

# Observation of the Therapeutic Effect of Suspension Exercise Therapy on 96 Cases of Chronic Low Back Pain and Its Impact on Berg Balance Scale Scores

Xuhao Shen Peng Zhou\*

Rehabilitation Department, Fenglin Street Community Health Service Center, Shanghai, 200030, China

## Abstract

**Objective:** To observe the clinical efficacy of Suspension Exercise Therapy (SET) in the treatment of patients with chronic low back pain (CLBP) and balance dysfunction. **Methods:** A total of 96 patients with CLBP were selected from the outpatient rehabilitation department of Fenglin Street Community Health Service Center in Xuhui District, Shanghai. The participants were allocated randomly into either the experimental group or the comparison group through a simple randomization procedure employing a random number table, with each group comprising 48 subjects. The treatment group received SET combined with conventional physical factor therapy, while the control group received exercise therapy combined with conventional physical factor therapy. The treatment course was 8 weeks for both groups. The differences in Berg Balance Scale (BBS) and Visual Analog Scale (VAS) scores between the two groups were compared. **Results:** Compared with before treatment, both groups showed significant reductions in BBS and VAS scores (both  $P < 0.01$ ). When comparing between groups, the treatment group had significantly lower BBS and VAS scores than the control group (both  $P < 0.01$ ). **Conclusion:** SET can significantly improve balance ability and reduce pain perception in patients with CLBP, making it worthy of clinical promotion and application.

## Keywords

Suspension Exercise Therapy; Chronic Low Back Pain; Balance Function; Pain

## 悬吊运动疗法治疗慢性腰背痛 96 例疗效观察及对 Berg 平衡量表评分变化的影响

沈旭皓 周鹏\*

上海市徐汇区枫林街道社区卫生服务中心, 中国·上海 200030

## 摘要

**目的:** 观察悬吊运动疗法 (SET) 治疗慢性腰背痛伴平衡功能障碍患者的临床疗效。 **方法:** 选取徐汇区枫林街道社区卫生服务中心2024年1月至2024年12月来康复科门诊就诊的96例慢性腰背痛患者作为研究对象, 采用简单随机数字表法分为治疗组和对照组, 每组48例。治疗组患者采用悬吊运动疗法结合常规物理因子治疗。对照组患者采用运动疗法结合常规物理因子治疗, 两组患者疗程均为8周。比较两组患者Berg平衡功能量表 (BBS) 和视觉疼痛模拟评估法 (VAS) 的评分差异。 **结果:** 与本组治疗前相比, 两组患者BBS、VAS评分均显著降低 (均 $P < 0.01$ )。与对照组治疗后相比, 治疗组BBS、VAS评分均显著低于对照组 (均 $P < 0.01$ )。 **结论:** SET能显著改善腰背痛患者平衡能力, 降低患者疼痛感受, 值得临床推广使用。

## 关键词

悬吊运动疗法; 慢性腰背痛; 平衡功能; 疼痛

## 1 引言

慢性腰背痛 (CLBP) 是临床常见的脊柱类疾病, 主要是指病程至少持续 12 周, 以腰背部、腰骶关节、骶髂关节、臀部疼痛为主要表现, 可伴有一侧或双侧下肢放射性

疼痛症状的一组临床综合征<sup>[1,2]</sup>。随着生活、工作方式的改变, CLBP 的发病率在逐年升高。一项系统综述结果揭示, 世界 CLBP 的终身患病率高达 38.9%<sup>[3,4]</sup>。因此, 如何有效治疗 CLBP 已成为一个重大全球公共卫生问题。2024 年版《中国慢性腰背痛诊疗指南》指出<sup>[5]</sup>, CLBP 患者寻求治疗的最主要原因是缓解疼痛, 非手术治疗包括物理治疗、运动疗法因其安全性与有效性, 一直是大部分患者的首选治疗方法。

悬吊运动疗法 (SET) 是一种集运动与感觉训练于一体的综合性神经肌肉调控体系, 通过在不稳定状态下执行闭链运动, 有效激活感觉运动器官, 不仅能加强中央躯干、骨盆

