

肌骨超声引导下椎间孔注射在腰椎间盘突出症中的应用效果观察

周维品¹, 胡云霞²

1. 成都市双流区中医医院, 四川 成都 610299; 2. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院), 四川 成都 610072

【摘要】 目的 探讨肌骨超声引导下椎间孔注射在治疗腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)中的临床应用价值。**方法** 回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月成都市双流区中医医院收治的 LDH 患者 223 例, 其中肌骨超声引导注射 165 例(观察组), X 射线引导注射 58 例(对照组), 比较两组治疗前后的疼痛评分、腰部功能指数、炎症因子水平和临床疗效。**结果** 观察组治疗总有效率 94.55%, 显著高于对照组 82.76% ($P < 0.05$); 观察组手术时间及术后不良反应均少于对照组 ($P < 0.05$), 模拟疼痛评分(VAS)和腰痛疾病疗效评定标准(JOA)评分均优于对照组 ($P < 0.05$), 两组 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后观察组炎症因子 C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、干扰素- γ (IFN- γ)水平的下调作用较对照组更加明显 ($P < 0.05$)。**结论** 肌骨超声引导下椎间孔注射和 X 射线引导下注射都均可有效治疗 LDH, 改善腰椎功能缓解疼痛, 而肌骨超声引导下椎间孔注射在整体疗效、术中时长和术后不良反应发生率方面均优于 X 射线引导下注射。

【关键词】 腰椎间盘突出症; 肌骨超声; 椎间孔注射

【中图分类号】 R681.5

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2026)05-0128-05

Observation of the efficacy of musculoskeletal ultrasound-guided intervertebral foramen injection for lumbar disc herniation ZHOU Wei-pin¹, HU Yun-xia² 1. Shuangliu District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610299, China; 2. Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital (Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 610072, China

【Corresponding author】 HU Yun-xia

【Abstract】 Objective To explore the clinical application value of precise intervertebral disc injection guided by musculoskeletal nerve ultrasound for lumbar disc herniation (LDH). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 223 patients with LDH admitted to our hospital from January 2022 to December 2024. Among them, 165 patients were treated with musculoskeletal nerve ultrasound-guided therapy (observation group). Another 58 patients were treated with X-ray guided therapy (control

- [11] Xu W, Ding X. The application effectiveness of an early enteral nutrition protocol constructed based on the enhanced recovery after surgery concept in ICU patients[J]. Medicine (Baltimore), 2025, 104(18): e42292.
- [12] 李弘毅, 翟瑞卿, 梁火燕, 等. 基于 16S rDNA 测序分析脓毒症大鼠早期肠道微生物生态的变化[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(1): 28-34.
- [13] 周方, 王瑞峰, 李素丽, 等. 危重症患儿床旁胃镜引导下放置鼻空肠管及肠内营养的应用[J]. 中国急救医学, 2021, 41(1): 37-40.
- [14] Davies C, Johansson L, Brett SJ, et al. Enteral nutrition delivery in patients admitted to a critical care unit following major trauma: Who's at risk and what's the impact[J]. J Intensive Care Soc, 2025, 26(4): 435-445.
- [15] 朱珠, 雷飘, 霍俊云, 等. 重症监护病房患者肠内营养喂养不耐受的现状及影响因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(12): 1296-1300.
- [16] 高欣, 孔祥润, 陈云霞, 等. 重型颅脑损伤患者肠内营养相关性腹泻发生现状及影响因素分析[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2025, 19(2): 83-87.
- [17] Shi XX, Zhang QL, Li Q, et al. Risk factors for enteral nutrition-associated diarrhea in older patients with severe traumatic brain injury: a retrospective cohort study[J]. Eur J Med Res, 2025, 30(1): 253.
- [18] 曹飘, 熊冰婕, 张霞, 等. 神经重症患者留置鼻胃管或鼻肠管进行肠内营养的效果比较[J]. 遵义医科大学学报, 2024, 47(7): 714-718, 724.
- [19] 周鹏飞, 方娜娜, 姜宇辉, 等. 重症脑卒中患者隐性误吸的影响因素及危险评估模型构建[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2025, 28(1): 78-82.
- [20] 王彩虹, 刘霞琴, 覃双文, 等. 成人 ICU 住院患者发生显性误吸的危险因素及列线图预测模型的构建[J]. 广西医学, 2024, 46(11): 1662-1669.
- [21] 谢小磊. 急诊脑梗死住院患者肠内营养误吸风险预测模型的建立与验证[J]. 国际护理学杂志, 2024, 43(14): 2536-2541.
- [22] 祝娟, 李红叶, 龚艳黎. 间歇性与持续性肠内营养对 ICU 脑出血患者喂养不耐受的影响比较[J]. 现代中西医结合杂志, 2022, 31(23): 3347-3350, 3358.
- [23] 廖思思, 邓培培, 石小毛, 等. 高血压脑出血术后患者早期滋养型肠内营养支持方案的构建与应用[J]. 护理学杂志, 2025, 40(13): 106-110.
- [24] 陈妍, 叶梅, 郑菁, 等. 经皮内镜下胃造瘘术肠内营养对重症脑卒中呼吸机相关性肺炎患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2021, 27(3): 31-34.

