

· 论著 · 骨骼肌肉 ·

低频脉冲电磁场联合悬吊运动训练对腰椎间盘突出症患者康复效果的影响*



方 翠* 钟光斌

乐平市中医医院康复科(江西 乐平 333300)

【摘要】目的 探讨低频脉冲电磁场(LFPEMFs)联合悬吊运动训练对腰椎间盘突出症(LDH)患者康复效果的影响。**方法** 选取我院2023年4月至2025年1月收治的LDH患者84例,按随机数字表法分对照组与联合组,各42例;对照组予LFPEMFs治疗,联合组予LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗;对比两组的康复效果、腰椎疼痛程度、肌电图指标及腰椎功能。**结果** 联合组康复总有效率较对照组高($P<0.05$);联合组治疗4周疼痛数字表法(NRS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评分均较对照组低,患侧竖脊肌、多裂肌积分肌电图值均较对照组高($P<0.05$)。**结论** LDH患者采用LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗康复效果较好,可减轻腰椎疼痛感,改善肌电图指标,提高腰椎功能。

【关键词】 腰椎间盘突出症; 低频脉冲电磁场; 悬吊运动训练; 康复效果

【中图分类号】 R49

【文献标识码】 A

【基金项目】 江西省中医药管理局科技计划(2024B1306)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.7.044

The Influence of Low-Frequency Pulsed Electromagnetic Field Combined with Suspension Exercise Training on the Rehabilitation Effect of Patients with Lumbar Intervertebral Disc Protrusion*

FANG Cui*, ZHONG Guang-bin.

Department of Rehabilitation, Leping Hospital of Traditional Chinese Medicine, Leping 333300, Jiangxi Province, China

Abstract: Objective To explore the effect of low-frequency pulsed electromagnetic field (LFPEMFs) combined with suspension exercise training on the rehabilitation effect of patients with lumbar intervertebral disc protrusion (LDH). **Methods** A total of 84 patients with LDH admitted to our hospital from April 2023 to January 2025 were selected and divided into a control group and a combined group according to the random number table method, with 42 cases in each group. The control group was treated with LFPEMFs, while the combined group was treated with LFPEMFs combined with suspension exercise training. The rehabilitation effects, the degree of lumbar pain, electromyography indicators and lumbar function of the two groups were compared. **Results** The total effective rate of rehabilitation in the combined group was higher than that in the control group ($P<0.05$); The pain Numerical Scale (NRS) and Oswestry Disability Index (ODI) scores of the combined group after 4 weeks of treatment were lower than those of the control group, and the electromyogram values of the erector spinae muscle and multifidus muscle on the affected side were higher than those of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** For patients with LDH, the treatment of LFPEMFs combined with suspension exercise training has a better rehabilitation effect. It can alleviate lumbar pain, improve electromyographic indicators, and enhance lumbar function.

Keywords: Lumbar Intervertebral Disc Protrusion; Low-Frequency Pulsed Electromagnetic Field; Suspension Sports Training; Rehabilitation Effect

腰椎间盘突出症(LDH)作为临床常见、多发性慢性脊柱疾病,其椎间盘外层纤维破裂,髓核突出、压迫神经引起,早期多以轻微腰部、臀部疼痛为主,但病情持续发展,会限制腰椎活动,严重突出髓核会压迫脊椎末端神经束,引起马尾综合征^[1-2]。目前,LDH的治疗多以保守方案为主,其中口服非甾体消炎镇痛药物、行腰椎训练等,虽可减轻腰背疼痛感,但整体疗效欠佳,且疼痛容易反复发作,影响患者生存质量^[3]。低频脉冲电磁场(LFPEMFs)作为物理疗法,其通过电刺激病变肌肉,可增强神经肌肉兴奋性,减轻组织张力,且可松弛肌肉,从而减轻疼痛感^[4]。悬吊运动训练作为新型肌肉功能性康复疗法,其利用运动装置辅助,可激活核心肌群,提高肌群耐力与力量,从而改善机体运动障碍情况^[5]。鉴于此,本研究旨在探

