

腰骶支具对急性腰扭伤稳定性及康复的影响

范媛媛 张玉勤

摘要 **目的** 通过对比腰扭伤后佩戴医用腰骶支具的患者与不佩戴医用腰骶支具患者的康复情况和恢复程度,分析腰骶支具在治疗急性腰扭伤中的作用,研究急性腰扭伤后佩戴腰骶支具的临床康复效果。**方法** 纳入了162位腰部扭伤患者,记录了腰扭伤患者的腰痛JOA (Japanese Orthopedic Association)评分、VAS (visual analogue scale)评分、活动是否佩戴腰骶支具、是否避免体力劳动、是否口服非甾体抗炎药(nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs)或肌松药物、是否有其他下肢伴随症状、是否采用其他治疗方案(如中医)等,来评估腰扭伤后佩戴腰骶支具的患者与不佩戴腰骶支具患者的康复情况和恢复程度。**结果** 腰骶支具组患者和对照组患者在年龄、性别比例等方面没有统计学差异。腰骶支具组患者就诊时JOA均分10.2分,VAS均分6.1分;两周后电话随访时JOA均分23.2分,VAS均分2.2分;对照组患者就诊时JOA均分11分,VAS均分6.3分;两周后电话随访时JOA均分21.8分,VAS均分3.2分。独立样本 t 检验结果表明,腰骶支具组JOA评分差(随访时JOA评分-就诊时JOA评分)与对照组JOA评分差(随访时JOA评分-就诊时JOA评分)数据之间存在统计学差异($P=0.001, t=1.689$),腰骶支具组恢复更快;腰骶支具组VAS评分差(随访时VAS评分-就诊时VAS评分)与对照组VAS评分差(随访时VAS评分-就诊时VAS评分)数据之间存在统计学差异($P=0.008, t=1.988$),腰骶支具组恢复更快。**结论** 腰部扭伤后佩戴腰骶支具可以缩短病程,提升患者治疗满意度。

关键词 急性腰扭伤;腰骶支具;腰痛JOA评分;腰痛VAS评分;恢复程度

DOI: 10.3969/j.issn.1002-3208.2026.04.006.

中图分类号 R318 **文献标志码** A **文章编号** 1002-3208(2026)04-0371-05

本文著录格式 范媛媛,张玉勤. 腰骶支具对急性腰扭伤稳定性及康复的影响[J]. 北京生物医学工程,2026,45(4):371-375,418. FAN Yuanyuan,ZHANG Yuqin. Effects of lumbosacral orthoses on stability and rehabilitation in acute lumbar sprain[J]. Beijing Biomedical Engineering,2026,45(4):371-375,418.

Effects of lumbosacral orthoses on stability and rehabilitation in acute lumbar sprain

FAN Yuanyuan,ZHANG Yuqin

Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035

Corresponding author:ZHANG Yuqin (E-mail: huangshan4096@126.com)

【Abstract】 Objective To compare rehabilitation outcomes and the degree of recovery between patients who wear lumbosacral orthoses after acute lumbar sprain and those who do not, and to evaluate the clinical rehabilitation effects of lumbosacral orthosis immobilization in the treatment of acute lumbar sprain. **Methods** A total of 162 patients with acute lumbar sprain were included. The following variables were recorded: Japanese Orthopaedic Association (JOA) score for low back pain, Visual Analogue Scale (VAS) score, use of lumbosacral orthoses during daily activities, avoidance of physical labour, oral administration of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) or

作者单位:首都医科大学附属北京积水潭医院(北京 100035)