(收稿日期: 2025-12-05; 修回日期: 2026-06-18)

(本文编辑: 彭羽)

group). The pain scores, lumbar function indexes, levels of inflammatory factors and clinical efficacy before and after treatment were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of treatment in the observation group was 94.55%, which was higher than 82.76% in the control group ($P<0.05$). Operation time and adverse events in the observation group were less than those in the control group ($P<0.05$). The VAS score in the observation group was better than that in the control group ($P<0.05$). JOA scores in the observation group were better than that in the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in Oswestry Disability Index (ODI) scores between the two groups ($P>0.05$). After treatment, the down-regulatory effect of inflammatory factors such as CRP, IL-6, TNF- α and IFN- γ concentrations was more pronounced than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusions** Both precise intervertebral disc injection under musculoskeletal nerve ultrasound guidance and X-ray guidance injection can effectively treat LDH and improve the lumbar function and relieve the pain. The former is superior to the latter in terms of overall efficacy, intraoperative duration and the occurrence rate of postoperative adverse reactions.

【Key words】 Lumbar disc herniation; Musculoskeletal ultrasound; Precise injection

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是一种骨科常见的临床综合征,以腰腿疼痛为主要症状,主要病因为腰椎退变损伤刺激压迫神经根,发病情况逐年增加并伴年轻化^[1,2]。LDH的发病机制复杂,常用多种治疗方法联用,常见主要疗法为卧床、运动疗法、中药推拿及西药治疗等,腰椎盘注射技术是临床上较常使用的治疗方法,为了保障临床安全性,逐渐开始使用影像学技术进行辅助。目前临床常用X射线、CT等,与超声技术相比,它们缺少便携性、可负担性,肌骨超声技术的实时可视化也能提高治疗效果和穿刺精确度,在引导治疗中的应用率逐渐提高^[3]。本研究回顾性分析223例LDH的治疗病例,探讨肌骨超声引导下椎间盘注射治疗LDH的临床效果,为LDH的早期诊断和治疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集成都市双流区中医医院2022年1月至2024年12月收治的LDH 223例,纳入标准:①符合《腰椎间盘突出症》中LDH的诊断标准^[4];②保守治疗3个月以上无效或效果不佳的LDH患者;③年龄 ≥ 18 岁,性别不限;④精神状况正常;⑤临床资料完整,签署知情同意书。排除标准:①马尾综合征、足下垂等神经功能障碍;②凝血功能障碍;③穿刺部位感染或全身性感染;④心、肝、肺、肾功能不全者或孕产妇;⑤患严重精神性疾病;⑥无糖皮质激素、局麻药或造影剂过敏史。其中肌骨超声引导注射165例(观察组),X射线引导注射58例(对照组)。所有患者均知情同意,本研究经医院伦理委员会审批通过(审批号:2021年KT第012号)。

1.2 治疗方法 观察组采用肌骨超声引导下椎间孔注射复方倍他米松注射液进行治疗。指导患者取俯卧位,腹部垫空,使用高频线阵探头(Philips:

L12-4)扫描横断面与纵断面定位椎间孔,确定穿刺点后标记。常规消毒铺巾,采用平面内进针法。实时监测针尖穿过肌肉间隙,精准抵达椎间孔后壁最外缘,确认避开神经根与周围血管,回抽无血,缓慢注射混合药液(复方倍他米松1 ml+2%利多卡因注射液1 ml+生理盐水1 ml)。

