

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.04.016
文章编号: 1005-8982 (2026) 04-0097-06

临床研究·论著

经皮后路脊柱内镜全可视化下多节段半椎板 切除治疗颈椎管狭窄症的临床研究*

曾欢高¹, 胡林飞², 高叙军¹, 占欢腾¹, 李睿³

(新余市中医院 1. 骨伤科, 2. 肿瘤科, 3. 检验科, 江西 新余 338025)

摘要: 目的 探究颈椎管狭窄症(CS)患者应用颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术的临床应用研究。**方法** 选取2023年8月—2024年12月新余市中医院收治的60例CS患者,采用随机数字表法将其分为对照组和治疗组,各30例。对照组采用后路单开门椎管扩大成形术进行治疗,治疗组采用颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术进行治疗。比较两组围手术期指标、影像学评价指标、日本骨科协会(JOA)评分、颈椎功能障碍指数(NDI)评分、视觉模拟评分法(VAS)和并发症发生情况。**结果** 对照组手术时间、住院时间均长于治疗组($P<0.05$),术中失血量大于治疗组($P<0.05$)。治疗组JOA改善率高于对照组($P<0.05$)。治疗组术后NDI、VAS评分均低于对照组($P<0.05$)。术后两组NDI、VAS评分均较术前降低($P<0.05$)。治疗组手术前后NDI、VAS评分的差值均大于对照组($P<0.05$)。治疗组术后 $C_1\sim C_2$ Cobb角均大于对照组($P<0.05$)。术后两组 $C_1\sim C_2$ Cobb角较术前增大($P<0.05$), $C_2\sim C_7$ Cobb角较术前减小($P<0.05$)。治疗组手术前后 $C_1\sim C_2$ Cobb角、 $C_2\sim C_7$ Cobb角的差值均大于对照组($P<0.05$)。对照组与治疗组并发症总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术能给CS患者带来明确疗效,该术式能缩短手术时间和住院时间,减少术中出血量,并有效改善症状,提高颈椎功能,有利于术后恢复。

关键词: 后路单开门椎管扩大成形术;多节段半椎板切除;颈椎管狭窄症;日本骨科协会评分;颈椎功能障碍评分

中图分类号: R681.5

文献标识码: A

Multilevel hemilaminectomy under fully-visualized percutaneous posterior spinal endoscopy for cervical spinal stenosis*

Zeng Huan-gao¹, Hu Lin-fei², Gao Xu-jun¹, Zhan Huan-teng¹, Li Rui³

(1. Department of Orthopedics and Traumatology, 2. Department of Oncology, 3. Department of Laboratory Medicine, Xinyu Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xinyu, Jiangxi 338025, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical effect of multilevel hemilaminectomy under fully-visualized percutaneous posterior spinal endoscopy with spinal canal decompression and enlargement in patients with cervical spinal stenosis (CS). **Methods** Sixty cases of CS patients admitted to our hospital from August 2023 to December 2024 were selected and divided into 30 cases in the control group and 30 cases in the treatment group using a random number table. The control group underwent posterior open-door laminoplasty, and the treatment group was treated with multilevel hemilaminectomy under fully-visualized percutaneous posterior spinal endoscopy with spinal canal decompression and enlargement. The perioperative indicators, radiographic outcomes, Japanese Orthopaedic

收稿日期: 2025-07-21

* 基金项目: 江西省卫生健康委科技计划 (No: SKJP220234739)

[通信作者] 李睿, E-mail: 15807903518@163.com

Association (JOA) scores, Neck Disability Index (NDI) scores, visual analog scale (VAS) scores, and incidence of complications were compared between the two groups. **Results** The control group had longer operative duration and length of hospital stay than the treatment group ($P < 0.05$), and intraoperative blood loss was greater in the control group than in the treatment group ($P < 0.05$). The JOA improvement rate in the treatment group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). Postoperative NDI and VAS scores in the treatment group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). Postoperative NDI and VAS scores in both groups were lower than preoperative scores ($P < 0.05$). The differences in NDI and VAS scores before and after surgery in the treatment group were greater than those in the control group ($P < 0.05$). The postoperative $C_1 \sim C_2$ Cobb angle in the treatment group was greater than that in the control group ($P < 0.05$). Postoperative $C_1 \sim C_2$ Cobb angles in both groups were larger than preoperative values ($P < 0.05$), while $C_2 \sim C_7$ Cobb angles were smaller than preoperative values ($P < 0.05$). The differences in $C_1 \sim C_2$ Cobb angles and $C_2 \sim C_7$ Cobb angles before and after surgery in the treatment group were greater than those in the control group ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the overall incidence of complications between the control group and the treatment group ($P > 0.05$). **Conclusion** Multilevel hemilaminectomy under fully-visualized percutaneous posterior spinal endoscopy with spinal canal decompression and enlargement provides definite clinical benefits for patients with CS, including shorter operative duration and length of hospital stay, reduced intraoperative blood loss, effective symptom relief, improved cervical function, and enhanced postoperative recovery.