通信作者:张玉勤. E-mail:huangshan4096@126.com

muscle relaxants, presence of associated lower-limb symptoms, and use of other treatments, such as traditional Chinese medicine. Rehabilitation outcomes and the degree of recovery were compared between the lumbosacral orthosis group and the control group. **Results** There were no statistically significant differences in age, sex distribution, or body mass index between the lumbosacral orthosis group and the control group. Patients in the lumbosacral orthosis group had an average JOA score of 10.2 and a VAS score of 6.1 at the time of treatment. Two weeks later, during telephone follow-up, the average score of JOA was 23.2 points and the average score of VAS was 2.2 points. The control group patients had an average JOA score of 11 points and an average VAS score of 6.3 points at the time of treatment. Two weeks later, during telephone follow-up, the average score for JOA was 21.8 points and the average score for VAS was 3.2 points. The independent sample t-test results indicated that there was a statistical difference ($P=0.001$, $t=1.689$) between the JOA score difference (follow-up JOA score minus visit JOA score) in the lumbosacral orthosis group and the JOA score difference (follow-up JOA score minus visit JOA score) in the control group. The lumbosacral orthosis group recovered faster. There was a statistical difference ($P=0.008$, $t=1.988$) between the VAS score difference between the lumbosacral orthosis group (follow-up VAS score minus visit VAS score) and the control group (follow-up VAS score minus visit VAS score), with the lumbosacral orthosis group recovering faster. **Conclusions** Wearing lumbosacral orthoses after lumbar sprain can shorten disease course and improve patient satisfaction with treatment.

【Keywords】 acute lumbar sprain; lumbosacral orthosis; JOA score for low back pain; low back pain VAS score; recovery level

0 引言

急性腰扭伤是脊柱外科及骨科急诊常见的急性肌肉骨骼损伤,多因腰部软组织承受超过生理极限的机械载荷所致。尽管该病具有一定自限性,但初期干预不足可使部分患者进展为慢性腰痛^[1-6]。目前相关研究涵盖生物力学机制、影像学诊断及多种治疗方式^[7-14],临床治疗仍以镇痛和早期活动为主,缺乏针对急性期脊柱载荷重分配的标准化力学保护方案^[15]。医用腰骶支具可通过调节腹内压改善受力状态,但围绕特定生物力学参数(如腰椎前凸角)的定量设计及其在急性腰扭伤中的临床证据仍相对不足。

基于此,本研究在临床实践基础上提出一种26°仿生曲度设计的医用腰骶支具干预方案。通过对162例急性腰扭伤患者进行前瞻性分析,并结合生物力学评估,探讨其对早期康复的影响,为急性腰扭伤的规范化治疗提供临床数据支持。

1 医用腰骶支具的结构设计与功能特性

本研究采用符合脊柱生物力学特性的医用硬质脊柱矫形器。相较于传统布带式支具,其结构设

计更加稳定,在提供机械支撑的同时兼顾佩戴舒适性。

1.1 核心支撑结构与26°仿生曲度

该医用腰骶支具由高强度复合织物及嵌入式支撑条构成,核心为26°仿生曲度设计(图1),适配成年人20°~30°腰椎生理前凸。该结构旨在贴合自然弧度,避免传统平板式支具导致生理曲度变直及椎体前缘压力增加,从而维持相对合理的负荷传递轴线。

支具采用360°环绕式压缩结构,通过双层加压系统调节腹内压(intra-abdominal pressure, IAP)。材料为透气性弹性织物,在保证舒适性的同时形成局部微热环境。

1.2 设备的力学原理

医用腰骶支具通过腹内压效应、抗剪切力机制及三点支撑原理发挥力学作用。支具提升腹内压形成流体静力学支撑(图2),可降低椎间盘内压及轴向压缩负荷。三点受力结构形成对抗力矩,分担背伸肌负荷。有限元分析显示,L4/L5节段峰值剪切力可降低约41%~46%,提示其对节段力学环境具有一定改善作用。

支具贴合皮肤产生机械刺激,可能通过本体感

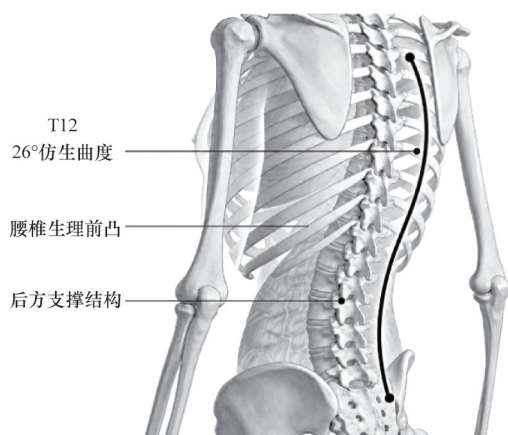


图1 医用腰骶支具26°仿生曲度设计与腰椎生理序列适配示意图

Figure 1 Schematic illustration of the 26° biomimetic curvature design of the medical lumbosacral orthosis and its adaptation to the physiological lumbar alignment