对照组采用X射线引导椎间孔注射复方倍他米松注射液进行治疗,指导患者取俯卧位,腹部垫空,使用C型臂X射线机(PLX119C-F)进行正位与侧位透视,调整角度显示椎间孔的管状视野,确认穿刺点位于棘突旁开6~8 cm处。消毒局麻,穿刺针沿预定角度进针,在X射线正侧位交替透视下确保针尖不超越椎弓根内缘且紧贴椎体后缘进入椎间孔,回抽无血及脑脊液,推注射器无阻力,注射少量造影剂确认无血管内回流及蛛网膜下腔扩散,缓慢注射混合药液(复方倍他米松1 ml+2%利多卡因注射液1 ml+生理盐水1 ml)。注射节段与突出节段相同,注射后患者均覆盖无菌敷料,患侧朝上侧卧观察30分钟。两周后两组患者均重复注射一次。

1.3 观察指标 ①术前资料:收集两组患者的性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)和突出节段信息;②术中术后资料:记录两组患者手术时长与术后不良反应情况。③疼痛评分:按照目测类比分法(visual analogue scale, VAS)测评患者疼痛程度,分值为0~10分,分值越高说明疼痛程度越高^[5]。分别记录治疗前后和治疗结束后1、3月的VAS分值;④腰部功能评分:评分依据包括Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)与腰痛疾病疗效评定标准(Japanese orthopaedic association, JOA),其中ODI共10个项目,每项评分0~5分,ODI分值越大提示腰部功能障碍程度越严重^[6];JOA共29分,包括四个方面,分值与腰部功能呈正相关。分别记录治疗前后和治疗结束后1、3月的JOA分值和ODI分值^[7]。⑤炎症因子水平:分离治疗前后空腹静脉血清,酶联免疫吸附方法检测C反应蛋白(C-reactive Protein, CRP)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-6(in-

【基金项目】 四川省科技厅重点研发项目(编号:2023YFS0141)

【通讯作者】 胡云霞

terleukin-6, IL-6)、干扰素- γ (interferon- γ , IFN- γ) 含量。⑥临床疗效评价^[8]:痊愈:直腿抬高试验超过 70°,腰腿疼症状消失,能久立久行;显效:腰腿痛症状消失,仅长时间工作有不适;有效:腰腿痛症状减轻,腰部活动改善,过度活动有疼痛;无效:未达到以上标准;治疗总有效率=(治愈+有效+显效)/例数 $\times 100\%$ 。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计学软件对数据进行处理分析。满足正态分布的计量资料以

均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用单因素方差分析,组内比较采用配对样本 t 检验;计数资料以例数(%)表示,比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 本研究共纳入患者 223 例,其中观察组 165 例,对照组 58 例,两组基线资料方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

组别		对照组($n=58$)	观察组($n=165$)	统计量	P
年龄(岁)		55.89 $\pm$ 5.10	56.05 $\pm$ 6.22	$t=0.177$	0.860
性别[$n(\%)$]	男	21(36.21)	79(47.88)	$\chi^2=2.364$	0.124
	女	37(63.40)	86(52.12)		
BMI(kg/m^2)		21.81 $\pm$ 1.17	21.47 $\pm$ 1.50	$t=1.800$	0.074
病程(年)		3.65 $\pm$ 0.82	3.56 $\pm$ 1.05	$t=0.643$	0.522
突出节数[$n(\%)$]	L4~L5	23(39.66)	67(40.60)	$\chi^2=0.016$	0.899
	L5~LS1	35(60.34)	98(59.40)		

2.2 两组患者围术期指标比较 观察组手术时间低于对照组($P<0.05$);观察组不良反应发生率(7.87%),显著低于对照组(18.97%),差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者围术期指标比较

组别	手术时间(min)	术后不良反应[$n(\%)$]				
		穿刺疼痛	肌无力	瘀斑	头痛恶心	合计
对照组($n=58$)	18.83 $\pm$ 3.77	5(8.62)	3(5.17)	1(1.72)	2(3.45)	11(18.97)
观察组($n=165$)	10.69 $\pm$ 2.20	8(4.85)	5(3.03)	0(0.00)	0(0.00)	13(7.87)
统计量	$t=15.555$					$\chi^2=5.492$
P	<0.001					0.019

