P>0.05$)。时间主效应分析结果显示,除力量训练组角速度 $90^\circ/\text{s}$ 下躯干屈肌峰力矩与干预前比较无显著差异外($P>0.05$),12周普拉提及躯干力量训练均使两组 CNSLBP 女大学生角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 下躯干屈肌肌力显著增加, F/E 比值显著下降($P<0.05$)。组别主效应分析结果显示,干预前两组之间上述指标及干预后角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$

表3 躯干肌力双因素重复测量方差分析($n=45$)

Tab. 3 Two-factor repeated measure ANOVA of trunk muscle strength

角速度/ $(^\circ)\cdot\text{s}^{-1}$	指标	组别		时间		交互效应	
		<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
30	屈肌肌力	0.396	0.533	18.619	<0.001	1.365	0.249
	伸肌肌力	6.802	0.012	172.098	<0.001	11.321	0.002
	F/E	4.146	0.048	74.549	<0.001	3.782	0.058
90	屈肌肌力	0.018	0.893	16.614	<0.001	3.158	0.083
	伸肌肌力	6.032	0.018	80.435	<0.001	6.799	0.012
	F/E	5.148	0.028	17.539	<0.001	0.652	0.424

2.3 不同运动干预前后 CNSLBP 女大学生动态平衡参数变化

双因素重复测量方差分析显示,组别×时间对

下躯干屈肌肌力差异均无统计学意义($P>0.05$);干预后,角速度 $30^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 下普拉提组 F/E 比值显著低于力量训练组($P<0.05$),见图2、表3。

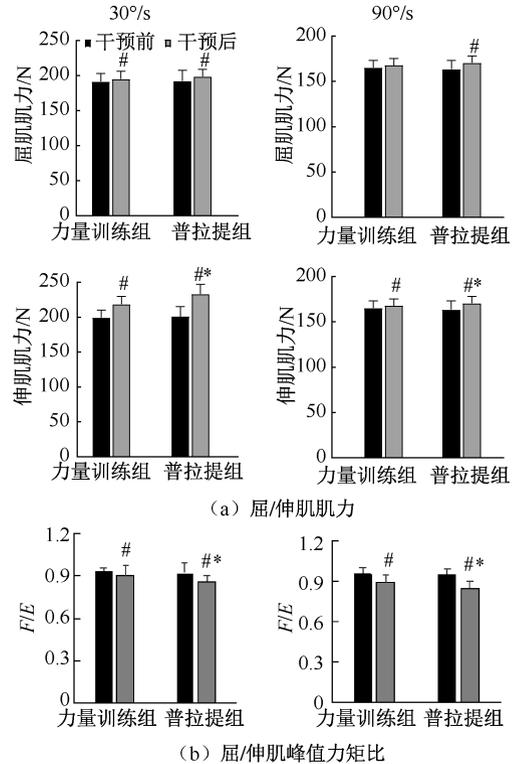
图2 普拉提及躯干力量训练干预前后 CNSLBP 女大学生躯干肌力比较($n=45$)

Fig. 2 Comparison of the trunk muscle strength before and after Pilates and trunk strength training intervention in female college students with CNSLBP (a) Flexor/extensor muscle strength, (b) Flexor/extensor ratio

注: # $P<0.05$,运动前后比较; * $P<0.05$,力量训练组与普拉提组比较。

CNSLBP 女大学生睁眼状态下 APSI 及闭眼状态下 SI、MLSI 和 APSI 均有交互效应。时间简单效应分析结果显示,与干预前比较,12周普拉提锻炼使上

述指标均显著下降($P < 0.05$), 躯干力量训练组除闭眼状态下 APSI 显著低于干预前外($P < 0.05$), 其他指标干预前后差异均无统计学意义($P > 0.05$); 组别简单效应分析结果显示, 干预前, 两组 CNSLBP 女大学生上述指标差异均无统计学意义($P > 0.05$); 运动干预后, 除睁眼状态下 APSI 两组差异无统计学意义外($P > 0.05$), 闭眼状态下 SI、MLSI 和 APSI 均显著低于力量训练组

($P < 0.05$)。

组别×时间对 CNSLBP 女大学生睁眼状态下 SI 及 MLSI 均无交互效应($P > 0.05$)。时间主效应分析结果显示, 12 周普拉提及躯干力量训练后, 两组 CNSLBP 女大学生睁眼状态下 SI 及 MLSI 与干预前比较差异均无统计学意义($P > 0.05$); 组别主效应显示, 干预前后两组之间上述指标差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见图 3、表 4。