Keywords: posterior open-door laminoplasty; multilevel hemilaminectomy; cervical spinal stenosis; Japanese Orthopaedic Association scores; Neck Disability Index scores

颈椎管狭窄症(cervical spinal stenosis, CS)是先天性发育异常或后天退行性改变导致颈椎管骨性结构和软组织病理性增生,引起单个或多个节段椎管有效容积减少,进而压迫硬膜囊、神经根及脊髓血管系统,最终导致脊髓功能障碍的临床综合征^[1]。该病在中老年人群中具有较高的发病率,流行病学研究显示其是55岁以上人群出现脊髓功能障碍的首要病因^[2]。对于临床症状显著或保守治疗无效的患者,手术干预是根本治疗手段。传统手术方式主要是后路单开门椎管扩大成形术,虽然能取得一定疗效,但存在下颈椎曲度变直、轴性症状等并发症风险^[3]。随着微创脊柱外科技术的发展,脊柱内镜手术已从最初应用于腰椎疾病逐步扩展到颈椎领域,经历了从经皮锁孔技术治疗神经根型颈椎病到后路全可视化内镜下减压的技术演进。有临床研究表明,内镜手术可显著减少术中出血、缩短住院时间并更好地保留颈椎活动度^[4-5]。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年8月—2024年12月新余市中医院收治的60例CS患者,采用随机数字表法将其分为对照组和治疗组,各30例。对照组男性19例,女

性11例;年龄45~79岁,平均(63.48 ± 16.54)岁;体质指数(body mass index, BMI)18.47~25.67 kg/m²,平均(22.57 ± 3.19) kg/m²;治疗组男性17例,女性13例;年龄48~77岁,平均(62.14 ± 15.37)岁;BMI 19.31~23.54 kg/m²,平均(21.43 ± 2.17) kg/m²。两组上述资料比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经医院医学伦理委员会批准同意(No: 20230602)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合CS的诊断标准^[6],并且经过磁共振成像等影像学检查证实存在颈椎管狭窄、颈髓或神经根受压;②双节段及以上颈椎管狭窄;③保守治疗半年以上效果较差甚至无效;④有明确的颈椎管狭窄临床症状;⑤知情且签署同意书。

1.2.2 排除标准 ①既往有颈椎外伤史或手术史;②病变节段椎体不稳定、存在严重畸形或脊柱感染;③依从性差,无法完成本研究;④症状与术前相关影像学检查不符;⑤合并严重肝肾功能障碍、凝血功能障碍及其他手术禁忌证。

1.3 方法

对照组患者采用后路单开门椎管扩大成形术:患者取俯卧位,头架固定头部并保持颈部适度屈曲位,于颈部后正中中线做纵向切口,逐层切开皮肤、皮下组织及项韧带,钝性剥离双侧椎旁肌以

充分暴露 C₃~C₇ 节段椎板及棘突, 切除棘突顶端后, 以症状严重侧作为开门侧, 症状较轻侧作为门轴侧, 使用磨钻在关节突与椎板交界处分别制备骨槽: 门轴侧保留约 1 mm 厚内侧皮质骨形成铰链结构, 开门侧则完全磨透椎板外层皮质及黄韧带, 其宽度略小于门轴侧以避免椎板回弹撞击小关节。逐步加深骨槽深度后, 向门轴侧缓慢推挤棘突扩大椎管容积, 同时切除棘间韧带及开门侧残余黄韧带以确保减压彻底。最后采用开门钢板固定掀开的椎板以维持椎管扩大状态, 术野彻底止血并留置引流管治疗组患者采用颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术(以 C_{4/5}、C_{5/6} 狭窄为例): 患者全身麻醉后俯卧于术台, 头部安装固定支架, 术区皮肤消毒铺巾。C 臂机(德国西门子公司, 型号: Artis zee III)透视定位左侧 C_{4/5} 间隙, 用标记笔标记。经 C 臂机透视确定定位针位置, 使针头方向对准 C_{4/5} 椎板间隙, 且与椎间隙位于同一水平, 以定位针为中心, 纵形切一长约 1.5 cm 的皮肤小切口, 依次扩张后, 置入工作通道及内窥镜并固定, C 臂机透视工作通道位置准确无误。镜下磨钻打磨掉 C₄ 椎板下缘及 C₅ 椎板上缘骨质, 彻底暴露黄韧带, 据情况咬除部分黄韧带, 进一步暴露硬膜囊, 观察硬膜囊搏动良好, 创面无出血, 拔除工作通道管。相同方法, C 臂机透视定位左侧 C_{5/6} 间隙, 用标记笔标记。其余操作同 C_{4/5} 节段。清点器械、纱巾无误, 逐层关闭切口, 无菌纱布覆盖粘贴固定。