2.3 两组治疗前后炎症因子水平比较 两组治疗前炎症因子基线水平相当($P>0.05$)。治疗后,观察组炎症因子降幅大于对照组($P<0.05$),且除对照组 IFN- γ 外,各组内治疗前后炎症因子水平均显著降低($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后炎症因子水平比较

项目		对照组($n=58$)	观察组($n=165$)	t	P
CRP(mg/L)	治疗前	10.96 $\pm$ 1.65	11.01 $\pm$ 1.51	-0.267	0.789
	治疗后	10.07 $\pm$ 1.60*	7.45 $\pm$ 1.02*	11.669	<0.001
IL-6(ng/L)	治疗前	39.38 $\pm$ 3.92	39.76 $\pm$ 3.95	-0.656	0.512
	治疗后	19.80 $\pm$ 1.40*	16.68 $\pm$ 2.36*	12.033	<0.001
TNF- α (pg/ml)	治疗前	5.66 $\pm$ 0.40	5.77 $\pm$ 0.55	-1.590	0.114
	治疗后	4.25 $\pm$ 0.36*	3.80 $\pm$ 0.504*	7.276	<0.001
IFN- γ (pg/ml)	治疗前	60.62 $\pm$ 21.06	57.00 $\pm$ 20.27	1.157	0.249
	治疗后	52.62 $\pm$ 24.18	42.26 $\pm$ 17.55*	2.999	0.004

* 与治疗前比较, $P<0.05$

2.4 两组治疗前后疼痛及腰部功能比较 治疗前,两组患者疼痛和腰部功能评分差异无统计学意义($P>0.05$);治疗前后对比显示,两组患者的疼痛症状及腰部功能障碍指数均明显降低,且差异有统计

学意义;治疗后 1、3 个月较治疗前组内 VAS、ODI 和 JOA 评分变化均差异有统计学意义($P<0.05$),相较于对照组,观察组治疗后疼痛症状缓解更明显,腰部功能恢复更佳($P<0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后疼痛和腰部功能评分比较

项目	治疗时间点	对照组($n=58$)	观察组($n=165$)	t	P
VAS 评分(分)	治疗前	6.30±0.77	6.26±0.67	0.338	0.736
	治疗后即刻	3.22±0.58 [*]	2.73±0.47 [*]	5.852	<0.001
	治疗后 1 个月	2.90±1.09 [*]	2.54±1.01 [*]	2.287	0.023
	治疗后 3 个月	2.22±0.82 [*]	2.11±0.99 [*]	0.799	0.426
ODI 评分(%)	治疗前	46.28±5.41	47.16±5.93	0.999	0.319
	治疗后即刻	22.23±6.89 [*]	21.08±7.79 [*]	0.995	0.321
	治疗后 1 个月	37.32±14.91 [*]	36.14±14.89 [*]	1.160	0.247
	治疗后 3 个月	40.15±15.72 [*]	39.34±15.44 [*]	0.035	0.973
JOA 评分(分)	治疗前	11.99±1.48	11.89±1.28	0.478	0.633
	治疗后即刻	21.42±4.80 [*]	23.19±5.50 [*]	2.325	0.022
	治疗后 1 个月	17.63±6.85 [*]	17.82±7.20 [*]	0.172	0.863
	治疗后 3 个月	18.23±7.12 [*]	19.52±8.02 [*]	1.080	0.281

* 与治疗前比较, $P<0.05$

2.5 两组治疗总有效率比较 观察组治疗总有效 计学意义($\chi^2=9.149, P<0.05$)。见表 5。
率(94.55%)显著高于对照组(82.76%),差异有统

表 5 两组患者临床疗效比较 [$n(\%)$]

组别	痊愈	有效	显效	无效	总有效
对照组($n=58$)	6(10.35)	22(37.93)	20(34.48)	10(17.24)	48(82.76)
观察组($n=165$)	31(18.79)	71(43.03)	54(32.73)	9(5.46)	156(94.55)

