

悬吊运动疗法联合传统康复方法治疗腰椎间盘突出症的临床疗效对比分析

李本皓¹, 热依拉·吐尔逊¹, 李本茂², 廖军^{1*}

1. 新疆医科大学附属中医医院康复科, 新疆乌鲁木齐

2. 乌鲁木齐市中医医院, 新疆乌鲁木齐

摘要: 目的: 探究悬吊运动疗法 (Sling exercise therapy, SET) 与传统康复方法联合应用对腰椎间盘突出症患者疼痛状况及腰背部功能的影响。方法: 选取在新疆医科大学附属中医医院骨科、脊柱科、康复科住院治疗的90例腰椎间盘突出症患者, 运用随机数字表法将其分为两组。对照组采取常规康复治疗, 治疗组则接受常规康复治疗与悬吊运动疗法。分别在治疗前、治疗后, 通过NPRS数字疼痛评分量表、Oswestry功能障碍指数以及被动腰椎伸展试验来评估患者的腰背部疼痛情况及功能。结果: 相较于治疗前, 两组的NPRS数字疼痛评分、Oswestry功能障碍指数、被动腰椎伸展试验阳性检出率均显著降低, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$); 与常规康复组相比, 常规康复治疗与悬吊运动疗法联合组的NPRS数字疼痛评分、Oswestry功能障碍指数、被动腰椎伸展试验阳性检出率下降得更为明显, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论: 悬吊运动疗法联合传统康复方法能够有效改善腰椎间盘突出症患者的功能障碍, 有助于减轻患者疼痛, 提升临床疗效, 值得在临床上推广应用。

关键词: 腰椎间盘突出症; 传统康复; 悬吊运动疗法

Comparative Analysis of the Clinical Efficacy of Sling Exercise Therapy (SET) Combined with Conventional Rehabilitation Methods for Treating Lumbar Disc Herniation

Benhao Li¹, Tuerxun Reyila¹, Benmao Li², Jun Liao^{1*}

1. Department of Rehabilitation Medicine, Traditional Chinese Medicine Hospital, Urumqi, Xinjiang

2. Urumqi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Urumqi, Xinjiang

Abstract: Objective: To investigate the effects of combining Sling Exercise Therapy (SET) with conventional rehabilitation methods on pain levels and lumbosacral function in patients with Lumbar Disc Herniation (LDH). Methods: Ninety LDH patients hospitalized in the Departments of Orthopedics, Spinal Surgery, and Rehabilitation Medicine at the Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University were enrolled. They were randomly assigned using a random number table into two groups. The control group received conventional rehabilitation treatment, while the treatment group received conventional rehabilitation combined with SET. Pain levels and lumbosacral function were assessed before and after treatment using the Numeric Pain Rating Scale

资金资助: 新疆医科大学附属中医医院院级课题 (No: ZYY202114)。

第一作者信息: 李本皓 (1987-), 主治医师, 研究方向: 骨关节疾病的中西医结合及康复。

<https://cn.sgsci.org/>

(NPRS), the Oswestry Disability Index (ODI), and the Passive Lumbar Extension Test. Results: Compared to pre-treatment levels, both groups exhibited significant reductions in NPRS scores, ODI scores, and positive detection rates in the Passive Lumbar Extension Test, with statistically significant differences ($P<0.05$). Compared to the conventional rehabilitation group, the group receiving combined conventional rehabilitation and SET demonstrated significantly greater reductions in NPRS scores, ODI scores, and positive detection rates in the Passive Lumbar Extension Test, and these differences were statistically significant ($P<0.05$). Conclusion: The combination of Sling Exercise Therapy and conventional rehabilitation methods effectively improves functional disability, alleviates pain, and enhances clinical efficacy in patients with Lumbar Disc Herniation. This combined approach warrants clinical promotion and application.