1.4 观察指标

记录患者围手术期指标并对患者随访 6 个月, 观察记录其日本骨科协会(Japanese orthopaedic association, JOA)评分、颈椎功能障碍指数评分(neck disability index, NDI)、视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、影像学指标和并发症发生情况。

1.4.1 围手术期指标 包括手术时间、术中出血量、住院时间、椎板切除节段数。

1.4.2 JOA 评分^[7] 以末次随访结果计算, JOA 改善率=(末次随访 JOA 评分-术前 JOA 评分)/(17-术前 JOA 评分)×100%。

1.4.3 NDI 评分^[8] 分别于术前和术后 6 个月对患者进行评估。NDI 包含 10 个项目, 涵盖疼痛强度、个人护理、提重物、阅读、头痛、注意力、工作、

睡眠、驾驶、娱乐。每个项目 0~5 分(0 分表示无功能障碍, 5 分表示最严重), 总分 50 分, 分值越高提示患者的颈椎功能障碍程度越严重。

1.4.4 VAS 评分^[9] 分别于术前和术后 6 个月对患者进行评估。0 分完全无痛; 1~3 分轻度疼痛, 不影响日常生活; 4~6 分中度疼痛, 可能影响睡眠或活动, 需药物干预; 7~10 分重度疼痛, 严重影响生活, 需强效镇痛药物。分值越高提示患者的主观感受强度越强烈。

1.4.5 影像学指标 使用 PACS 3.0 系统, 对所有患者术前和末次随访的颈椎侧位 X 射线片进行颈椎, 矢状位序列参数的测量, 包括 C₁~C₂ Cobb 角、C₂~C₇ Cobb 角、手术节段前柱高度。C₂~C₇ Cobb 角是指颈椎侧位 X 射线片上, 通过 C₂ 椎体下终板与 C₇ 椎体下终板分别作平行线后, 其 2 条垂线相交形成的锐角; 手术节段前柱高度则指颈椎侧位 X 射线片中, 手术间隙上位椎体前上缘至下位椎体前下缘的直线距离。

1.4.6 并发症发生情况 包括轴性症状、切口感染、神经根麻痹等。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较用 *t* 检验; 计数资料以构成比或率(%)表示, 比较用 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组围手术期指标比较

对照组与治疗组手术时间、术中失血量和住院时间比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义(*P*<0.05); 对照组手术时间、住院时间均长于治疗组(*P*<0.05), 术中失血量大于治疗组(*P*<0.05)。对照组与治疗组椎板切除节段数比较, 经 *t* 检验, 差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 1。

表 1 两组围手术期指标比较 ($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/ min	术中失血量/ mL	住院时间/ d	椎板切除 节段数/段
对照组	113.54 ± 11.37	180.28 ± 25.31	8.72 ± 2.17	2.18 ± 0.15
治疗组	85.97 ± 10.16	137.69 ± 18.36	5.03 ± 1.16	2.32 ± 0.47
<i>t</i> 值	10.689	8.587	10.376	1.341
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.183

2.2 两组 JOA 改善率比较

对照组与治疗组 JOA 改善率分别为 (58.47 ± 9.24) %、(67.21 ± 9.13) % 比较, 经 *t* 检验, 差异有统计学意义 (*t* = 3.862, *P* = 0.000), 治疗组 JOA 改善率高于对照组 (*P* < 0.05)。

2.3 两组手术前后 NDI、VAS 评分的变化

对照组与治疗组术前 NDI、VAS 比较, 经 *t* 检验, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。对照组与治疗组术后 NDI、VAS 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统