讨LFPEMFs联合悬吊运动训练对LDH患者康复效果的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2023年4月至2025年1月收治的LDH患者84例,按随机数字表法分对照组与联合组,各42例。

纳入标准: 符合LDH诊断标准^[6]; 年龄18~75岁; 单节段突出; 病情处于稳定期; 意识清楚,配合治疗; 知情同意研究。**排除标准:** 合并腰椎管狭窄; 合并脊柱结核或其他脊柱疾病; 合并其他骨、关节疾病; 既往有腰椎手术史; 合并重要脏器器质性改变; 合并肿瘤; 伴有运动神经元损伤; 合并肌张力异常; 具有LFPEMFs、悬吊运动训练治疗禁忌。两组性别、年龄、体重指数(BMI)、病程、病变节段对比($P>0.05$),有可

【第一作者】 方 翠,女,中级治疗师,主要研究方向:康复医学治疗技术的研究。E-mail: fangcui08@163.com

【通讯作者】 方 翠

比性，见表1。研究经医学伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 对照组 予LFPEMFs治疗，治疗仪选用LGT-2320B型(广州龙之杰科技有限公司)，将环状磁头分别放于患者病变节段、背部，并将磁头N极贴在治疗肌群表面，调节低频模式，频率设定为1Hz，强度设定为7MT，根据患者疼痛情况，适当调节磁头N极贴放位置，治疗30min/次，1次/d，共治疗4周。

1.2.2 联合组 予LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗，LFPEMFs疗法同对照组；悬吊运动训练：悬吊系统选用LGT-5920A型(广州龙之杰康复养老科技有限公司)，先测试弱链，明确薄弱点后，依次进行阶梯式、感觉运动协调等训练，训练时以患者自觉耐受、无痛为宜。训练内容：(1)腹横肌：在患者仰卧位状态下，调整其髋关节屈曲90°、膝关节屈曲90°，然后将无弹性窄悬带分别放在双侧膝关节，合理调整窄悬带高度，以双足无应力紧贴床面为宜；引导患者放松，先行腹式呼吸训练，呼气时排空腹部，肚脐尽可能向脊柱贴近，保持15s放松，每组为10次。(2)腰部中性区控制：a.俯卧位：在患者俯卧位状态下，分别将有弹性的分悬带、无弹性的宽悬带、高弹性宽悬带、无弹性窄悬带、有弹性的脚带依次放在其额部、胸部、腹部、大腿远端、脚踝；扣紧吊带后，对吊带进行牵拉，并将治疗床下降，使患者躯体悬空，双臂可放于自觉舒适部位，治疗师在患者身体一侧，双手帮助其调整脊柱前凸情况，调整满意后松手，叮嘱患者保持2min，每组为3次；b.跪立位：在患者跪立位状态下，调整其位置，最好在悬吊器下方，将髋关节伸直，使上半身处于直立状态，腰部在正中；将无弹性的窄悬带放于患者前臂近端，屈肘肘关节90°，可见双臂对称悬吊后，牵拉吊带，前臂负重；治疗师双手放于患者腰腹部，让其将膝关节为支点，前倾躯体，待感知腹内外斜肌收缩，即保持此体位2min，每组为3次；(3)侧卧位搭桥：在患者侧卧位状态下，上肢放于舒适部位，双腿伸直、保持平行，分别将有弹性的宽悬带、无弹性的窄悬带放在骨盆、膝关节位置，抬高窄悬带30cm左右，以骨盆不接触治疗床面为宜，然后让患者自主保持身体伸直，维持2min左右，每组为3次；(4)髋关节屈