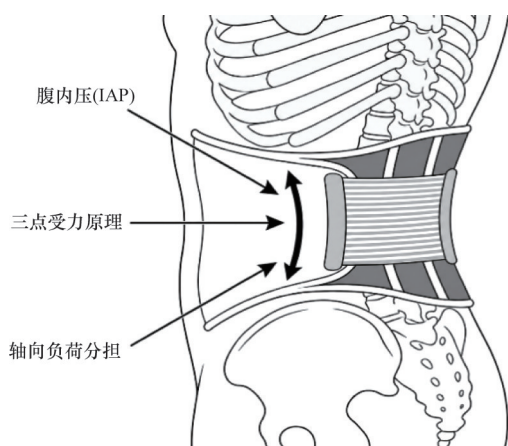


图2 腰骶支具提升腹内压实现轴向负荷分担与三点受力原理示意图

Figure 2 Schematic illustration of axial load sharing and the three-point force mechanism achieved by increased IAP using the lumbosacral orthosis

觉反馈调节肌肉激活。仿真结果(表1)显示其在提升腹内压及降低剪切力方面具有一定作用。

1.3 佩戴方法与规范

为确保支具提供稳定的力学支持并减少皮肤不良反应,佩戴过程需规范操作。建议内穿贴身纯棉衣物,平卧位佩戴,采用“圆木翻身”法使支具中心对齐L3水平,下缘定位于髂前上棘下方。紧固时通过滑轮系统分层对称牵拉,按“中—底—顶”顺序固定。松紧度以支具与皮肤间容纳一指为宜,既保证受压支撑效果,又不影响呼吸,并根据体位变化适度调整张力。

2 方法与临床应用效果观察

2.1 病例纳入与筛选

2018年1—2月,首都医科大学附属北京积水潭医院骨科急诊接诊198例急性腰扭伤患者。经X线排除骨折后,建议患者佩戴支具两周并避免剧烈活动。排除干扰因素后最终纳入162例(腰骶支具组75例,对照组87例)。为评估腰围制动对康复程度的影响,研究详细记录了患者的VAS评分(如图3所示)、JOA评分(如表2所示)、腰围佩戴情况、体力劳动限制、是否服用非甾体抗炎药(nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs)或肌松药、下肢伴随症状及中医等辅助治疗方案。随访指标以JOA及VAS评分为主,旨在全面对比两组患者的恢复情况。

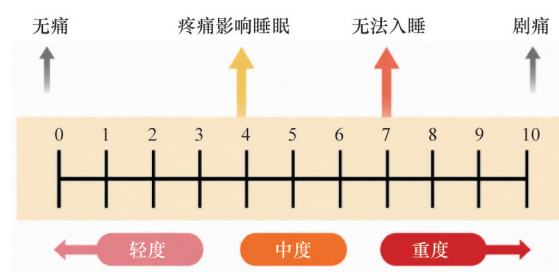


图3 腰背部疼痛VAS疼痛评分标准

Figure 3 Visual analogue scale (VAS) for low back pain

表1 不同佩戴状态下腰椎生物力学参数对比

Table 1 Comparison of lumbar biomechanical parameters under different wearing conditions

观察项目	体位状态	不佩戴腰围	普通软质腰围	医用硬质支具
IAP/mmHg	直立位	8.2 ± 1.5	18.6 ± 2.4	32.4 ± 4.1
	弯腰位	12.4 ± 2.1	22.1 ± 3.2	45.8 ± 5.3
椎间盘受力减轻比例/%	模拟举重	0% (基准)	12.5%	38.2%
L4/L5节段剪切力/N	45°前屈位	345 ± 28	276 ± 22	182 ± 15
本体感觉偏差度/(°)	躯干复位	5.4 ± 1.2	3.2 ± 0.8	1.1 ± 0.3

表 2 腰椎 JOA 评分表

Table 2 Japanese orthopaedic association (JOA) scoring system for lumbar function