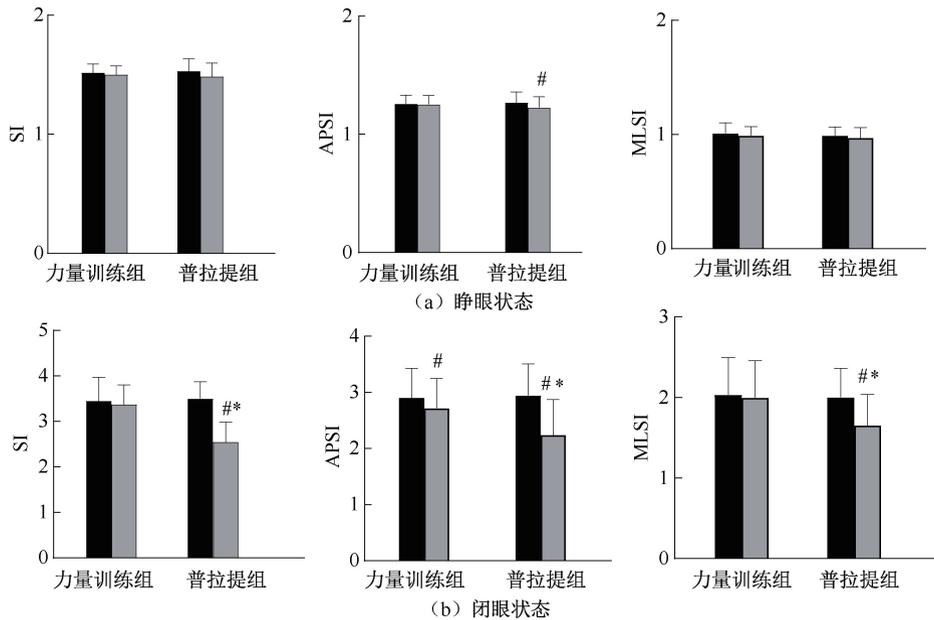


图 3 普拉提及躯干力量训练干预前后不同状态下 CNSLBP 女大学生动态平衡参数比较($n=45$)

Fig. 3 Comparison of dynamic balance parameter under different states before and after Pilates and trunk strength training intervention in female college students with CNSLBP

(a) Under eyes-open conditions, (b) Under eyes-closed condition

注: # $P < 0.05$, 运动前后比较; * $P < 0.05$, 力量训练组与普拉提组比较。

表 4 动态平衡参数双因素重复测量方差分析($n=45$)

Tab. 4 Two-factor repeated measure ANOVA of dynamic balance parameter

动态平衡参数	状态	组别		时间		交互效应	
		F	P	F	P	F	P
SI	睁眼	0.000	0.988	3.621	0.064	0.811	0.373
	闭眼	10.747	0.002	74.728	<0.001	53.098	<0.001
APSI	睁眼	0.137	0.713	9.354	0.004	6.190	0.017
	闭眼	1.886	0.177	71.080	<0.001	24.420	<0.001
MLSI	睁眼	0.659	0.421	3.217	0.070	0.004	0.950
	闭眼	2.324	0.135	63.163	<0.001	41.920	<0.001

3 讨论

本文主要探讨普拉提和躯干力量训练对

NSLBP 女大学生在参加为期 12 周不同方式干预后 VAS、RMDQ、躯干屈伸峰力矩及动态平衡的影响。结果显示, 对 NSLBP 女大学生, 普拉提组的改善效

果优于躯干力量训练组。

目前,采取运动疗法治疗 CNSLBP 已达成共识,普拉提作为一种舒缓全身肌肉及提高人体躯干控制能力的运动,正在被医学界和康复方面的人士所了解及应用。Mazloum 等^[10]研究发现,相对于伸展运动,普拉提运动对 CNSLBP 患者疼痛程度和功能障碍均有更好的改善。本文采用 VAS 及 RMDQ 评价普拉提运动及躯干力量训练对 CNSLBP 女大学生疼痛程度及腰部功能障碍的影响,结果发现,经过 12 周普拉提及躯干力量训练,两种运动方式均使 CNSLBP 女大学生的腰痛及腰部功能障碍得到显著改善,然而普拉提对腰痛缓解程度优于躯干力量训练,腰痛功能障碍两组之间无显著差异,与 Fernández-Rodríguez 等^[11]提出普拉提是减轻疼痛最有效的干预措施之一,而缓解功能障碍最有效的干预措施是普拉提和力量训练的结论一致。

