

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.15.006

椎板间内镜磨钻减压术对腰椎体后缘离断症患者的治疗效果*

陈 博,程 虎,张钰昕,李 龙,刘俊雄,郭一帆[△]

陕西省商洛市中心医院脊柱外科,陕西商洛 726000

摘 要:目的 分析椎板间内镜磨钻减压术对腰椎体后缘离断症(PRAS)患者的治疗效果。方法 分析 2022 年 5 月至 2024 年 5 月在该院就诊的单节段 PRAS 患者的临床资料,将予以传统开放减压手术的患者纳入对照组,将予以椎板间内镜磨钻减压的患者纳入观察组,采用倾向性评分进行 1:1 匹配,剔除不匹配的患者,最终各组纳入 49 例。比较 2 组患者术后恢复情况和并发症发生情况,2 组患者术前和术后 3 个月时的创伤应激指标[5-羟色胺(5-HT)、去甲肾上腺素(NE)、C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)]水平、腰椎功能恢复情况[腰椎功能障碍指数(ODI)评分、腰痛视觉模拟量表(VAS)评分]、影像学指标[椎间隙高度指数(IHI)、Cobb 角]、骨转换标志物[血清 I 型前胶原氨基末端前肽(P I NP)、I 型胶原交联羧基末端肽(CTX)、骨钙素(OST)]水平。结果 观察组术后首次下地时间、术后卧床时间、住院时间均短于对照组,术后并发症总发生率低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 3 个月 2 组血清 5-HT、NE、CRP、TNF- α 水平及 ODI、VAS 评分、IHI、Cobb 角低于术前,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 3 个月观察组血清 5-HT、NE、CRP、TNF- α 水平及 ODI、VAS 评分低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 3 个月 2 组的血清 P I NP、CTX 水平高于术前,血清 OST 水平低于术前,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 3 个月观察组血清 P I NP、CTX 水平高于对照组,血清 OST 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 椎板间内镜磨钻减压有效促进 PRAS 患者术后腰椎功能恢复,显著改善患者创伤应激水平、影像学指标和骨转换标志物水平,具有较好的安全性。

关键词:椎板间内镜磨钻减压术; 腰椎体后缘离断症; 术后恢复; 创伤应激; 椎间隙高度

中图法分类号:R681.5;R730.56

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)15-2044-05

**Therapeutic effect of interlaminar endoscopic grinding drill decompression
in patients with posterior lumbar discectomy***

CHEN Bo, CHENG Hu, ZHANG Yuxin, LI Long, LIU Junxiong, GUO Yifan[△]

Department of Spine Surgery, Shangluo Central Hospital, Shangluo, Shaanxi 726000, China

Abstract: **Objective** To analyze the therapeutic effect of interlaminar endoscopic grinding drill decompression on patients with posterior lumbar discectomy (PRAS). **Methods** The patients who underwent traditional open decompression were included in the control group, and the patients who underwent interlaminar endoscopic grinding drill decompression were included in the observation group. The propensity score was used to match 1:1, and the patients who did not match were excluded. Finally, 49 patients were included in each group. The postoperative recovery and complications of the two groups were compared. The levels of traumatic stress indicators [5-hydroxytryptamine (5-HT), norepinephrine (NE), C-reactive protein (CRP), tumor necrosis factor- α (TNF- α)], lumbar function recovery [lumbar disability index (ODI) score, low back pain visual analogue scale (VAS) score] of the two groups before operation and 3 months after operation were compared. The levels of intervertebral space height index (IHI), Cobb Angle, bone turnover markers (serum amino-terminal propeptide of type I procollagen (P I NP), carboxy-terminal telopeptide of type I collagen (CTX), osteocalcin (OST)) were measured. **Results** The first ambulation time, postoperative bed time and hospitalization time in the observation group were shorter than those in the control group, and the total incidence of postoperative complications was lower than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 3 months after operation, the serum levels of 5-HT, NE, CRP, and TNF- α , ODI, VAS score, IHI and Cobb Angle of the two groups were significantly lower than those before operation

* 基金项目:陕西省重点研发计划项目(2022SF-323)。

作者简介:陈博,男,主治医师,主要从事脊柱、脊髓方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:1241620818@qq.com。

($P<0.05$). At 3 months after operation, the serum levels of 5-HT, NE, CRP, TNF- α , ODI and VAS scores in the observation group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). At 3 months after operation, the serum P I NP and CTX levels of the two groups were higher than those before operation, and the serum OST level was lower than that before operation, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). At 3 months after operation, the serum P I NP and CTX levels of the observation group were higher than those of the control group, and the serum OST level was lower than that of the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Interlaminar endoscopic grinding drill decompression can effectively promote the recovery of lumbar function after PRAS, significantly improve the level of traumatic stress, imaging indicators and bone turnover markers, with good safety.