【作者简介】沈旭皓 (1994-), 男, 中国上海人, 本科, 技师, 从事肌骨研究。

【通讯作者】周鹏 (1983-), 男, 中国四川资中人, 本科, 副主任医师, 从事康复医学研究。

和骶部深层肌肉力量,还能显著提升躯干肌肉和身体各大肌群之间的神经肌肉协调收缩能力<sup>[6,7]</sup>。近年来,随着 SET 在临床实践中的广泛应用,针对其疗效的研究呈现递增趋势,这些研究普遍证实了 SET 在改善 CLBP 患者疼痛方面的显著效果及长远的积极影响<sup>[8,9]</sup>。然而,尽管 SET 的临床研究日益坚实,但聚焦于其对 CLBP 患者平衡功能障碍具体影响的深入探讨仍相对匮乏。鉴于此,本研究旨在通过深入分析 SET 对 CLBP 患者平衡能力的潜在益处,为患者核心稳定性的提升提供更加精准有效的干预策略。

## 2 资料与方法

### 2.1 样本量估算

根据前期研究及统计学要求,本研究采用优效性检验,检验水准  $\alpha=0.025$  (单侧),把握度  $1-\beta=0.80$ ,预计观察组有效率  $p_1=89\%$ ,对照组有效率  $p_2=61\%$ <sup>[6,10-12]</sup>,采用完全随机两样本量比较的估算公式  $n_1=n_2=1641.6 \times [(\mu\alpha+\mu\beta)/(\sin-1-\sin-1)]^2$ ,计算出单组样本量为 40 例,考虑 20% 脱落率,总计需要样本量 96 例。

### 2.2 临床资料

选取 2024 年 1 月至 2024 年 12 月就诊于徐汇区枫林街道社区卫生服务中心的慢性腰背痛患者 96 例,采用随机数字表法分为观察组和对照组各 48 例,所有患者均签署知情同意书。研究流程见图 1。

### 2.3 诊断标准

CLBP 诊断标准 参照国家卫生健康委能力建设和继续

教育中心疼痛病诊疗专项能力提升项目专家组制订的《中国慢性腰背痛诊疗指南》(2024 年版)<sup>[5]</sup>中的诊断标准。

### 2.4 纳入排除、脱落及中止标准

#### 2.4.1 纳入标准

①符合 CLBP 诊断标准;②年龄在 40-60 岁;③能够积极配合治疗师完成训练动作;④签署知情同意书。

#### 2.4.2 排除标准

①言语障碍,无法正常交流;②存在严重骨质疏松患者;③既往有腰椎压缩性骨折史者;④有恶性肿瘤史;⑤患有严重心脑血管疾病。

#### 2.4.3 脱落标准

①不配合治疗者;②因自身其他原因提前退出者;③失访者。

#### 2.4.4 中止标准

①腰部疼痛加重;②训练完出现严重不良反应。

## 2.5 方法

### 2.5.1 治疗方法

两组患者根据《中国慢性腰背痛诊疗指南 2024 年版》均予以基础治疗和物理因子治疗。基础治疗包括健康教育、自我管理,主要是针对 CLBP 患者生活方式的调整和改变,特别是基于健康教育内容进行针对性的自我管理,涉及饮食、运动、情绪管理、医疗辅助等多个方面;物理因子治疗包括光疗、电疗、声疗、磁疗、热疗、冲击波疗法以及机械按摩。