研究表明,躯干肌力学特征的改变是诱发下腰痛并导致其拖延难愈和反复发作的重要原因之一^[12]。而多数学者研究认为,普拉提运动及躯干力量训练均可以通过增加躯干肌力使脊椎稳定性增加,有效缓解慢性腰痛患者的症状与运动表现^[13]。Panhan 等^[14]研究发现,普拉提是基于力量和柔韧性的锻炼,不但可以增强核心力量,还可以有效激活背部深层肌肉多裂肌及腹横肌,从而提高脊椎稳定性。峰力矩代表肌肉或肌群的最大肌力,是目前等速肌力测试中“黄金指标”。本文选取角速度 30°/s(反映肌肉的最大力量)及 90°/s(反映肌肉的耐力),结果发现,经过 12 周普拉提及躯干力量训练干预,除力量训练组在角速度 30°/s、90°/s 下躯干屈肌峰力矩与干预前比较差异无统计学意义外,两组 CNSLBP 女大学生在不同角速度下躯干屈、伸肌力均显著增加;并且普拉提组 CNSLBP 女大学生在角速度 30°/s、90°/s 下躯干伸肌力量均显著高于力量训练组,而屈肌力量两组之间差异无统计学意义。本文推测,出现该结果是由于在角速度 30°/s、90°/s 下躯干伸肌力量薄弱,是慢性腰痛发生、发展的关键因素,并且普拉提运动过程中,有很多动作能够使腰部和背部的脊椎处在中立位,使腰背部大、小肌肉群均受到一定的刺激,增强伸肌力量。躯干肌 F/E 是评定躯干屈、伸肌力的平衡情况及腰椎稳定性的重要指标,研究认为,向心运动时 F/E

比值应在 0.79~0.85 之间,超出这个范围,可引起腰椎曲度的改变,易诱发下腰痛^[15]。本文发现,普拉提及躯干力量训练干预 12 周后,力量训练组及普拉提组在角速度 30°/s、90°/s 下 F/E 比值均显著下降,且普拉提运动干预后,30°/s 时 F/E 比值为 0.85,在正常范围内;而 90°/s 时 F/E 比值为 0.86,接近正常值,并且普拉提组在角速度 30°/s、90°/s 下 F/E 比值均显著低于力量训练组,提示 12 周普拉提锻炼使 CNSLBP 女大学生躯干屈、伸肌力比例更趋于合理。研究认为,导致 CNSLBP 腰痛及腰部功能减退的部分病因是患者躯干伸肌力量下降及核心稳定性的不足^[5]。因此,12 周普拉提运动在改善 CNSLBP 女大学生腰痛方面优于躯干力量训练,可能与此运动增强 CNSLBP 女大学生躯干伸肌肌力,平衡躯干屈伸肌力有关。

研究表明,CNSLBP 患者的疼痛及腰椎功能障碍与平衡能力下降有关^[16]。普拉提是静态和动态拉伸运动的结合,运动时要求缓慢伸展软组织,可激活感觉感受器高尔基肌腱器官感受位置的变化,并且普拉提锻炼侧重于核心力量锻炼和呼吸控制,有助于激活腹横肌、横膈膜、多裂肌及盆底肌肉,提示普拉提锻炼可通过改善本体感觉及躯干肌力改善平衡能力^[17]。本文发现,经过 12 周的普拉提及躯干力量训练,闭眼条件下普拉提组 CNSLBP 患者的动态平衡能力比力量训练组有更大的改善,而躯干力量训练对动态平衡能力影响较小,与傅涛等^[18]研究结果一致,后者研究发现,20 周传统力量训练对 CNSLBP 体育类男大学生本体感觉及平衡能力无显著影响。Kibar 等^[19]研究发现,6 周的普拉提锻炼可以通过改善平衡能力有效预防慢性腰痛老年妇女跌倒。然而 Bird 等^[20]研究发现,5 周普拉提锻炼对社区老年人平衡能力没有显著影响,结果不同的原因可能是普拉提干预时间和频率不同引起。研究认为,CNSLBP 患者由于本体感觉受损,会导致腰椎控制不良,因此视觉输入在平衡控制中起着更重要的作用,当视觉输入被阻断时,平衡能力的维持主要依靠肌肉梭和高尔基肌腱等本体感觉器官^[21]。因此,本实验 12 周普拉提运动干预后闭眼状态下 CNSLBP 女大学生动态平衡能力高于力量训练组,睁眼时两组之间动态平衡参数差异无统计学意义,可能与普拉提运动增强 CNSLBP 女大学生

本体感觉有关,然而此指标本研究未纳入,需后续研究证实。

4 结论

12周普拉提及躯干力量训练均对 CNSLBP 女大学生有一定的治疗作用;相比躯干力量训练,普拉提锻炼能更好地减轻 CNSLBP 女大学生腰部疼痛,改善躯干伸肌肌力及屈伸肌失衡,更好地增强闭眼状态下 CNSLBP 女大学生动态平衡能力。

利益冲突声明:无。

作者贡献声明:杨梅负责研究设计及论文撰写;陈安平、王晶晶负责实验实施及数据采集;苏晓云负责实验数据整理及统计学处理。

参考文献:

- [1] 陈浩月, 王晓玉, 于润原, 等. 非特异性腰痛的研究进展 [J]. 中国医学创新, 2024, 21(7): 169-173.
- [2] 尹梦萍. 宁心调神法针刺干预慢性非特异性下腰痛共病抑郁焦虑的临床观察[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2024.
- [3] TSIGKANOS C, GASKELL L, SMIRNIOTOU A, *et al.* Static and dynamic balance deficiencies in chronic low back pain [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2016, 29(4): 887-893.
- [4] SHANBEHZADEH S, SHAHALI S, EBRAHIMI TAKAMJANI I, *et al.* Association of pain-related threat beliefs and disability with postural control and trunk motion in individuals with low back pain: A systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(7): 1802-1820.
- [5] 杨倩倩, 孟宪中, 颜雯婷, 等. 慢性非特异性腰痛患者足底压力特征分析和平衡研究 [J]. 医用生物力学, 2023, 38(1): 176-181.
YANG QQ, MENG XZ, GU WT, *et al.* Analysis on characteristics of plantar pressure and balance in patients with chronic nonspecific low back pain [J]. *J Med Biomech*, 2023, 38(1): 176-181.
- [6] HAYDEN JA, ELLIS J, OGILVIE R, *et al.* Exercise therapy for chronic low back pain [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 9(9): CD009790.
- [7] FRANKS J, THWAITES C, MORRIS ME. Pilates to improve core muscle activation in chronic low back pain: A systematic review [J]. *Healthcare*, 2023, 11(10): 1404.
- [8] HLAING SS, PUNTUMETAKUL R, KHINE EE, *et al.* Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: A randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 998.
- [9] ELIKS M, ZGORZALEWICZ-STACHOWIAK M, ZENĆZAK-PRAGA K. Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: State of the art [J]. *Postgrad Med J*, 2019, 95(1119): 41-45.
- [10] MAZLOUM V, SAHEBOZAMANI M, BARATI A, *et al.* The effects of selective Pilates versus extension-based exercises on rehabilitation of low back pain [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2018, 22(4): 999-1003.
- [11] FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ R, ÁLVAREZ-BUENO C, CAVERO-REDONDO I, *et al.* Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: Pilates, strength, core-based, and mind-body. A network meta-analysis [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2022, 52(8): 505-521.
- [12] 曹奔, 周鑫, 姚重界, 等. 慢性非特异性腰痛腰椎屈伸生物力学特征研究进展 [J]. 医用生物力学, 2023, 38(6): 1260-1266.
CAO B, ZHOU X, YAO CJ, *et al.* Research progress on biomechanical characteristics of nonspecific chronic low back pain during lumbar flexion and extension [J]. *J Med Biomech*, 2023, 38(6): 1260-1266.
- [13] REYES-FERRADA W, CHIROSA-RIOS L, MARTINEZ-GARCIA D, *et al.* Isokinetic trunk training on pain, disability, and strength in non-specific low back pain patients: A systematic review and meta-analysis [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2023, 36(6): 1237-1250.
- [14] PANHAN AC, GONÇALVES M, ELTZ GD, *et al.* Neuromuscular efficiency of the multifidus muscle in pilates practitioners and non-practitioners [J]. *Complement Ther Med*, 2018(40): 61-63.
- [15] 张德辉, 黄昌林, 吴建强, 等. 训练性下腰痛躯干肌功能变化特点及防治干预 [J]. 解放军医学杂志, 2004(4): 289-291.
- [16] VLAZNA D, KRKOSKA P, SLADECKOVA M, *et al.* Trunk muscle dysfunction in patients with myotonic dystrophy type 2 and its contribution to chronic low back pain [J]. *Front Neurol*, 2023(14): 1258342.
- [17] 苏榆钦, 赵倩. 普拉提对慢性非特异性下背痛患者的干预效果研究 [J]. 体育科技文献通报, 2021, 29(6): 61-64.
- [18] 傅涛, 刘智强, 赵林梁, 等. 体育类男大学生慢性非特异性下腰痛体疗康复效果分析 [J]. 中国学校卫生, 2018, 39(8): 1216-1219.
- [19] KIBAR S, YARDIMCI FÖ, EVCİK D, *et al.* Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial [J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 2016, 56(10): 1139-1146.
- [20] BIRD ML, HILL KD, FELL JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012, 93(1): 43-49.
- [21] SALAVATI M, AKHBARI B, TAKAMJANI IE, *et al.* Effect of spinal stabilization exercise on dynamic postural control and visual dependency in subjects with chronic non-specific low back pain [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2016, 20(2): 441-448.