

腰椎牵引机器人与传统牵引治疗慢性非特异性腰痛临床疗效比较

杜胜涛^{1,2,3} 程晓东^{1,2,3} 王忠正^{1,2,3} 王宇钊^{1,2,3} 李泳龙^{1,2,3} 张奇^{1,2,3}

【摘要】 目的 比较腰椎牵引机器人与传统牵引治疗慢性非特异性腰痛(cNSLBP)的临床疗效。方法 纳入2023年1月至2024年12月河北医科大学第三医院收治的cNSLBP患者60例,按随机数字表法分为腰椎牵引机器人组和传统牵引组,各30例。治疗前后采用视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评估疼痛与功能障碍,测量腰椎活动度(ROM),并采用EQ-5D指数、恐惧回避信念问卷(FABQ)及患者总体改善印象(PGIC)评价生活质量和心理社会状态。结果 治疗前两组基线资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗4周后,腰椎牵引机器人组VAS、ODI及FABQ总分均低于传统牵引组(均 $P<0.001$);腰椎活动度ROM及EQ-5D指数均高于传统组(均 $P<0.05$)。腰椎牵引机器人组总有效率为93.3%,高于传统牵引组的73.3%($P=0.038$),且PGIC分布优于传统牵引组($P=0.043$)。结论 腰椎牵引机器人可缓解cNSLBP患者疼痛、恢复腰椎活动度和功能,同时在恐惧回避信念及生活质量评价等方面均有优势,可作为临床康复治疗新的选择。

【关键词】 下背痛; 牵引; 关节活动范围; 运动恐惧; 生活质量

Comparison of the clinical efficacy of a lumbar traction robot versus traditional traction in the treatment of chronic non-specific low back pain Du Shengtao^{1,2,3}, Cheng Xiaodong^{1,2,3}, Wang Zhongzheng^{1,2,3}, Wang Yuchuan^{1,2,3}, Li Yonglong^{1,2,3}, Zhang Qi^{1,2,3} ¹Trauma Emergency Center, Third Hospital of Hebei Medical University, ²Orthopaedic Research Institute of Hebei Province, ³Key Laboratory of Biomechanics of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, China

Corresponding Author: Zhang Qi, Email: 18001666@hebmh.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To compare the clinical efficacy of a lumbar traction robot and traditional traction in the treatment of chronic non-specific low back pain (cNSLBP). **Methods** A total of 60 patients with cNSLBP admitted to the Third Hospital of Hebei Medical University between January 2023 and December 2024 were enrolled and randomly assigned, using a random number table, to a lumbar traction robot group and a traditional traction group, with 30 patients in each group. Before and after treatment, pain and functional disability were assessed using the Visual Analog Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI), and lumbar range of motion (ROM) was measured. In addition, the EQ-5D index, Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ), and Patient Global Impression of Change (PGIC) were used to evaluate quality of life and psychosocial status. **Results** Before treatment, there were no statistically significant differences in baseline characteristics between the two groups ($P>0.05$). After 4 weeks of treatment, the lumbar traction robot group showed lower VAS scores, ODI scores, and FABQ total scores than the traditional traction group (all $P<0.001$). Lumbar flexion, extension, left and right lateral bending ROM, as well as the EQ-5D index, were all higher in the lumbar traction robot group than in the traditional traction group (all $P<0.05$). The overall response rate was 93.3% in the lumbar traction robot group, higher than 73.3% in the traditional traction group ($P=0.038$), and the PGIC distribution was also superior in the lumbar traction robot group ($P=0.043$). **Conclusion** The lumbar traction robot was more effective in relieving pain, improving lumbar range of motion and function, reducing fear-avoidance beliefs, and enhancing quality of life in patients with cNSLBP.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2026.02.005

基金项目:河北省重点研发计划项目卫生健康创新专项(21377731D)

作者单位:050051 石家庄,河北医科大学第三医院创伤急救中心¹,河北省骨科研究所²,河北省骨科生物力学重点实验室³

通信作者:张奇,Email:18001666@hebmh.edu.cn

and may represent a new rehabilitation option for cNSLBP.