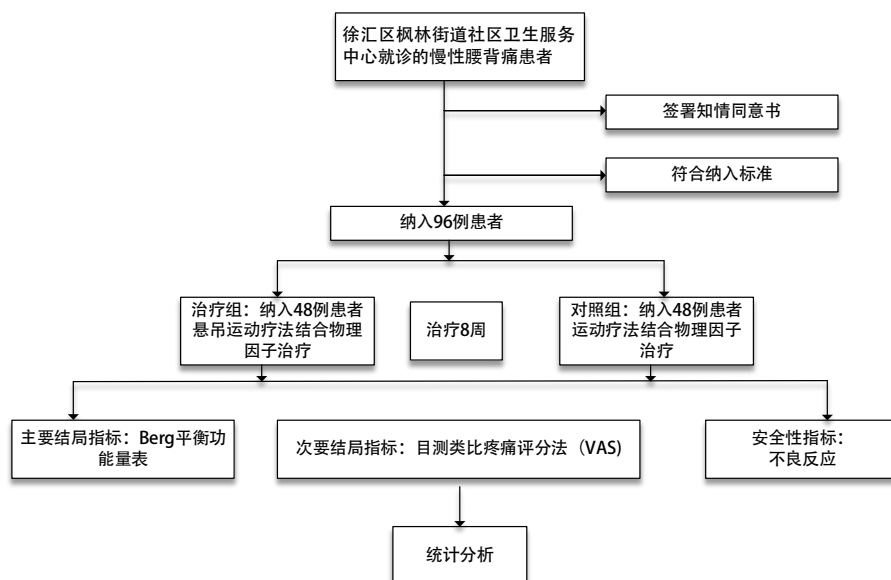


图 1 研究流程

### 2.5.2 观察组

悬吊训练每周 3 次,每次 30 分钟,连续治疗 8 周,患者在身体不产生严重疲劳情况下坚持训练,但务必观察患者呼吸频率及血压。本研究采用挪威 Redcord 悬吊训练系统,配套使用非弹性悬吊绳、弹性绳及可调节多功能训练床。训

练床安置于悬吊系统正下方,确保训练空间布局合理。训练体位包括仰卧、俯卧及侧卧位三种姿势,每个动作重复 10 次,单次持续时间 15 秒,训练总时长 20 分钟,期间根据受试者疲劳状况适当安排间歇休息。具体训练方案如下:①仰卧位训练:受试者取平卧位,通过非弹性绳悬吊跟腱部位完成双

下肢悬吊动作,随后进行髋部上抬使躯干呈直线姿势并维持15秒。对于症状显著者,可增加腰部弹性绳支撑以降低动作难度。②俯卧位训练:受试者以前臂支撑躯干,脚踝部由非弹性绳悬吊,腰部辅以弹性绳支撑,完成屈髋屈膝向腹部靠拢的动作并保持15秒。核心肌群力量薄弱者可通过弹性绳辅助支撑骨盆,维持骨盆上抬姿势15秒。③侧卧位训练:采用双下肢悬吊模式,受试者侧卧,下方下肢由非弹性绳悬吊,完成下肢抬高及髋部上抬动作,躯干需保持直线姿势。功能状态良好者可在此基础上增加髋关节外展动作。另设进阶单腿悬吊训练,悬吊上方下肢,操作原理类似但难度提升,需配合腰部弹性绳辅助,适用于功能恢复较好的受试者。

### 2.5.3 对照组

运动疗法每周5次,每次15分钟,连续治疗8周,自行录制训练视频后每周上传微信群,保存并线上答疑。具体方法:①双桥运动:患者仰卧位,屈髋、屈膝,小腿与水平面呈 $90^{\circ}$ ,足平放在床上,缓慢将臀部抬起,根据患者具体情况可在保持5~10秒后缓慢放下。要求患者稳定患肢及重心的均衡。训练时两腿之间可夹持枕头或其他物体,以帮助维持其稳定性。②燕飞运动:受试者取俯卧位,面部朝下,以肩关节为支点缓慢上抬双臂,伴随头部轻微后仰,同时收缩肩胛带肌群使双肩向后上方收紧。在此过程中,双下肢同步抬离床面,强调腰背部肌群的主动收缩,使躯干主要依靠腹部及肋部支撑维持平衡,保持该姿势3~5秒后放松,肢体及头部回至起始位,间歇3~5秒后重复训练。

## 2.6 观察指标

### 2.6.1 主要结局指标

采用Berg平衡功能量表(BBS)进行评估。BBS包含14个动作项目,根据患者完成的质量,将每评定项目均分为0、1、2、3、4五个功能等级予以记分。最低分为0分,最高分为56分。0~20分,提示平衡功能差,患者需要乘坐轮椅;21~40分,提示有一定平衡能力,患者可在辅助下步行;41~56分,说明平衡功能较好,患者可独立步行;<40

分,提示有跌倒的危险。

### 2.6.2 次要结局指标

采用视觉疼痛模拟评估法(VAS)进行评估。VAS共有0~10分11个等级,0分为无痛;1~3分为轻微疼痛,可以忍受,不影响睡眠;4~6分为中度疼痛,持续疼痛,影响睡眠,但仍然可以忍受;7~10分为剧烈疼痛,不能忍受。

### 2.6.3 安全性指标

记录治疗过程中疼痛加重、麻木等不良事件。

## 2.7 统计学处理

采用SPSS28.0统计学软件分析处理。计量资料为正态性、方差齐性时用 $s$ 表示,否则采用中位数及四分位间距 $M(Q1, Q3)$ 描述;计数资料及等级资料采用频数或百分比描述。