曲：在患者俯卧位状态下，让其以双臂为支撑，将高弹力的宽悬带放在腹部，并将平衡垫放在腹部下方，避免脊柱前凸，将无弹性的脚带放在脚踝，行垂直悬吊，将脚带抬高40cm左右，然后叮嘱患者用力抬起骨盆，膝关节用力向胸部靠近，每组为4次；(5)骨盆抬起：在患者仰卧位状态下，让其双手放胸部，单腿膝关节屈曲，然后将无弹性的窄悬带放在单侧腿膝关节，垂直上抬30cm左右，并将无弹性的宽悬带放在骨盆，嘱患者膝关节伸直、下压，抬高骨盆，另一腿用力保持平衡，双腿交替进行，每组为5次；各动作3组/d，完成1组后可休息1min。治疗5次/周，共治疗4周。

1.3 观察指标 (1)康复效果^[7]：治疗4周评定，各症状消失，直腿抬高高度超过80°为治愈；各症状减轻，直腿抬高高度于65°~80°之间为显效；各症状好转，直腿抬高高度超过50°，但不足65°为有效；各指标未达上述为无效；总有效率为治愈率、显效率、有效率总和。(2)腰椎疼痛程度：治疗前、治疗4周，均评定疼痛数字表法(NRS)^[8]，分值范围0~10分，分值与疼痛程度成正比。(3)肌电图指标：治疗前、治疗4周，均行表面肌电图检查(南京伟思医疗科技股份有限公司，型号：T7550)，主要测定患侧竖脊肌、多裂肌积分肌电图值。(4)腰椎功能：治疗前、治疗4周，均评定Oswestry功能障碍指数(ODI)^[9]，共10个评定项目，按6级评分法计分，总分值50分，分值与腰椎功能为反比。

1.4 统计学方法 数据用SPSS 27.0软件处理，计量资料、计数资料分别表示为、n(%)，用t、 χ^2 检验；检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组康复效果对比 联合组康复总有效率(92.86%)较对照组(76.19%)高($P<0.05$)。见表2。

2.2 两组腰椎疼痛程度对比 两组治疗4周NRS评分均降低，且联合组分值较低($P<0.05$)。见表3。

2.3 两组积分肌电图指标对比 两组治疗4周竖脊肌、多裂肌积分肌电图值均升高，且联合组分值较高($P<0.05$)。见表4。

2.4 两组腰椎功能对比 两组治疗4周ODI评分均降低，且联合组分值较低($P<0.05$)。见表5。

表1 两组基础资料对比

组别	性别n(%)		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	病程(个月)	病变节段n(%)		
	男	女				L3-4	L4-5	L5-S1
对照组(n=42)	26(61.90)	16(38.10)	48.52±4.55	22.16±1.50	10.45±1.11	4(9.52)	21(50.00)	17(40.48)
联合组(n=42)	24(57.14)	18(42.86)	48.69±4.60	22.24±1.48	10.36±1.05	3(7.14)	21(50.00)	18(42.86)
χ^2/t	0.198		0.170	0.246	0.382	0.171		
P	0.657		0.865	0.806	0.704	0.918		

表2 两组康复效果对比n(%)

组别	治愈	显效	有效	无效	总有效
对照组(n=42)	9(21.43)	12(28.57)	11(26.19)	10(23.81)	32(76.19)
联合组(n=42)	18(42.86)	12(28.57)	9(21.43)	3(7.14)	39(92.86)
χ^2	4.459				
P	0.035				

表3 两组腰椎疼痛程度对比(分)

组别	治疗前	治疗4周	t	P
对照组(n=42)	6.42±1.11	2.46±0.51	21.009	<0.001
联合组(n=42)	6.30±1.05	1.87±0.45	25.132	<0.001
t	0.509	5.622		
P	0.612	<0.001		

表4 两组积分肌电图指标对比(分)

组别	竖脊肌		多裂肌	
	治疗前	治疗4周	治疗前	治疗4周
对照组(n=42)	19.41±2.13	24.15±2.65*	23.45±3.62	30.62±3.98*
联合组(n=42)	19.63±2.41	30.25±3.66*	23.74±3.41	41.54±4.58*
t	0.443	8.749	0.378	11.663
P	0.659	<0.001	0.707	<0.001

注：相比治疗前，*P<0.05。

表5 两组腰椎功能对比(分)