【Key words】 Low back pain; Traction; Range of motion, Articular; Kinesiophobia; Quality of life

慢性非特异性腰背痛(chronic non-specific low back pain, cNSLBP)是临床最常见的肌肉骨骼疾病之一,也是导致劳动力丧失和功能障碍的重要来源^[1-3]。由于约90%的腰痛病例无法通过临床影像学归因于骨折、肿瘤或明确的神经受压,因此被归类为非特异性^[4]。

现代不良的生活方式如久坐办公和缺乏锻炼, cNSLBP 在这些特定的人群中患病率呈上升趋势^[3,5,6]。主要临床表现包括腰背部疼痛反复发作,同时伴脊柱活动和功能障碍,对工作和生活造成了严重的影响。研究表明,脊柱的机械负荷承载异常、局部软组织功能受限以及心理社会因素都会引起 cNSLBP^[7,8]。部分患者腰椎 MRI 表现为椎间盘脱水、纤维环高信号或 Modic 改变^[9],但此类影像学表现在无症状患者中一样常见,因此影像学检查对 cNSLBP 的诊断并没有特异性。

针对 cNSLBP 的治疗,北美脊柱学会(North American Spine Society, NASS)推荐以保守治疗作为一线方案^[10]。脊柱牵引在临床中应用广泛,其核心原理是通过沿脊柱轴向拉伸减轻局部负荷来缓解软组织紧张,辅助改善活动受限。近年来,通过对牵引体位、力线方向和干预措施的改良,立式牵引联合运动及机械刺激设备的研发给 cNSLBP 的治疗带来新的选择^[11]。目前尚缺乏高质量文献证明此类立式牵引装置临床疗效优于传统牵引。

基于此,本研发团队开发了集牵引、推拿、振动及扭转于一体的腰椎牵引机器人。本研究拟采用视觉模拟评分、Oswestry 功能障碍指数及腰椎活动度等指标,系统评价腰椎牵引机器人与传统牵引治疗 cNSLBP 在疼痛、功能及恐惧回避信念方面的差异,为临床康复提供参考依据。

材料与方法

一、一般资料

选取2023年1月至2024年12月就诊于河北医科大学第三医院的cNSLBP患者,采用随机数字表法分为腰椎牵引机器人组和传统牵引组。本研究方案经河北医科大学第三医院伦理委员会批准(伦理批号:科2021-057-2),入组患者均签署知情同意书。

二、纳入与排除标准

纳入标准:(1)18~60岁;(2)符合cNSLBP诊断标准:病程≥12周,疼痛主要位于腰骶部,可伴臀部或大腿牵涉痛;(3)影像学未见骨折、肿瘤及感染等明确特异性病变;(4)能配合完成量表评估及腰椎活动度测量。

排除标准:(1)合并明确腰椎间盘突出伴神经根受压;(2)存在明显神经功能缺损;(3)既往腰椎手术史,合并脊柱骨折、感染、肿瘤、炎性疾病等特异性腰痛;(4)妊娠或哺乳期妇女;(5)合并严重内科疾病或依从性差。

退出标准:(1)治疗过程中患者要求退出;(2)治疗过程中出现病情加重或新发严重不良事件,不宜继续治疗;(3)治疗期间自行接受其他可能影响疗效判断的相关治疗;(4)未按研究方案完成治疗,依从性较差,影响疗效评价;(5)临床资料不完整,无法进行统计分析者;(6)失访者。

三、治疗方法

传统牵引组采用常规平卧位腰椎牵引治疗,见图1A、B。腰椎牵引机器人组采用腰椎牵引机器人系统治疗(包括牵引、推拿、振动、扭转治疗单元),见图1C、D,患者取站立位固定骨盆及躯干,根据体重、症状程度及耐受情况个体化设定参数。治疗模式包括垂直振动、摇摆振动及拉伸振动。垂直振动频率设为20 Hz,摇摆振动频率设为10 Hz,振动强度控制在0.5~1.0 g,常规设定为0.8 g,拉伸振动频率为0.5 Hz,采用小位移间歇式拉伸方式,摇摆/扭转活动范围控制为左右各5°。两组初始牵引力设为患者体重的1/3,耐受良好者逐渐增加至40%~50%体重,每次治疗20~30 min,每周5次,连续治疗4周。治疗期间均给予相同的健康宣教,包括避免久坐久站、纠正不良姿势、循序渐进恢复日常活动及基础腰背肌功能锻炼指导,不联合其他同类物理治疗。

四、观察指标

分别于治疗前后评估以下指标:(1)视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS),评价疼痛程度;(2)Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI),评价腰背痛相关功能障碍;(3)腰椎关节活动度(range of motion, ROM),包括前屈、后伸、左侧屈