组间比较中,计数资料采用卡方检验,等级资料采用非参数秩和检验;计量资料若满足正态性分布和方差齐性,则选用 $t$ 检验;否则使用非参数秩和检验。组内比较中,符合正态性分布和方差齐性的计量资料,采用配对样本 $t$ 检验,否则采非参数秩和检验。 $P < 0.05$ 为存在统计学差异, $P < 0.01$ 则表示显著性统计学差异。

## 3 结果

### 3.1 两组患者一般资料比较

研究共纳入CLBP患者96例,治疗过程中,观察组因不能坚持训练者脱落3例,对照组失访1例,退出2例。最终纳入患者90例,其中观察组和对照组各45例。两组患者性别、年龄及病程均无统计学差异,具有可比性。见表1。

### 3.2 两组患者BBS、VAS评分比较

与本组治疗前相比,两组患者BBS、VAS评分均显著降低( $P < 0.01$ )。与对照组治疗后相比,观察组BBS、VAS评分降低程度更显著( $P < 0.01$ )

### 3.3 安全性评价

两组患者均未出现治疗相关不良反应。

表1 两组患者一般资料比较

| 组别  | 例数 | 性别 / 例 (%) |           | 年龄 [ $M(Q1, Q3)$ ] / 岁 | 病程 [ $M(Q1, Q3)$ ] / 月 |
|-----|----|------------|-----------|------------------------|------------------------|
|     |    | 男          | 女         |                        |                        |
| 观察组 | 45 | 48(53.33)  | 42(46.67) | 45.0(32.5, 54.0)       | 25.0(12.5, 37.5)       |
| 对照组 | 45 | 44(48.89)  | 46(51.11) | 49.0(36.5, 52.0)       | 24.00(15.0, 39.0)      |

表2 两组患者BBS、VAS评分比较 [ $M(Q1, Q3)$ ]

| 组别  | 例数 | 时间  | BBS 评分 / 分                    | VAS 评分 / 分                 |
|-----|----|-----|-------------------------------|----------------------------|
| 观察组 | 45 | 治疗前 | 46.0(42.5, 49.0)              | 7.0(6.0, 9.0)              |
|     |    | 治疗后 | 22.0(19.0, 24.5) <sup>#</sup> | 1.0(0.0, 2.0) <sup>#</sup> |
| 对照组 | 45 | 治疗前 | 45.0(43.0, 47.5)              | 8.0(6.0, 9.0)              |
|     |    | 治疗后 | 34.0(32.0, 37.0) <sup>*</sup> | 5.0(3.5, 5.0) <sup>*</sup> |

注:与本组治疗前相比<sup>\*</sup> $P < 0.01$ ;与对照组治疗后相比<sup>#</sup> $P < 0.01$ 。

## 4 讨论

本研究结果显示, SET 在改善 CLBP 患者的平衡功能和减轻疼痛方面具有显著效果。通过对 96 例 CLBP 患者的随机对照试验, 我们发现与接受常规运动疗法结合物理因子治疗的对照组相比, 采用 SET 结合物理因子治疗的治疗组在 BBS 和 VAS 评分上均表现出更明显的改善, 这表明 SET 不仅能够有效减轻 CLBP 患者的疼痛感受, 还能显著提升其平衡能力。这一结果与先前的研究相一致<sup>[13]</sup>。

SET 通过在不平稳状态下执行闭链运动, 有效激活了感觉运动器官, 加强了中央躯干、骨盆和髋部深层肌肉力量, 并提升了神经肌肉协调收缩能力。这种综合性的训练体系可能正是 SET 能够显著改善 CLBP 患者平衡功能和疼痛感受的关键所在<sup>[14, 15]</sup>。

此次研究不仅验证了 SET 在 CLBP 治疗中的有效性, 还进一步探讨了其对平衡功能的具体影响。尽管已有一些研究关注了 SET 在疼痛管理方面的作用, 但关于其对平衡功能影响的深入探讨仍相对匮乏<sup>[6, 10, 11, 15-17]</sup>。因此, 本研究的结果为 SET 在 CLBP 治疗中的应用提供了更为全面的证据支持。