计学意义 (*P* < 0.05); 治疗组术后 NDI、VAS 均低于对照组。对照组术前与术后 NDI、VAS 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*t* = 12.108、11.084, 均 *P* = 0.000); 治疗组术前与术后 NDI、VAS 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*t* = 12.868、10.937, 均 *P* = 0.000); 术后两组 NDI、VAS 均降低。对照组与治疗组手术前后 NDI、VAS 的差值比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 治疗组手术前后 NDI、VAS 的差值均大于对照组。见表 2。

表 2 两组手术前后 NDI、VAS 评分比较 (n = 30, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	NDI 评分			VAS 评分		
	术前	术后 6 个月	差值	术前	术后 6 个月	差值
对照组	38.72 ± 5.16	27.43 ± 3.29	10.29 ± 1.87	7.58 ± 1.03	4.54 ± 1.13	3.04 ± 0.10
治疗组	39.07 ± 4.83	24.39 ± 3.72	14.68 ± 1.11	7.37 ± 1.19	3.71 ± 1.83	3.67 ± 0.64
<i>t</i> 值	0.289	3.385	11.057	0.733	2.557	5.327
<i>P</i> 值	0.773	0.001	0.000	1.464	0.012	0.000

2.4 两组手术前后影像学指标的变化

对照组与治疗组术前 C₁ ~ C₂ Cobb 角、C₂ ~ C₇ Cobb 角、手术节段前柱高度比较, 经 *t* 检验, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。对照组与治疗组术后 C₁ ~ C₂ Cobb 角比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 治疗组术后 C₁ ~ C₂ Cobb 角均大于对照组。对照组术前与术后 C₁ ~ C₂ Cobb 角、C₂ ~ C₇ Cobb 角比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*t* =

15.411、5.033, 均 *P* = 0.000); 治疗组术前与术后 C₁ ~ C₂ Cobb 角、C₂ ~ C₇ Cobb 角比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*t* = 30.393、6.013, 均 *P* = 0.000); 术后两组 C₁ ~ C₂ Cobb 角增大, C₂ ~ C₇ Cobb 角减小。对照组与治疗组手术前后 C₁ ~ C₂ Cobb 角、C₂ ~ C₇ Cobb 角的差值比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05); 治疗组手术前后 C₁ ~ C₂ Cobb 角、C₂ ~ C₇ Cobb 角的差值均大于对照组。见表 3。

表 3 两组手术前后影像学指标比较 (n = 30, $\bar{x} \pm s$)

组别	C ₁ ~C ₂ Cobb 角/(°)			C ₂ ~C ₇ Cobb 角/(°)			手术节段前柱高度/mm		
	术前	术后 6 个月	差值	术前	术后 6 个月	差值	术前	术后 6 个月	差值
对照组	37.14 ± 0.59	39.28 ± 0.48	2.64 ± 0.11	16.17 ± 3.37	11.53 ± 3.76	4.64 ± 0.39	36.13 ± 1.05	33.83 ± 1.01	2.30 ± 0.84
治疗组	36.94 ± 0.41	40.08 ± 0.39	3.04 ± 0.04	15.73 ± 3.09	10.87 ± 3.17	4.86 ± 0.08	36.41 ± 1.23	33.67 ± 0.96	2.74 ± 0.97
<i>t</i> 值	1.778	7.872	16.803	0.565	0.807	3.027	0.948	0.629	1.878
<i>P</i> 值	0.079	0.000	0.000	0.574	0.421	0.003	0.347	0.532	0.065

2.5 两组并发症发生情况比较

对照组与治疗组并发症总发生率比较, 经 χ^2 检验, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.098, P = 0.754$)。见表 4。

表 4 两组并发症发生情况比较 [n = 30, 例(%)]

组别	轴性症状	神经根麻痹	切口感染	脑脊液漏	融合器沉降	总计
对照组	1(3.33)	2(6.67)	1(3.33)	2(6.67)	1(3.33)	7(23.33)
治疗组	2(6.67)	1(3.33)	1(3.33)	1(3.33)	1(3.33)	6(20.00)

3 讨论

CS 是指因先天发育异常、退行性变或创伤等因素导致颈椎管容积减小, 压迫脊髓、神经根或血管, 引发四肢麻木、运动障碍、大小便功能障碍等疾病的疾病^[10-11]。流行病学显示, 亚洲人群因后纵韧带骨化症高发更易患病, 50 岁以上人群发病率增加, 5% ~ 10% 的成年人受影响, 且随年龄增长风险上升^[12]。CS 消极影响包括神经功能进行