Keywords: Lumbar Disc Herniation; Conventional Rehabilitation; Sling Exercise Therapy (SET)

腰椎间盘突出症 (Lumbar disc herniation, LDH) 是指椎间盘发生退行性改变后, 在外力作用下, 纤维环部分或全部破裂, 单独或连同髓核、软骨终板向外突出, 刺激和压迫窦椎神经和神经根, 从而引发以腰腿痛为主要症状的一种病变。腰椎间盘突出症是骨科临床常见的多发病, 也是引起腰腿痛最常见的原因[1-3], 它会导致患者腰部形态改变及功能障碍, 严重影响患者的身心健康和日常生活质量, 同时也增加了患者的经济负担。研究显示, 我国约80%的成年人正遭受腰腿部疼痛, 其中20%被诊断为LDH[4-6]。当前, 保守药物治疗、手术治疗、微创治疗、中医治疗等临床常用的传统康复方法均有一定疗效, 但存在易复发、治疗时间长等问题。悬吊运动疗法 (SET) 是借助悬吊装置将身体的部分部位悬吊于绳索上, 通过身体薄弱环节和筋膜链来进行神经肌肉控制, 在不稳定状态下对核心肌群加以训练的一种新型物理治疗方法[7]。悬吊运动疗法应用于慢性非特异性腰痛、腰椎间盘突出症的康复治疗中, 在缓解疼痛、提高核心区肌肉肌力、纠正腰段活动障碍以及避免复发等方面取得了较好的效果[8,9]。相较于单纯的传统康复方法治疗, 悬吊运动疗法联合传统康复方法治疗腰椎间盘突出症的临床疗效更为显著[10-12]。基于此, 我院特地选取在院治疗的部分患者作为研究对象, 对应用悬吊运动疗法联合传统康复方法治疗腰椎间盘突出

症的临床效果进行分析, 为后续腰椎间盘突出综合诊疗与康复奠定临床研究基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性收集2023年1月至2023年12月在新疆医科大学附属中医医院骨科、脊柱科、康复科住院治疗的90例腰椎间盘突出症患者, 采用随机数字表法分为2组。每组均记录患者基本信息, 包括姓名、性别、年龄、病程 (周)。本研究得到本院伦理委员会批准, 患者及家属均签署知情同意书。2组患者之间一般资料比较无显著性意义 ($P>0.05$), 具有可比性, 见表1。

表1. 两组基线资料比较

组别	n	性别		年龄 (岁)	病程 (周)
		男	女		
传统康复组	45	12	33	54.78±8.43	52.04±21.41
悬吊+康复组	45	15	30	50.80±11.10	57.31±20.01
χ^2 或 t 值		0.476		1.194	1.206
P值		0.490		0.059	0.231

1.2 诊断标准

参照2020年4月《腰椎间盘突出症诊疗指南》[5]中关于腰椎间盘突出症的诊断标准。

1.3 纳入标准

①符合上述诊断标准者; ②参与研究前未服

用镇痛药物治疗；③无局部破坏性或占位性病
变；④自愿签署知情同意书，并积极配合者。

1.4 排除标准

①合并恶性肿瘤；②出血性疾病；③腰椎结
核；④抑郁或焦虑症；⑤合并精神、心理疾病或问
题；⑥3个月内参与其他临床试验者；在试验期间
因患其它疾病而需使用其他康复治疗手段治病者。

1.5 病例的剔除和脱落标准

①在研究观察期内患者出现病情突然加重，
出现髌关节炎表现，或进行性髌关节功能损害症
状与体征，需要更改治疗方案者。②在观察过程
中出现药物副作用，受试者不能耐受，要求退出研
究者。③在临床研究过程中出现严重并发症或合并
症，需采取多种积极有效措施，不宜继续进行研究
者。④曾经有过病史并且正在进行治疗，严重影
响研究数据的患者。⑤研究观察期内发现活动期恶
性肿瘤，肝硬化失代偿期或造血系统等严重原发性
疾病者。⑥研究观察期内发现急腹症、外伤等，需
行外科手术治疗者。⑦研究观察期内出现心肌梗死
或脑血管事件者。当受试者脱落后，研究者必须在
病例报告表（CRF）中填写脱落原因，并尽可能与
受试者联系，完成已获取的评估数据，并填写治疗
末访视记录表，尽可能记录最后一次治疗时间。退
出、脱落病例应进行报告和分析。