图1 (A)和(B)传统牵引治疗;(C)和(D)腰椎牵引治疗机器人治疗

及右侧屈;(4)EQ-5D指数(EuroQol Five-Dimensions Questionnaire, EQ-5D),评价健康相关生活质量;(5)恐惧回避信念问卷(Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire, FABQ)总分;(6)患者总体改善印象(Patient Global Impression of Change, PGIC)。

五、疗效判定标准

以ODI改善率作为疗效评价标准^[12]。ODI改善率=(治疗前ODI-治疗后ODI)/治疗前ODI×100%。显效:ODI改善率为50%~74%;有效:ODI改善率为30%~49%;无效:ODI改善率<30%,或治疗后ODI无下降甚至升高。总有效率=(显效+有效)/总例数×100%。

六、统计学方法

采用SPSS 26.0(IBM,美国)软件进行统计分析。计量资料先行正态性检验。年龄、病程、BMI、腰椎ROM、EQ-5D指数及FABQ总分符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。ODI及VAS不符合正态分布,以 $M(P25, P75)$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法;等级资料比较采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、病例纳入情况

本研究共筛查慢性非特异性腰背痛患者64例,排除2例后,62例进入随机分组。治疗过程中,腰椎牵引机器人组和传统牵引组各失访1例,最终各30例完成研究并纳入统计分析。

二、两组基线资料比较

两组患者治疗前在年龄、性别、病程、BMI、腰椎前屈、后伸、左侧屈、右侧屈ROM、EQ-5D及FABQ等基线资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

ODI及VAS为非正态分布资料,腰椎牵引机器人组与传统牵引组基线ODI分别为38(34,40)%和36(33,40)%,VAS分别为7.5(7.0,7.5)分和7.0(7.0,7.5)分,差异均无统计学意义($P > 0.05$),提示两组具有可比性。见表1。

三、两组ODI及VAS比较

治疗后组间比较显示,腰椎牵引机器人组ODI为22(20,23.5)%,低于传统牵引组的24(24,26)%($P < 0.001$),VAS评分为4.5(4.0,4.5)分,低于传统牵引组的5.25(5.00,5.50)分($P < 0.001$)。

四、两组ROM、EQ-5D及FABQ比较

治疗后,两组腰椎前屈、后伸、左侧屈及右侧屈ROM均较治疗前增加,组间比较显示,腰椎牵引机器人组前屈ROM为(51.92±4.55)°,高于传统牵引组的(45.57±4.24)°($P < 0.001$),后伸ROM为(22.26±2.52)°,高于传统牵引组的(20.41±2.60)°($P = 0.007$),左侧屈ROM为(19.49±1.14)°,高于传统牵引组的(18.32±1.66)°($P = 0.002$),右侧屈ROM为(19.25±1.53)°,高于传统牵引组的(18.10±1.15)°($P = 0.002$)。

EQ-5D指数方面,腰椎牵引机器人组由0.56±0.08升至0.78±0.08,传统牵引组由0.57±0.09升至0.71±0.06。治疗后两组比较差异有统计学意义($P < 0.001$)。

FABQ总分方面,腰椎牵引机器人组由(33.50±

表1 两组患者一般资料及治疗前基线指标比较(各组 n=30)

项目	腰椎牵引机器人组	传统牵引组	统计量	P值
男[例(%)]	16(53.3)	15(50.0)	$\chi^2=0.067$	0.796
女[例(%)]	14(46.7)	15(50.0)		
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	45.03 \pm 7.16	45.60 \pm 7.13	$t=-0.307$	0.760
病程(月, $\bar{x} \pm s$)	5.02 \pm 2.12	5.30 \pm 2.27	$t=-0.500$	0.619
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.56 \pm 1.85	24.62 \pm 1.63	$t=-0.126$	0.900
腰椎前屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	38.84 \pm 3.47	37.69 \pm 4.33	$t=1.134$	0.262
腰椎后伸ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	15.95 \pm 2.32	16.58 \pm 2.16	$t=-1.076$	0.286
腰椎左侧屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	16.75 \pm 1.98	17.28 \pm 1.94	$t=-1.049$	0.299
腰椎右侧屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	17.09 \pm 2.16	17.03 \pm 1.65	$t=0.121$	0.904
EQ-5D指数($\bar{x} \pm s$)	0.56 \pm 0.08	0.57 \pm 0.09	$t=-0.358$	0.722
FABQ总分($\bar{x} \pm s$)	33.50 \pm 6.10	34.30 \pm 6.01	$t=-0.512$	0.611
ODI[% , M(P25, P75)]	38(34, 40)	36(33, 40)	$U=462.000$	0.863
VAS[分, M(P25, P75)]	7.5(7.0, 7.5)	7.0(7.0, 7.5)	$U=473.000$	0.730