项目	症状	评分等级			
主观症状 (9分)	下腰背痛	无任何疼痛 (3分)	偶尔轻微疼痛 (2分)	频发轻微疼痛或偶发严重 疼痛(1分)	频发或持续严重疼痛 (0分)
	腿疼兼/或麻 刺痛	无任何疼痛 (3分)	偶尔轻微疼痛 (2分)	频发轻微疼痛或偶发严重疼痛 (1分)	频发或持续严重疼痛 (0分)
	步态	正常 (3分)	感觉肌肉无力,可步行 超过 500 m (2分)	步行<500 m,即出现腿疼,刺 痛,无力 (1分)	步行<100 m,出现腿疼,刺痛, 无力(0分)
	直腿抬高	正常 (2分)	30°~70° (1分)	<30° (0分)	
临床体征 (6分)	感觉障碍	无 (2分)	轻度障碍 (1分)	明显障碍 (0分)	
	运动障碍	正常,肌力 5 级 (2分)	轻度无力,肌力 4 级(1分)	明显无力,肌力 0~3 级(0分)	
	日常生活受限度 (ADL) (14分)	正常(2分)	轻度受限(1分)	明显受限(0分)	
	站立约 1 h	正常(2分)	轻度受限(1分)	明显受限(0分)	
	行走	正常(2分)	轻度受限(1分)	明显受限(0分)	
	洗漱	正常(2分)	轻度受限(1分)	明显受限(0分)	
	前屈	正常(2分)	轻度受限(1分)	明显受限(0分)	
膀胱功能 (-6~0分)		正常 (0分)	轻度受限 (-3分)	明显受限(尿储留、尿失禁) (-6分)	

通过电话随访收集初诊及两周后的数据,采用 VAS 和 JOA 评分评估康复情况。VAS 评分范围为 0~10 分;JOA 评分满分为 29 分,用于评价腰椎功能状态。

2.2 统计分析

根据是否佩戴支具将患者分为腰骶支具组 and 对照组,比较两组的性别、年龄、BMI 及 JOA、VAS 评分差值。分类变量采用描述性统计,连续变量以均值±标准差表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验。统计分析使用 SPSS 18.0 软件,双侧检验,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

两组患者基线资料比较见表 3。年龄、性别及 BMI 差异均无统计学意义($P>0.05$),组间具有可比性。两周随访结果(图 4)显示,腰骶支具组 JOA 评分改善值为 13.0 ± 1.5 ,高于对照组的 10.8 ± 1.2 ($t=1.689$, $P=0.001$);VAS 评分下降幅度为 -3.9 ± 0.5 ,大于对照组的 -3.1 ± 0.4 ($t=1.988$, $P=0.008$)。

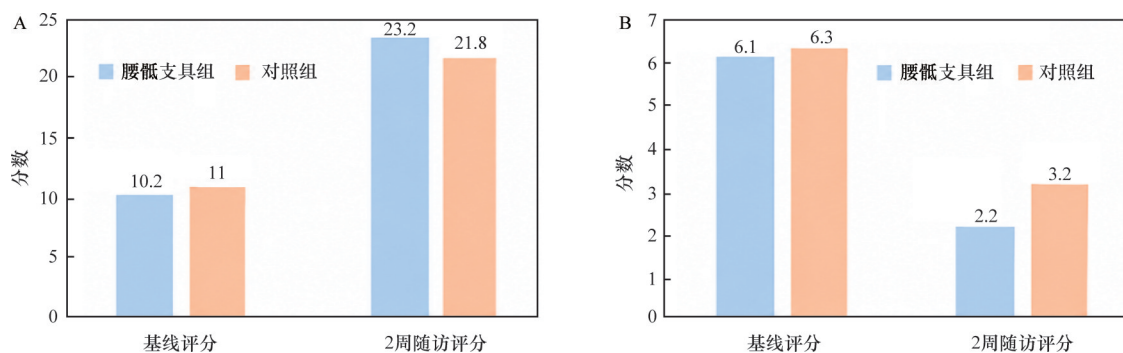
表 3 腰骶支具组患者与对照组的统计结果

Table 3 Statistical results for the lumbosacral orthosis group and control group

参数	腰骶支具组	对照组	<i>P</i> 值	<i>t</i> 值或 χ^2 值
年龄>40 岁占比/%	36.4	30.7	0.201	$t=1.006$
男性性别比率/%	57.3	50.3	0.348	$\chi^2=0.880$
BMI 指数 (均值±标准差)	25.0±2.9	24.4±3.4	0.438	$t=-0.587$
JOA 评分差 (均值±标准差)	13.0±1.5	10.8±1.2	0.001	$t=1.689$
VAS 评分差 (均值±标准差)	-3.9±0.5	-3.1±0.4	0.008	$t=1.988$