组别	治疗前	治疗4周	t	P
对照组(n=42)	31.12±3.52	13.95±2.06	27.283	<0.001
联合组(n=42)	31.80±3.44	8.54±1.52	40.082	<0.001
t	0.895	13.695		
P	0.373	<0.001		

3 讨论

LDH作为引发下腰痛的首要原因之一，其发病率约5%~10%，多发于腰部长期受力的职业群体，且近年来随着工作模式的转变，该病患率逐年增高^[10]。研究指出，LDH发生后神经根长期受压，会引起神经根营养损伤，导致代谢产物积聚，且会引发无菌性炎症反应，从而引起腰腿痛疼痛，若不积极治疗，神经根损伤范围扩大，可能会累及脊髓末端神经束，影响排便功能^[11-12]。因此，需寻求LDH有效治疗方案，以促进腰椎功能恢复。

LFPEMFs作为LDL常用康复治疗方案之一，其利用脉冲电刺激病变区域肌肉，可兴奋神经肌肉组织，降低肌张力，且可松弛紧绷肌肉，从而减轻局部疼痛感^[13]。同时，LFPEMFs治疗期间的环状磁头，可传递感觉神经信号，促使血管活性肽生成，增强血管舒张能力，改善血循环，并可促进炎症物质代谢、水肿吸收等，从而缓解疼痛，改善患者腰椎不适感^[14]。但临床应用发现，LFPEMFs单独治疗效果不达理想预期^[15]。核心肌群作为维持脊椎稳定性的重要肌群之一，其具有保护脊椎、减轻椎间盘压力等作用，有研究指出，积极展开核心肌群训练，有助于提高腰椎稳定性，缓解临床症状^[16]。悬吊运动训练是近年来新兴训练方案，其在不平稳状态下循序地进行肌肉放松、感觉运动协调等练习，可增强肌肉力量，提高关节稳定性，且可激发神经肌肉协调功能，从而促使肌肉功能恢复^[17]。本研究显示，联合组康复总有效率较对照组高，治疗4周NRS评分较对照组低，提示LDH患者采用LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗康复效果较好，利于减轻腰椎疼痛感。分析原因在于：LFPEMFs通过刺激病变肌肉，可促使肌肉松弛，缓解不适感，且可舒张血管，改善局部血循环，从而减轻无菌性炎症反应，减轻疼痛^[18]。同时，联合悬吊运动训练可激活核心肌群，提高核心肌群肌力与控制力，从容提高腰椎稳定性，提高整体康复效果，减轻疼痛感^[19]。本研究显示，联合组治疗4周竖脊肌、多裂肌积分肌电图值均较对照组高，ODI评分较对照组低，提示LDH患者采用LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗可改善肌电指标，提升腰椎功能。分析原因：在LFPEMFs基础

上，予悬吊运动训练治疗，通过训练腹横肌，可刺激多裂肌，提高肌力；训练腰部中性区控制功能，可调动多裂肌、腰大肌等肌群，提升肌肉力量，保持腰椎节段稳定；进行搭桥训练，可刺激竖脊肌、臀中肌等肌群收缩，改善肌群联合收缩能力，便于肌群控制；行髋关节屈曲、骨盆抬起等训练，可刺激腹内外斜肌、腰大肌等，改善其协调活动能力，从而使腰椎恢复正常活动状态，改善肌电指标，提高腰椎功能^[20]。