6.10)分降至(20.83 \pm 3.90)分,传统牵引组由(34.30 \pm 6.01)分降至(26.70 \pm 5.98)分。治疗后,两组差异有统计学意义($P<0.001$)。见表2。

五、两组PGIC分布及疗效比较

PGIC分布比较显示,腰椎牵引机器人组显著改善11例(36.7%)、改善12例(40.0%)、轻度改善5例(16.7%)、无变化2例(6.7%);传统牵引组分别为4例(13.3%)、9例(30.0%)、10例(33.3%)和7例(23.3%)。两组PGIC分布差异有统计学意义($\chi^2=$

8.140, $P=0.043$)。

按ODI改善率进行疗效评价,腰椎牵引机器人组显效6例(20.0%)、有效22例(73.3%)、无效2例(6.7%);传统牵引组显效4例(13.3%)、有效18例(60.0%)、无效8例(26.7%)。两组疗效等级分布差异无统计学意义($\chi^2=4.400, P=0.111$);但总有效率比较显示,腰椎牵引机器人组为93.3%(28/30),高于传统牵引组的73.3%(22/30),差异有统计学意义($\chi^2=4.320, P=0.038$)。见表3。

表2 两组患者治疗前后各结局指标组间比较(各组 n=30)

项目	时间点	腰椎牵引机器人组	传统牵引组	统计量	P值
ODI[% , M(P25, P75)]	治疗前	38(34, 40)	36(33, 40)	$U=104.000$	<0.001
	治疗后	22(20, 23.5)	24(24, 26)		
VAS[分, M(P25, P75)]	治疗前	7.5(7.0, 7.5)	7.0(7.0, 7.5)	$U=165.000$	<0.001
	治疗后	4.5(4.0, 4.5)	5.25(5.00, 5.50)		
腰椎前屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	38.84 \pm 3.47	37.69 \pm 4.33	$t=5.590$	<0.001
	治疗后	51.92 \pm 4.55	45.57 \pm 4.24		
腰椎后伸ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	15.95 \pm 2.32	16.58 \pm 2.16	$t=2.808$	0.007
	治疗后	22.26 \pm 2.52	20.41 \pm 2.60		
腰椎左侧屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	16.75 \pm 1.98	17.28 \pm 1.94	$t=3.198$	0.002
	治疗后	19.49 \pm 1.14	18.32 \pm 1.66		
腰椎右侧屈ROM($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	治疗前	17.09 \pm 2.16	17.03 \pm 1.65	$t=3.272$	0.002
	治疗后	19.25 \pm 1.53	18.10 \pm 1.15		
EQ-5D指数($\bar{x} \pm s$)	治疗前	0.56 \pm 0.08	0.57 \pm 0.09	$t=3.713$	<0.001
	治疗后	0.78 \pm 0.08	0.71 \pm 0.06		
FABQ总分($\bar{x} \pm s$)	治疗前	33.50 \pm 6.10	34.30 \pm 6.01	$t=-4.497$	<0.001
	治疗后	20.83 \pm 3.90	26.70 \pm 5.98		

表3 两组患者PGIC分布及基于ODI改善率的总有效率比较[例(%)]

项目	腰椎牵引机器人组	传统牵引组	统计量	P值
PGIC:显著改善	11(36.7)	4(13.3)	$\chi^2=8.140$	0.043
PGIC:改善	12(40.0)	9(30.0)		
PGIC:轻度改善	5(16.7)	10(33.3)		
PGIC:无变化	2(6.7)	7(23.3)		
显效	6(20.0)	4(13.3)	$\chi^2=4.400$	0.111
有效	22(73.3)	18(60.0)		
无效	2(6.7)	8(26.7)		
总有效率	28(93.3)	22(73.3)	$\chi^2=4.320$	0.038