4 讨论

本研究结果显示,具备 26° 仿生曲度的硬质医用腰骶支具在急性腰扭伤早期干预中具有一定临床优势。既往 Roelofs、Jellema 等^[16-18]研究主要针对急性或复发性腰痛人群,而针对急性腰扭伤的临床证据相对有限。本研究通过前瞻性对照观察,为该特定损伤类型的支具应用提供了补充数据。从力学角度分析,支具通过三点受力结构及腹内压调节



A为JOA评分;B为VAS评分

图4 腰骶支具组与对照组在就诊时及2周随访时的评分改善对比图

Figure 4 Comparison of score improvements between the lumbosacral orthosis group and control group at the initial visit and at the 2-week follow-up

改善节段受力环境,可能与JOA和VAS评分改善相关。

本研究存在一定局限性。首先,疗效评估主要依赖主观评分,未结合肌电等客观指标。其次,由于缺乏实时体表-骨骼受力反馈及个体化定制条件,不同BMI个体间的力矩传递差异未能进一步量化。因此,结论在极端体型人群中的适用性仍需进一步研究验证。此外,支具疗效与规范佩戴密切相关。若未正确定位于髂前上棘下方,可能影响其力学作用。因此,支具应用应结合标准化佩戴指导,以提高临床效果。

5 结论

研究结果显示,在急性腰扭伤早期应用具备26°仿生曲度的硬质医用腰骶支具,患者JOA评分改善值为 13.0 ± 1.5 ,高于对照组的 10.8 ± 1.2 ;VAS评分下降幅度为 -3.9 ± 0.5 ,亦优于对照组。提示该支具在急性腰扭伤早期可促进疼痛缓解和功能恢复。

参考文献

[1] Furlan AD, van Tulder M, Cherkin D, et al. Acupuncture and dry-needling for low back pain: an updated systematic review within the framework of the cochrane collaboration [J]. *Spine*, 2005, 30(8): 944-963.

[2] Kim J, Kang DI. A descriptive statistical approach to the Korean pharmacopuncture therapy [J]. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 2010, 3(3): 141-149.

[3] Lee HY, Lee JB, Cho YH, et al. The effects of *Cervi Pantotrichum Cornu* pharmacopuncture and *Bovis Calculus. Fel Ursi* pharmacopuncture on the heart rate variability [J]. *The*

Journal of Korea Acupuncture & Moxibustion Society, 2010, 27 (1): 65-74.

- [4] Shin Y. A clinical pilot study comparing sweet bee venom parallel treatment with only acupuncture treatment in patient diagnosed with lumbar spine sprain [J]. *Journal of Pharmacopuncture*, 2011, 14(2): 37-43.
- [5] Seo BM, Lee YK, Choi SH, et al. The effects of BU herbal acupuncture on low back pain of sprain [J]. *Journal of Pharmacopuncture*, 2005, 8(2): 5-10.
- [6] Wilke J, Schleip R, Klingler W, et al. The lumbodorsal fascia as a potential source of low back pain: a narrative review [J]. *BioMed Research International*, 2017, 2017: 5349620.
- [7] Langevin HM, Fox JR, Koptiuch C, et al. Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain [J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2011, 12: 203.
- [8] Lee KH, Cho YY, Kim S, et al. History of research on pharmacopuncture in Korea [J]. *Journal of Pharmacopuncture*, 2016, 19(2): 101-108.
- [9] Gushcha AO, Sharif S, Zileli M, et al. Acute back pain: clinical and radiologic diagnosis: WFNS spine committee recommendations [J]. *World Neurosurgery*: X, 2024, 22: 100278.
- [10] 方海林. 股内收肌弹拨法治疗急性腰扭伤的临床观察[J]. *基层医学论坛*, 2016, 20(4): 470-471.
- [11] 梁伍, 陈小针, 黄伟明. 正骨推拿治疗急性腰扭伤86例[J]. *中医杂志*, 2008, 49(5): 336-337.
- [12] 雷言坤, 唐君, 徐玉欣, 等. 腰椎旋转定位扳法治疗腰椎后关节紊乱症50例临床观察[J]. *新中医*, 2016, 48(2): 106-108.
- [13] 赵明宇, 黄桂成, 王凯, 等. 腹部手法配合斜搬法治疗急性腰扭伤疗效观察[J]. *辽宁中医杂志* 2012, 39(6): 1101-1102.

(下转第418页)