3 讨论

LDH 是骨科中常见的一种疾病,是在腰椎间盘突出突出的病理基础上刺激与压迫神经导致的临床综合征,常见于从事重体力劳动或久坐职业的人群,主要症状为腰痛、下肢放射痛、下肢麻木无力等,严重甚至发展为大小便失禁,马尾综合征等^[4]。保守治疗适用于病情较轻的患者,但具有疗程长、复发率高、部分患者疗效不佳的局限性;对于病情严重保守治疗无效的患者常采用微创或开放疗法,其中开放疗法伴大创伤、长恢复周期、潜在并发症等风险;在影像学技术的指导下进行的局部注射或神经阻滞等微创手术,能够直接将药物精准投送到病灶,清除炎症因子,阻断神经传导,发挥消炎镇痛的治疗作用,在该治疗方法的辅助技术中,肌骨超声技术具有非电离、低成本、便携安全的特点,实时功能直接显示介入治疗,观察针头进入目标区域的位置,进针时可避开附近的血管和神经束,在 LDH 的早期诊断筛查,疗效检测等方面具有较好的发展前景^[9]。

多项研究从术后疼痛强度、术后功能结果和术后并发症等方面进行比较分析,结果显示超声较 X 射线引导技术在治疗背痛和肩痛等方面的效果都具有优势^[10,11]。本研究结果显示,使用肌骨超声引导下椎间盘精准注射治疗的 LDH 患者治疗总有效率为 94.55%,治疗效果和手术操作时长优于 X 射线引导治疗的患者,不良反应发生率也更低。这说明

肌骨超声技术支持能够提高临床疗效,降低不良反应,这是由于肌骨超声技术操作便捷,辐射量少,对于肌肉韧带等软组织和血管清晰可见,提高了操作的安全准确性,也避免了使用造影剂等造成部分患者过敏或肾损伤^[12]。LDH 引起疼痛的主要机制包括神经机械压迫机制,压迫牵引直接损害神经根并引起血供障碍造成对神经根的间接损害;炎性化学性刺激机制,病变的椎间盘组织释放多种炎症因子,刺激神经引起疼痛;自身免疫反应等,这些机制相互作用影响共同引起 LDH 疼痛^[13],因此治疗后患者的疼痛情况和腰部功能状况是对于 LDH 治疗效果最直观的判断指标。本研究中治疗后两组的疼痛情况和腰部功能都得到明显改善,治疗后观察组 VAS 评分降低程度和 JOA 评分提高程度与对照组相比都有明显差异,这是由于肌骨超声能更精准快速定位病变范围,确定注射部位,注射过程中实时监测避开血管和神经丛,降低了软组织损伤风险,治疗效果更好。

炎症因子常被认为是反映 LDH 的重要指标^[14]。研究表明,突出的椎间盘组织具有很强的生物活性,能够表达多种炎症介质,其中 IL-6 和 TNF- α 等细胞因子最为突出,炎症不仅是由髓核释放的生物活性物质的化学刺激引起的,也是由针对自身的自身免疫反应引起的^[15]。CRP 是全身炎症反应的典型指标,IL-6 是介导神经根痛的关键因子,直接刺激神经根引起血管扩张和通透性增加,TNF-

α 作为最早且活性最强的致炎因子,可以直接导致痛觉过敏,IFN- γ 则反应机体 Th1/Th2 免疫平衡状态^[16]。本研究两组患者治疗后 CRP、IL-6、TNF- α 、IFN- γ 均显著降低,观察组低于对照组,其中 CRP 水平降低指示机体内部炎症状况改善,IL-6 水平的下降提示患者的疼痛状况也减轻,这与 VAS 评分下降结果一致,治疗后 TNF- α 和 IFN- γ 的下降都指示了治疗的有效性。观察组炎症因子改善更显著,这与肌骨超声引导的技术特点密切相关:其高软组织分辨率能够清晰区分炎症区域与周围结构,使药物能更集中作用于病灶;实时动态成像能力能全程监控针尖位置与药物扩散范围,确保抗炎药物充分浸润目标组织;无辐射特性为安全操作提供条件,必要时可实施多点分层注射,实现对炎症区域的全面抑制;同时,该技术还能有效避免穿刺误伤周围神经血管,减少二次创伤引发的额外炎症反应。因此,肌骨超声凭借其精准、实时、安全的综合优势,能够更直接有效地降低局部炎症因子水平,这可能是其临床疗效更具优势的重要机制之一^[17]。