讨 论

一、主要研究结果

cNSLBP患者存在明显心理社会特征,以往研究仅凭单一评价指标不足以反映疗效^[10]。本研究从功能、活动度、生活质量和恐惧回避信念等多项指标对两种牵引方式综合评价,结果显示,两种牵引方式对cNSLBP患者的疼痛、功能障碍、腰椎活动度均有所改善,但腰椎牵引机器人在ODI、VAS、腰椎活动度、EQ-5D、FABQ及PGIC等指标上更优。

二、常规牵引证据现状与优化牵引模式的临床价值

现有证据对常规牵引治疗cNSLBP总体持谨慎态度。NASS腰背痛指南指出,对于成人非特异性腰背痛,牵引缺乏足够证据支持其获得具有临床意义的疼痛或功能改善^[10,13-14]。但是,在传统牵引总体证据有限的前提下,经过体位、力线及干预模式优化后的腰椎牵引机器人,可能比传统平卧位牵引获得更好的短期康复效果。本研究中,腰椎牵引机器人组在治疗后VAS和各项腰椎ROM指标均优于传统组。

牵引的效果并不取决于是否牵引,更依赖于患者的表型、牵引体位以及对脊柱生物力学的重建或维持能力。研究显示,通过对牵引方式及力学的优化可以改善cNSLBP的症状。Gáti等^[15]研究显示,水下牵引对慢性腰背痛患者在静息或活动期间疼痛水平有积极影响,提示特定方式的牵引在缓解疼痛方面有潜在的价值。Tanabe等^[16]的研究表明,机械牵引可短期改善慢性腰背痛患者的疼痛和功能。Diab^[17]和Moustafa^[18]的两项研究进一步证明,腰椎伸展牵引在伴腰椎前凸减小或矢状位失衡的慢性腰背痛患者中,不仅能够减轻疼痛,还可以改善ODI、腰椎活动度及矢状位参数。另外, Lee等^[19]对椎间盘源性腰

痛的患者进行维持脊柱生理曲度的牵引,结果显示功能评分和影像学方面优于传统牵引。

三、腰椎牵引机器人在疼痛、功能及活动度恢复方面的潜在优势

本研究显示,腰椎牵引机器人对cNSLBP患者的疼痛和功能方面均有改善,ODI和VAS评分均优于传统组。cNSLBP患者常伴随前屈、后伸及侧屈受限,腰椎牵引机器人组在脊柱各方向活动度均优于传统牵引组。这与Diab等^[17]和Lee等^[19]的研究结果大体一致,腰椎牵引机器人在更接近脊柱日常功能活动负荷下,结合振动和间歇式小位移拉伸改善了腰部周围软组织顺应性及腰椎活动度。表明这种贴近脊柱自然曲度的干预模式,可能更有利于cNSLBP患者腰椎活动度和功能的恢复和重建。

四、腰椎牵引机器人的心理社会获益

腰椎牵引机器人组在EQ-5D、FABQ和PGIC方面的评价同样优于传统牵引组。cNSLBP患者临床表现不单是局部腰痛,其迁延反复的病程对患者活动恐惧、功能回避及心理健康都产生影响^[10,20]。本研究结果显示,腰椎牵引机器人组FABQ显著下降,提示对患者的心理层面有着积极的作用。腰椎牵引机器人治疗过程中给患者带来的新颖感、可视化反馈和主动参与感,也起到了增强患者对治疗的安全感,减轻恐惧回避行为。腰椎牵引机器人组的PGIC结果,更多患者自评显著改善或改善。

五、本研究局限性及展望

本研究存有一定局限性。第一,研究为单中心,纳入研究的样本量有限,只观察了短期疗效,缺长期疗效数据。第二,缺少客观评价指标,如影像学资料分析。未来研究应纳入大样本,并做长期随访来验证腰椎牵引机器人的长期疗效,同时严格把握治疗适应证及规范操作流程。

六、结论

经过体位、力线和功能模式优化后的腰椎牵引机器人,在疼痛缓解、功能恢复、腰椎活动度改善、生活质量提升及恐惧回避信念下降方面,可能较传统平卧位牵引更具优势,可作为慢性非特异性腰背痛康复治疗中的一种新选择。