性损害,严重者可致瘫痪,显著降低生活质量。常规的经后路单开门或双开门椎管扩大椎板成形术需要广泛剥离两侧椎旁肌肉和韧带,术后存在轴性症状、切口感染、神经根麻痹等并发症^[13-14]。因此,选择更安全、有效的治疗方案对于改善CS患者的预后和生活质量至关重要。

随着微创技术的发展,颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术因其创伤小、恢复快的优势受到关注。脊柱内镜全可视化技术通过精准去除部分椎板结构实现椎管容积扩大,促使脊髓向后漂移以解除压迫^[15-16]。对比两组患者围手术期指标发现,治疗组手术时间、住院时间均短于对照组,术中出血量少于对照组,提示相较于经后路单开门椎管扩大成形术,经皮后路脊柱内镜全可视化下多节段半椎板切除能够更有效缩短手术时间和住院时间,减少术中出血量。出现该结果的原因可能为:该术式应用智能超声骨刀与磨钻切换技术可节省操作时间,术中能够通过实时水介质压迫止血,使小血管出血自止血率升高,配合纳米涂层双极电凝提升止血效率^[17],术中出血量减少;同时该术式的应用不需要广泛剥离两侧椎旁肌肉和韧带,也能在一定程度上减少出血^[18]。刘洋等^[19]研究也获得了相似的结果,验证了颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术在围手术期效率展现出优势。

本研究对比了这两种术式治疗多节段CS的疗效,结果显示两者均能改善患者运动感觉功能、减轻疼痛并降低颈椎功能障碍对生活的影响。本研究结果发现,治疗组术后JOA改善率高于对照组,NDI评分和VAS评分均低于对照组,提示采用颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术的患者能更快地从手术中获益,症状减轻更为明显。这种优势产生的原因可能为:微创入路减少组织损伤、精准可视化提升安全性、高效器械缩短手术时间、脊髓漂移实现即刻减压,共同促成患者快速康复^[20]。本研究结果发现,两组术后C₁~C₂ Cobb角均较术前增大,提示两组患者经手术治疗后均出现了上颈椎代偿性过伸,这对头部平衡维持有重要意义。两组术后C₂~C₇ Cobb角均较术前减小,提示术后下颈椎前凸部分丢失。

同时说明内镜技术更好地保留了生理曲度^[21-22]。两组均有患者出现术后并发症,并发症总发生率差异不明显,表明在经验丰富的术者操作下,内镜技术能达到与成熟开放手术相当的安全水平。并发症发生虽有细微差别,但未出现与特定术式直接相关的严重不良事件^[23]。该技术核心在于经皮建立工作通道置入内镜系统,在全程可视化操作下仅需有限切除部分椎板,既能达到充分减压,又能完整保留棘突-韧带复合体及双侧椎旁肌附着点,从而更大程度地保留预后肌肉韧带的完整性,减少并发症发生^[24]。这肯定了内镜技术在严格适应证下的安全性,其潜在的长期益处如更小的软组织损伤、更好的肌肉韧带保护、更低的轴性症状发生率和更好的颈椎活动度保留值得关注^[25]。

综上所述,颈后路脊柱内镜全可视多节段半椎板切除减压椎管扩大成形术能给CS患者带来明确疗效,该术式能缩短手术时间和住院时间,减少术中出血量,可有效改善症状,提高颈椎功能,有利于预后恢复,达到患者尽早康复的目标。本研究存在局限性:样本量较小,同时未分析不同骨密度对CS患者手术效果的影响,难以明确该术式对不同骨密度患者的疗效差异。因此,在未来的研究中还需扩大样本量,分析不同骨密度患者对手术效果的影响。

参 考 文 献 :

- [1] 陈伯华. 椎管狭窄症的相关研究[J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(7): 481-485.
- [2] KASAI Y, PAHOLPAK P, WISANUYOTIN T, et al. Incidence and skeletal features of developmental cervical and lumbar spinal stenosis[J]. *Asian Spine J*, 2023, 17(2): 240-246.
- [3] WEINBERG D S, RHEE J M. Cervical laminoplasty: indication, technique, complications[J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(1): 290-301.
- [4] 余可谊. 单侧双通道脊柱内镜技术的发展简史、全球现状与中国使命[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(10): 1181-1185.
- [5] 田大胜, 朱斌, 荆珏华. 单侧双通道内镜技术在脊柱外科的应用拓展与相关问题[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(41): 3241-3245.
- [6] 中华中医药学会整脊分会. 脊柱常见病整脊诊疗指南研究报告[J]. 世界中医骨科杂志, 2010(2): 4-12.
- [7] 孙兵, 车晓明. 日本骨科协会评估治疗(JOA评分)[J]. 中华神经外科杂志, 2013, 29(9): 969.
- [8] 周新, 王越, 曹禹, 等. 双手掌温差与神经根型颈椎病颈椎功能障碍指数相关性研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(3): 48-54.
- [9] 倪博然, 赵进喜, 黄为钧, 等. 基于视觉模拟评分法探究中医临