综上所述, 本研究不仅丰富了 CLBP 非手术治疗的方法体系, 还为患者核心稳定性的提升提供了更加精准有效的干预策略。该研究在改善慢性下腰痛 (CLBP) 患者生存质量及降低公共卫生经济压力方面具有重要价值。然而, 仍需指出本研究存在的若干局限: 其一, 受试者数量有限, 可能影响研究结论的外部效度与统计效力; 其二, 8 周的干预周期较短, 关于悬吊训练 (SET) 的远期疗效及潜在风险仍需后续长期随访研究加以验证。此外, 本研究未对不同年龄、性别、病程等患者亚组的疗效进行分层分析, 这可能导致结果的异质性。未来研究方向可以进一步扩大样本量, 以验证 SET 在 CLBP 治疗中的疗效和安全性。同时, 可以延长治疗周期, 观察 SET 的长期疗效。此外, 还可以对不同患者亚组的疗效进行分层分析, 以探索 SET 在不同人群中的适用性。最后, 可以结合其他治疗方法, 如药物治疗、心理治疗等, 以形成更为全面的 CLBP 治疗策略。

利益冲突: 本文不存在任何利益冲突。

## 参考文献

- [1] Gjeffsen E, Bråten L C, Ponzi E, 等. Efficacy of a TNF inhibitor in chronic low back pain with Modic changes type 1: The BackToBasic study A randomized controlled trial [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2024.
- [2] Moreno-Ligero M, Salazar A, Failde I, 等. Factors associated with pain-related functional interference in people with chronic low back pain enrolled in a physical exercise programme: the role of pain, sleep, and quality of life [J]. *J Rehabil Med*, 2024, 56: jrm38820.
- [3] Yang C, Li Y, Sucharit W, 等. Effects of percussive massage therapy on fascia echo intensity and fascia thickness in firefighters with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2024, 24(1): 390.
- [4] 邹建鹏, 郝世杰, 毕鸿雁. 慢性腰背痛的中枢调节机制及康复治疗 [J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(06): 858-62.
- [5] 程志祥, 刘先国, 吕岩, 等. 中国慢性腰背痛诊疗指南(2024版) [J]. *中华疼痛学杂志*, 2024, 20(1): 4-22.
- [6] 张琦, 刘筹, 陶泽林, 等. 症状限制性悬吊运动疗法治疗非特异性腰痛患者的效果 [J]. *中国临床保健杂志*, 2024, 27(04): 555-8.
- [7] 葛逸颖, 侯立皓. 运动疗法治疗慢性非特异性腰痛的研究进展 [J]. *中国医学创新*, 2023, 20(27): 180-4.
- [8] 陈振华, 郑其开, 陈水金, 等. 悬吊运动疗法对慢性非特异性下腰痛患者腰部功能的影响 [J]. *康复学报*, 2022, 32(06): 533-8.
- [9] 杨俊超, 陈君颖, 许春艳, 等. 运动辅助治疗慢性腰痛效果的贝叶斯网状meta分析 [J]. *成都体育学院学报*, 2022, 48(04): 129-35.
- [10] 吕红彬, 许强强, 崔征, 等. 悬吊推拿运动疗法联合腹式呼吸训练治疗非特异性腰痛26例临床观察 [J]. *风湿病与关节炎*, 2021, 10(10): 13-6.
- [11] 许强强, 李丽, 陈前, 等. 灵龟八法配合悬吊运动疗法治疗产后慢性腰痛 [J]. *长春中医药大学学报*, 2018, 34(06): 1165-8.
- [12] 李非, 李丽, 陈加新, 等. 悬吊运动疗法辅助治疗脊柱关节炎症性腰背痛的临床观察 [J]. *风湿病与关节炎*, 2017, 6(07): 34-7.
- [13] Zhang P, Shen X, Zhang L, 等. Effect of sling exercise combined with Schroth therapy on adolescents with mild idiopathic scoliosis: A twelve-week randomized controlled trial [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2024, 37(2): 379-88.
- [14] Ferro Moura Franco K, Lenoir D, Dos Santos Franco Y R, 等. Prescription of exercises for the treatment of chronic pain along the continuum of nociplastic pain: A systematic review with meta-analysis [J]. *Eur J Pain*, 2021, 25(1): 51-70.
- [15] 许强强, 鹿海峰, 李非, 等. 悬吊运动联合弹拨疗法治疗产后慢性腰痛78例临床观察 [J]. *成都中医药大学学报*, 2019, 42(01): 40-4.
- [16] 王丽娜, 苏小君, 周慧青. 超声波治疗仪联合悬吊运动疗法在筋膜疼痛综合征患者中的应用研究 [J]. *医疗装备*, 2024, 37(05): 12-5.
- [17] 苏婵娟, 陈舜喜, 王乃针, 等. 悬吊运动训练结合聚焦超声波对非特异性慢性下背痛的疗效 [J]. *福建医药杂志*, 2016, 38(03): 42-4.