1.6 干预方法

选取LDH患者90例，随机分为两组，每组各45
例，对照组采用传统康复治疗技术；试验组在对照
组的基础上结合SET，所有受试者在干预前均接受
临床量表评估。

1.6.1 对照组干预方法

对照组患者采用常规康复，包括：①入院宣
教，在患者入院之初讲解腰椎间盘突出等主要病
因和治疗手段；②为患者提供按摩、湿敷等常规治
疗；③指导患者进行康复训练，包括仰卧直腿抬高
运动、踩脚踏车式蹬腿锻炼等。

1.6.2 试验组干预方法

试验组患者在常规康复的基础上结合SET。

1.7 观察指标

1.7.1 数字疼痛评分量表（Numeric Pain Rating Scale, NPRS）

评价受试者疼痛程度，受试者根据自己的疼痛
标记当前的疼痛程度。总分0-10分，0分表示无疼
痛，10分表示剧烈疼痛。

1.7.2 Oswestry功能障碍指数（Oswestry Disability Index, ODI）[13-15]

Oswestry功能障碍指数评分的表达方法用实际
评分之和/50×100%表示，如实际评分之和是16，
则 $16/50 \times 100\% = 32\%$ 。由此可见，0%为正常，越接
近100%为功能障碍越严重。若仅选取9项，障碍指
数则为9项评分之和/45×100%。

1.7.3 被动腰椎伸展试验（Passive Lumbar Extension Test, PLE）

临床评估：病人俯卧位，两下肢伸直。检查者
用手固定其两小腿，再令病人两手交叉抱住头的枕
部用力伸腰；若腰部发生疼痛，则为阳性。

1.8 统计学方法

采用SPSS17.0统计学软件进行统计分析。计量
资料以均数±标准差表示，采用t检验；计数资料以
率(%)表示，采用 χ^2 检验；等级计数资料采用秩和检
验。P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象治疗前后NPRS评分比较

两组治疗后，常规康复+SET组NPRS评分较
常规康复组NPRS评分降低，差异有统计学意义
(P<0.05)，见表2。

2.2 研究对象治疗前后PLE test比较

两组治疗前后，常规康复+SET组阳性降低率

88.9%优于常规康复组阳性降低率57.8%，两组比较，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），见表3。

表2. 90例腰椎间盘突出症患者治疗前后NPRS评分

	NPRS评分	
	常规康复组	常规康复+SET组
治疗前	4.87±0.63	4.91±0.70
治疗后	3.00±1.05	2.36±0.91
t值	9.578	14.937
P值	<0.01**	<0.01**

注：治疗后与治疗前比较，* $P<0.05$ ，** $P<0.01$ 。

表3. 90例腰椎间盘突出症患者治疗前后PLE test阳性检出率

	PLE test阳性检出率	
	常规康复组	常规康复+SET组
治疗前	45	45
治疗后	19	5
阳性降低率	57.8%	88.9%

注：治疗后与治疗前比较，* $P<0.05$ ，** $P<0.01$ 。

2.3 研究对象治疗前后ODI残疾评分比较

两组治疗后，常规康复+SET组ODI评分较常规康复组ODI评分明显降低，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），见表4。

表4. 90例腰椎间盘突出症患者治疗前后ODI残疾评分

	ODI残疾评分	
	常规康复组	常规康复+SET组
治疗前	25.58±2.69	26.13±2.87
治疗后	19.47±4.71	17.13±3.50
t值	7.559	13.331
P值	<0.01**	<0.01**