- 床疗效评价新方法[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(1): 288-292.
- [10] DOWLATI E, MUALEM W, BLACK J, et al. Should asymptomatic cervical stenosis be treated in the setting of progressive thoracic myelopathy? A systematic review of the literature[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(2): 275-287.
- [11] 张艳东, 薛旭红, 赵胜, 等. 颈椎管狭窄症并椎间盘突出颈后路单开门椎管扩大椎板成形术后椎间盘的影像学改变[J]. *中国骨伤*, 2025, 38(6): 572-580.
- [12] BAI Q S, WANG Y Y, ZHAI J L, et al. Current understanding of tandem spinal stenosis: epidemiology, diagnosis, and surgical strategy[J]. *EFORT Open Rev*, 2022, 7(8): 587-598.
- [13] WU W L, ZHANG S, YAN T B. Initial clinical experiences of the muscle-preserving double door cervical laminoplasty with adjustable mini plates[J]. *Front Surg*, 2023, 9: 1049937.
- [14] HARINATHAN B, JEBASEELAN D, YOGANANDAN N, et al. Effect of cervical stenosis and rate of impact on risk of spinal cord injury during whiplash injury[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(17): 1208-1215.
- [15] 谢学虎, 张国强, 刘宁, 等. 全可视化脊柱内镜辅助动力磨钻与环锯两种关节突成形工具在治疗腰椎间盘突出症的早期临床疗效比较[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(23): 2524-2527.
- [16] CHU P L, WANG T, ZHENG J L, et al. Global and current research trends of unilateral biportal endoscopy/biportal endoscopic spinal surgery in the treatment of lumbar degenerative diseases: a bibliometric and visualization study[J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(4): 635-643.
- [17] 邵佳申, 孟海, 苏楠, 等. 单侧双通道脊柱内镜下单侧椎板切除双侧减压技术治疗腰椎管狭窄症的并发症特征及影响因素[J]. *国际外科学杂志*, 2024, 51(10): 710-716.
- [18] 王国壮, 张雷鸣, 张剑宁, 等. 脊柱内镜下半椎板切除术与ACDF治疗颈椎管狭窄症的对比分析[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2021, 26(5): 343-345.
- [19] 刘洋, 唐骞, 王宇鹏, 等. 单侧双通道内镜下颈椎后路全椎板切除减压术对颈椎管狭窄症的早期疗效及安全性[J]. *中华医学杂志*, 2024, 104(29): 2779-2782.
- [20] CARR D A, ABECASSIS I J, HOFSTETTER C P. Full endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression of the cervical spine: surgical technique and early experience[J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(2): 447-456.
- [21] 杨鹏, 温冰涛, 格日勒, 等. C3-7单开门椎管扩大成形术后颈椎矢状位序列的变化及其与颈椎功能的相关性[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2020, 30(2): 123-129.
- [22] CHEN J S, WANG J Y, WEI X P, et al. The importance of preoperative T1 slope for determining proper postoperative C2-7 Cobb's angle in patients undergoing cervical reconstruction[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 507.
- [23] 鲁辉, 韩硕, 刘融, 等. 脊柱内镜技术在脊柱退行性疾病中的应用现状与展望[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2024, 21(5): 82-86.
- [24] 吕鹏飞, 汪文龙, 张硕, 等. 单侧双通道内镜下椎板切除术治疗脊髓型颈椎病的早期疗效观察[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2024, 34(11): 1218-1221.
- [25] 李云广, 熊亮. 后路经皮内镜髓核摘除术对神经根型颈椎病患者颈椎活动度及生存质量的影响[J]. *中国医学创新*, 2025, 22(13): 40-44.

(李科 编辑)

本文引用格式: 曾欢高, 胡林飞, 高叙军, 等. 经皮后路脊柱内镜全可视化下多节段半椎板切除治疗颈椎管狭窄症的临床研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(4): 97-102.

Cite this article as: ZENG H G, HU L F, GAO X J, et al. Multilevel hemilaminectomy under fully-visualized percutaneous posterior spinal endoscopy for cervical spinal stenosis[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(4): 97-102.