综上所述，LDH患者采用LFPEMFs联合悬吊运动训练治疗康复效果较好，可减轻腰椎疼痛感，改善肌电指标，提高腰椎功能。

参考文献

- [1]徐荣华,彭志财,游钦键,等.腰椎间盘突出与小关节退变的MRI/CT关联分析[J].中国CT和MRI杂志,2026,24(4):166-168.
- [2]康辉,蔡晓冰,羊明智.腰椎间盘突出症内窥镜术后脊柱-骨盆参数与腰背伸肌群功能的关系[J].颈腰痛杂志,2024,45(6):1029-1034.
- [3]许晶晶,张峻峰,吴耀持,等.委中穴齐刺法治疗寒湿型腰椎间盘突出症的临床研究[J].天津中医药,2024,41(12):1522-1527.
- [4]HUANG M,LI P,CHEN F,et al.Is extremely low frequency pulsed electromagnetic fields applicable to gliomas? A literature review of the underlying mechanisms and application of extremely low frequency pulsed electromagnetic fields[J].Cancer Med,2023,12(3):2187-2198.
- [5]丹禹钦,苏佳宁,丁懿,等.悬吊推拿运动技术对老年腰椎间盘突出症患者恐动症效果的随机对照试验:基于脑-骨轴理论[J].中国康复理论与实践,2024,30(7):861-868.
- [6]中华医学会骨科学分会脊柱外科学组,中华医学会骨科学分会骨科康复学组.腰椎间盘突出症诊疗指南[J].中华骨科杂志,2020,40(8):477-487.
- [7]孙文琳,苏晓勇,刘洋,等.温针灸联合腰部核心肌力训练对腰椎间盘突出症患者康复效果,生活质量以及血清炎症因子的影响[J].现代生物医学进展,2020,20(22):4307-4310,4400.
- [8]万丽,赵晴,陈军,等.疼痛评估量表应用的中国专家共识(2020版)[J].中华疼痛学杂志,2020,16(3):177-187.
- [9]程继伟,王振林,刘伟,等.Oswestry功能障碍指数的改良及信度和效度检验[J].中国脊柱脊髓杂志,2017,27(3):235-241.
- [10]东琨,郭蕾,卢旭昇,等.基于MRI影像学指标评价通络祛痛膏联合腰椎牵引治疗腰椎间盘突出症患者的临床价值[J].中国CT和MRI杂志,2025,23(11):162-164.
- [11]王路,程才,李凌霞,等.多通道经皮脊柱内镜手术治疗老年多节段腰椎间盘突出症[J].中国骨与关节损伤杂志,2023,38(3):239-242.
- [12]李伟,从鹏,张然.椎间孔镜下可视化环锯关节突成形术辅助治疗腰椎间盘突出症效果观察[J].中华保健医学杂志,2024,26(1):90-93.
- [13]谢莹,李方方,张梅林.腰腹肌功能锻炼联合低频脉冲电磁场治疗康复期腰椎间盘突出症的效果[J].临床医学,2023,43(9):67-69.
- [14]孙佳蕾,吕立江.PEMFs联合杠杆定位手法对LDH患者疗效及生物力学特性的影响[J].中国现代医生,2020,58(24):5-9.
- [15]周文俊,李思康,丁定明,等.正骨推拿手法联合低频脉冲电磁场治疗腰椎间盘突出症临床疗效及对患者血液流变学的影响[J].湖北中医药大学学报,2024,26(3):79-81.
- [16]高晓哲,夏美玲,吴晓萍,等.通督扶阳推拿联合核心肌群训练对腰椎间盘突出症的临床效果[J].安徽医药,2024,28(6):1144-1147.
- [17]杨国法,宋云锋,薛利平,等.McGill法联合悬吊治疗腰椎间盘突出症的临床疗效对比分析[J].中国康复医学杂志,2023,38(10):1436-1439.
- [18]马会娜,张新宽,孙艳芳.腰腹肌功能锻炼联合低频脉冲电磁场治疗对康复期腰椎间盘突出症患者疼痛程度及腰椎功能的影响[J].右江医学,2021,49(2):134-137.
- [19]PIERLE C,MCDANIEL AT,SCHROEDER LH,et al.Efficacy of a 6-week suspension training exercise program on fitness components in older adults[J].Int J Exerc Sci,2022,15(3):1168-1178.
- [20]李云,丁莉娜.针刺法联合悬吊训练在腰椎间盘突出症患者康复中的应用效果[J].中国医学创新,2023,20(26):84-88.

(收稿日期:2025-06-15)

(校对编辑:江丽华)

(排版编辑:刘淮嘉)