本研究还存在一些局限:首先,作为回顾性研究,样本量有限,且观察组(165 例)与对照组(58 例)样本量差异较大,虽反映了临床实际收治情况,但可能对统计效力造成一定影响,未来需通过前瞻性设计并结合样本量估算进一步验证;其次,随访时间相对较短,远期疗效和复发率还需持续观察;此外,肌骨超声技术存在检查范围有限,对操作者的解剖知识与操作熟练度要求较高等局限性^[3],目前并不能完全替代 X 射线或者 CT 引导。在临床推广中,还需要关注超声设备普及性、规范化培训体系建立以及操作者学习曲线等问题。随着肌骨超声专业技术不断成熟、多领域及多学科之间的应用交流,该技术有望在临床上为患者提供更加精准全面的医疗支持。

综上,肌骨超声引导下椎间盘注射治疗 LDH,具有操作时间短、不良反应少、疼痛与功能改善显著等优势,临床疗效优于 X 射线引导方案。未来应进一步加强超声引导介入操作的规范化培训,提高设备普及性,并推进更多高质量研究,从而优化治疗策略,为 LDH 患者提供更加安全、精准的微创治疗选择。

【参考文献】

[1] 朱曦,陶宇洪,黄鹏,等. 超声引导下输刺夹脊穴治疗腰椎间盘突出症的随机对照试验 [J]. 中国组织工程研究, 2024, 28

(36): 5852-5857.

- [2] 许建文,桂裕昌. 腰椎间盘突出症运动康复的专家共识 [J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(20): 1825-1833.
- [3] 曹军英,金壮. 肌骨超声在临床诊断中的应用进展 [J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(22): 1-5.
- [4] 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.
- [5] 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): 178-187.
- [6] Liu ZZ, Wen HQ, Zhu YQ, et al. Short-term effect of lumbar traction on intervertebral discs in patients with low back pain: correlation between the T2 value and ODI/VAS score [J]. Cartilage, 2021, 13(1_suppl): 414S-423S.
- [7] Haro H, Ebata S, Inoue G, et al. Japanese Orthopaedic Association (JOA) clinical practice guidelines on the management of lumbar disc herniation, -secondary publication [J]. Journal of Orthopaedic Science, 2022, 27(1): 31-78.
- [8] 张万云,吕子萌,吴以诚,等. 身痛逐瘀汤加减联合针刺推拿治疗腰椎间盘突出症(气滞血瘀型)的临床疗效观察 [J]. 时珍国医国药, 2024, 35(4): 931-934.
- [9] van Holsbeeck M, Soliman S, Van Kerkhove F, et al. Advanced musculoskeletal ultrasound techniques: what are the applications? [J]. American Journal of Roentgenology, 2021, 216(2): 436-445.
- [10] Viderman D, Aubakirova M, Aryngazin A, et al. Ultrasound-guided vs. fluoroscopy-guided interventions for back pain management: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13(22): 3474.
- [11] 魏爽,李建华,陈作兵. 肌骨超声引导下肩峰下滑囊药物注射对偏瘫肩痛的疗效观察 [J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(6): 735-737.
- [12] Shu L, Huang J, Liu JC. Efficacy of ultrasound guidance for lumbar punctures: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Postgraduate Medical Journal, 2021, 97(1143): 40-47.
- [13] 张天龙,赵继荣,陈祁青,等. 腰椎间盘突出症慢性疼痛的脑机制研究进展 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2022, 24(1): 277-282.
- [14] 曹奔,周鑫,任君,等. 腰椎间盘突出症筋骨失衡-炎症浸润特征研究 [J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(10): 4959-4963.
- [15] Cosamalón-Gan I, Cosamalón-Gan T, Mattos-Piaggio G, et al. Inflammation in the intervertebral disc herniation [J]. Neurocirugia (English Edition), 2021, 32(1): 21-35.
- [16] Shnayder NA, Ashhotov AV, Trefilova VV, et al. Cytokine imbalance as a biomarker of intervertebral disk degeneration [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(3): 2360.
- [17] Ahmed M, Ahmad A, Arshad M, et al. Ultrasound-guided versus conventional fluoroscopy-guided epidural injection for radiculopathy. a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. World Neurosurgery, 2023, 180: 203-212.

(收稿日期:2026-01-08;修回日期:2026-03-07)

(本文编辑:林 赞)