参 考 文 献

- 1 Neason C, Samanna CL, Tagliaferri SD, et al. Running is acceptable and efficacious in adults with non-specific chronic low back pain: the ASTEROID randomised controlled trial [J]. *Br J Sports Med*, 2025, 59(2): 99-108.
- 2 Wong CK, Mak RY, Kwok TS, et al. Prevalence, Incidence, and Factors Associated With Non-Specific Chronic Low Back Pain in Community-Dwelling Older Adults Aged 60 Years and Older: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *J Pain*, 2022, 23(4): 509-534.
- 3 Zafar T, Zaki S, Alam MF, et al. Effect of Whole-Body Vibration Exercise on Pain, Disability, Balance, Proprioception, Functional Performance and Quality of Life in People with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *J Clin Med*, 2024, 13(6):
- 4 Shirado O, Arai Y, Iguchi T, et al. Formulation of Japanese Orthopaedic Association (JOA) clinical practice guideline for the management of low back pain- the revised 2019 edition [J]. *J Orthop Sci*, 2022, 27(1): 3-30.
- 5 Fleckenstein J, Floessel P, Engel T, et al. Individualized Exercise in Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Systematic Review with Meta-Analysis on the Effects of Exercise Alone or in Combination with Psychological Interventions on Pain and Disability [J]. *J Pain*, 2022, 23(11): 1856-1873.
- 6 冯江涛, 王奇, 胡永成, 等. 中国中老年人腰背痛患病率及相关危险因素队列研究 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2024, 10(02): 70-79.
- 7 Zheng DKY, Liu JQJ, Chang JR, et al. Are changes in pain intensity related to changes in balance control in individuals with chronic non-specific low back pain? A systematic review and meta-analysis [J]. *J Sport Health Sci*, 2025, 14: 100989.
- 8 Ho EK, Chen L, Simic M, et al. Psychological interventions for chronic, non-specific low back pain: systematic review with network meta-analysis [J]. *Bmj*, 2022, 376: e067718.
- 9 杨浦鑫, 陈伟, 邢欣, 等. 新式牵引治疗床在腰椎间盘突出症患者中的疗效分析 [J]. 2025, 11(06): 359-364.
- 10 Kreiner DS, Matz P, Bono CM, et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of low back pain [J]. *Spine J*, 2020, 20(7): 998-1024.
- 11 吴天宇, 刘子璇, 杨浦鑫, 等. 腰椎间盘突出症保守治疗进展 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2024, 10(06): 379-384.
- 12 Ostelo RW, Deyo RA, Stratford P, et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(1): 90-94.
- 13 de Zoete A, Innocenti T, Petrozzi MJ, et al. Spinal manipulative therapy for adults with chronic low back pain [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2026, 1(1): Cd008112.
- 14 Clarke J, van Tulder M, Blomberg S, et al. Traction for low back pain with or without sciatica: an updated systematic review within the framework of the Cochrane collaboration [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(14): 1591-1599.
- 15 Gáti T, Czimer É, Cserhádi G, et al. A multicentre randomized controlled follow-up study of the effects of the underwater traction therapy in chronic low back pain [J]. *Int J Biometeorol*, 2020, 64(8): 1393-1400.
- 16 Tanabe H, Akai M, Doi T, et al. Immediate effect of mechanical lumbar traction in patients with chronic low back pain: A crossover, repeated measures, randomized controlled trial [J]. *J Orthop Sci*, 2021, 26(6): 953-961.
- 17 Diab AA and Moustafa IM. Lumbar lordosis rehabilitation for pain and lumbar segmental motion in chronic mechanical low back pain: a randomized trial [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2012, 35(4): 246-253.
- 18 Diab AA and Moustafa IM. The efficacy of lumbar extension traction for sagittal alignment in mechanical low back pain: a randomized trial [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2013, 26(2): 213-220.
- 19 Lee CH, Heo SJ, Park SH, et al. Functional Changes in Patients and Morphological Changes in the Lumbar Intervertebral Disc after Applying Lordotic Curve-Controlled Traction: A Double-Blind Randomized Controlled Study [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 56(1): 4.
- 20 Amara S, Pássaro AC and Casarotto RA. Effect of the association of continuous shortwave diathermy and Pilates-based exercises on pain, depression, and anxiety in chronic non-specific low back pain: a randomized clinical trial [J]. *Braz J Med Biol Res*, 2023, 56: e12338.

(收稿日期:2026-02-25)

(本文编辑:吕红芝)

杜胜涛,程晓东,王忠正,等. 腰椎牵引机器人与传统牵引治疗慢性非特异性腰痛临床疗效比较 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2026, 12(2): 93-98.