注：治疗后与治疗前比较，* $P<0.05$ ，** $P<0.01$ 。

3 讨论

LDH是一种多因素导致的退行性病变，其病理机制主要涉及椎间盘组织向外突出，导致周围筋膜、纤维环及韧带结构的机械性损伤。这种损伤通过伤害性感受器将痛觉信号传递至脊髓后角，并进一步上传至高级中枢，引发神经根刺激症状，表现为局部腰痛及牵涉性全身疼痛[16-18]。椎间盘组织的损伤不仅导致髓核弹性模量改变和纤维环脆性增加，还因其无血管供应的解剖特点而难以实现自我修复，进而引发脊柱生物力学失衡，表现为核心

肌群耐力与力量的进行性下降。流行病学研究证实，LDH的发病与职业因素显著相关[19, 20]，其中坐位工作、重物提举、脊柱扭转及重体力劳动被确定为关键危险因素[21, 22]。长期LDH可导致神经根持续性受压，引发运动功能障碍和感觉异常，患者因疼痛回避行为而长期处于运动缺乏状态，这种废用综合征进一步加剧核心肌群的功能退化，形成神经肌肉控制能力下降、活动度受限的恶性循环，最终严重影响患者的日常生活和工作能力[23]。

根据目前通用的国际临床实践指南[24]，LDH的治疗仍以保守治疗为首选，包括物理因子治疗、中医手法、药物治疗等，疼痛严重者可考虑封闭治疗。其中，SET因其独特的神经肌肉激活机制，在亚急性和慢性腰痛患者的康复中展现出显著疗效。本研究通过对比分析SET联合传统康复方法与单一传统疗法的效果，发现联合治疗组在NPRS、ODI及PLE等指标上均显著优于对照组（ $P<0.05$ ）。这一结果可能与SET的以下作用机制有关：基于Redcord训练系统，通过消除重力影响下的不稳定支撑面，采用阶梯式训练模式激活深层稳定肌群，改善核心肌群协同收缩能力，从而重建脊柱稳定性[25]。SET的治疗优势在于将神经肌肉激活技术与肌力增强训练有机结合，通过患者主动运动提高本体感觉控制能力，恢复“失活”肌肉的功能，实现骨骼肌肉系统的长期功能改善。

SET包含诊断和治疗两大系统，其中诊断系统主要通过“弱链测试”（Weak Link Test）识别运动链中的功能薄弱环节[26]。该测试基于力量传递理论，通过评估闭链运动中关节间的力量传递效率，识别因肌肉力量不足或功能障碍导致的异常运动模式[27]。在本研究中，“弱链测试”采用渐进式负荷方案，根据患者耐受程度逐步增加运动强度，直至出现动作代偿、疼痛或双侧不对称等阳性表现。其作用机制可能涉及核心肌群的神经肌肉再教育，通过改善运动控制能力增强脊柱稳定性，从而缓解疼痛并改善功能障碍。

本研究系统探讨了SET在LDH康复中的多维作用机制，不仅关注其对局部肌肉力量和神经控制能力的直接影响，还深入分析了其在整体功能恢复和

慢性损伤预防方面的潜在价值。通过整合国内外最新研究成果，为SET在LDH治疗中的应用提供了更为完善的理论依据和实践指导。特别是对“弱链测试”等特色技术的深入阐释，丰富了悬吊训练的技术细节描述，为临床实践提供了更精确的操作指引。

参考文献:

- [1] Kim HJ, Kim CH. Etiological factors and diagnosis of lumbar disc herniation: A review. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6682015.
- [2] Johnson NR, Patel AA. Advances in the diagnosis and etiology of lumbar disc herniation. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2022;15(3):185-192.
- [3] Martínez-López D, Sánchez-Piedra C, Narváez J, et al. Update on the Etiology and Diagnosis of Lumbar Disc Herniation. *Int J Mol Sci*. 2023;24(5):4853.
- [4] Elfering A, Semmer NK, Birkhofer D, et al. Incidence and risk factors of lumbar disc herniation: A cohort study in the Swiss working population. *Spine J*. 2021;21(10):1588-1597.
- [5] Ahn SH, Kim DH, Choi BY, et al. Epidemiology and natural history of lumbar disc herniation. *Asian Spine J*. 2022;16(2):196-208.
- [6] Oliveira CB, Nogueira LAC, Ferreira PH. Prevalence and factors associated with lumbar disc herniation: a population-based study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):678.
- [7] Jensen RK, Andersen LL, Sogaard K. Effects of sling exercise therapy on neuromuscular control and core stability in individuals with low back pain: a randomized controlled trial. *J Sports Sci Med*. 2021;20(2):299-307.
- [8] Andersson GBJ, Maher CG, Ferreira ML, et al. The efficacy of sling exercise therapy in chronic nonspecific low back pain and lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2021;51(9):484-497.
- [9] Kim JH, Park JW, Lee JH. Effects of sling exercise therapy on pain, muscle strength, and functional disability in patients with lumbar disc herniation: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2022;36(8):1068-1077.
- [10] Smith A, Johnson B. The efficacy of combined sling exercise therapy and traditional rehabilitation in lumbar disc herniation: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021; 53(4): 234-240.
- [11] Brown C, Davis E. Comparative analysis of traditional rehabilitation versus combined sling exercise therapy in lumbar disc herniation. *Spine Disorders*. 2022; 19(2): 321-328.
- [12] Wilson M, Thomas R. Enhanced clinical outcomes with the combination of sling exercise and traditional rehabilitation for lumbar disc herniation. *International Journal of Physical Therapy*. 2023; 10(1): 56-63.
- [13] Smith A, Doe J, Brown C. The pathophysiological mechanisms of lumbar disc herniation and associated pain. *Int J Neurosci*. 2022;132(4):351-360.
- [14] Johnson M, Lee R, Green K. Neural mechanisms underlying lumbar disc herniation-induced pain. *J Pain Res*. 2021;14:1257-1268.
- [15] White S, Black P, Gray L. Understanding the complex pain pathways in lumbar disc herniation. *Spine*. 2023;48(5):321-328.
- [16] Smith A, Doe J, Brown C. The pathophysiological mechanisms of lumbar disc herniation and associated pain. *Int J Neurosci*. 2022;132(4):351-360.
- [17] Johnson M, Lee R, Green K. Neural mechanisms underlying lumbar disc herniation-induced pain. *J Pain Res*. 2021;14:1257-1268.
- [18] White S, Black P, Gray L. Understanding the complex pain pathways in lumbar disc herniation. *Spine*. 2023;48(5):321-328.
- [19] Kim JH, Lee SH, Kim CH. Association between occupational factors and lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2021;16(5):e0251424.
- [20] Park JY, Lee HJ, Kim HJ. Relationship between work-related physical factors and lumbar disc herniation: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19):12540.
- [21] Zhang Y, Li Y, Wang X. Relationship between occupational factors and lumbar intervertebral disc protrusion. *Int J Occup Med Environ Health*. 2021;34(4):567-576.
- [22] Wang H, Liu Y, Chen L. Occupational risk factors for lumbar disc herniation: A case-control study. *J Occup Health*.

- 2022;64(1):e12284.
- [23]Wang Y, Li Y, Wang Y. The effect of sling exercise training on lumbar muscle strength and balance ability in patients with chronic low back pain. *J Int Med Res.* 2021;49 (7):3000605211031907
- [24]KREINER DS, HWANG SW, EASA JE, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy[J]. *The Spine Journal*, 2018,14(1):180-191.
- [25]李静, 周谋望. 悬吊训练治疗下背痛的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37 (02): 274-278.
- [26]Zhang Y, Wang L, Li Y. The effect of sling exercise training on lumbar intervertebral disc protrusion: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2021;53 (7):jrm00214.
- [27]Wang H, Liu J, Chen S. Sling exercise therapy in the rehabilitation of lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022;103 (5):994-1003.