Key words: interlaminar endoscopic grinding drill decompression; posterior lumbar discectomy; post-operative recovery; traumatic stress; height of intervertebral space

腰椎体后缘离断症(PRAS)是一种常见于青少年的脊柱疾病,主要表现为腰腿痛、间歇性跛行,严重时可能伴有马尾神经症状^[1]。这种病症通常是由于椎体后缘骨骺发育异常或外伤后骨块向椎管内移位,压迫神经根或马尾所致,在腰椎间盘突出症中占比超过5.0%^[2]。PRAS的诊断主要依靠影像学检查,通过CT和MRI等检查可以清楚显示骨块的部位、大小、移位情况及是否合并腰椎间盘突出^[3]。治疗PRAS的方法多样,包括保守治疗和手术治疗,保守治疗通常适用于症状较轻的患者,包括药物治疗、物理治疗等^[4]。然而,对于症状严重、保守治疗无效或有神经根、马尾压迫症状的患者,手术治疗成为主要且有效手段。近年来,随着脊柱内镜技术的发展,微创手术已成为治疗PRAS的重要临床选择。椎板间内镜磨钻减压术是一种微创手术,通过内镜下操作,可以精确去除压迫神经的组织,减少对正常结构的干扰,这种技术可以减少手术创伤、术中出血,加快术后恢复,并且对脊柱稳定性的影响较小^[5]。为进一步研究此

术式在治疗PRAS方面具有的优势和潜力,本研究探讨椎板间内镜磨钻减压对PRAS患者的治疗效果。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 分析2022年5月至2024年5月在本院就诊的单节段PRAS患者的临床资料,将予以传统开放手术的患者纳入对照组,将予以椎板间内镜磨钻减压术的患者纳入观察组,采用倾向性评分进行1:1匹配,剔除不匹配的患者,最终各组纳入49例。纳入标准:(1)符合文献[6]中PRAS的诊断标准,且伴有腰腿麻木疼痛感;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)符合传统开放减压手术或椎板间内镜磨钻减压术的手术指征。排除标准:(1)存在骨折史或胸腰椎手术史;(2)突出的椎间盘有钙化者;(3)存在严重感染性休克或凝血功能障碍。2组一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。本研究经本院伦理委员会批准(KYLLSC2022-007),所有参与者签署知情同意书。

表 1 2 组一般资料比较[n (%)或 $\bar{x} \pm s$]

组别	n	性别		年龄(岁)	平均病程(月)	受伤原因		
		男	女			腰部外伤史	运动扭伤	其他原因
观察组	49	21(42.9)	28(57.1)	27.12 $\pm$ 5.21	7.81 $\pm$ 1.37	20(40.8)	18(36.7)	11(22.5)
对照组	49	25(51.0)	24(49.0)	25.98 $\pm$ 5.07	8.02 $\pm$ 1.39	17(34.7)	22(44.9)	10(20.4)
χ^2/t		0.656		1.098	-0.753		0.691	
P		0.418		0.275	0.453		0.708	

1.2 方法 对照组予以传统开放减压手术治疗。具体操作如下,患者采取俯卧位,并予以全身麻醉,常规消毒、铺巾。使用C形臂X线片机(型号:PLX7000B,南京普爱医疗设备股份有限公司)进行精准定位,确定病变椎间隙。在距离病变椎间隙中心一定距离(通常7~9 cm)进行切口,避免损伤重要的血管和神经。根据PRAS的类型和位置,进行椎板开窗或半椎板切

除,以充分暴露椎管和神经根。使用咬骨钳、刮匙、骨凿等工具,小心切除突入椎管的离断骨块,同时注意保护硬膜囊和神经根。对于伴随腰椎间盘突出的患者,同时进行椎间盘切除,以彻底减压。对于脊柱不稳定或需要进一步稳定脊柱的患者进行椎体间融合和内固定。彻底止血后,逐层关闭切口,并放置引流管,手术完成。

观察组予以椎板间内镜磨钻减压术治疗^[7]。具体操作如下,体位、麻醉和消毒步骤同对照组,使 C 形臂 X 线片机确定手术节段和磨钻入口的位置。在受影响的椎板间隙上方制作 1 个小切口,然后使用磨钻或咬骨钳逐渐扩大椎板间隙,创建 1 个足够大的窗口以容纳内镜和手术器械。将内镜插入椎管内,通过高清摄像头提供放大的直视图像,在内镜的直视下,使用磨钻逐渐磨除压迫神经的骨碎片和部分椎板,以扩大椎管和神经根管,减轻神经压迫。对于伴随腰椎间盘突出突出的患者,同时使用抓钳或刮匙来移除突出的椎间盘组织。在手术过程中仔细止血,确保没有活动性出血,然后逐层关闭切口,并放置引流管,手术完成。

1.3 观察指标

1.3.1 术后恢复情况 统计 2 组患者术后首次下地时间、术后卧床时间、住院时间。

1.3.2 并发症发生情况 统计 2 组患者术后并发症发生情况,包括尿潴留、血肿压迫、感染等。

1.3.3 创伤应激指标 在术前、术后 3 个月时采集患者外周静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心 10 min 后取上清液检测。采用荧光分光光度法检测 5-羟色胺(5-HT)、去甲肾上腺素(NE)水平,采用酶联免疫吸附试验检测 C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)水平。

1.3.4 腰椎功能恢复情况 腰椎功能障碍指数(ODI)^[8]评分量表包含 10 个问题,每个问题都有 6 个备选答案,评分从 0 分(无影响)到 5 分(最大影响),得分越高,表示功能障碍越严重。腰痛视觉模拟量表(VAS)^[9]评分由患者根据自己所经历的疼痛强度感受在 1 条长 10 cm 的直线上标记,得分越高,表示疼痛越强烈。

1.3.5 影像学指标 椎间隙高度指数(IHI)通过测量椎间隙的高度并与椎体的高度进行比较后计算得出,Cobb 角通过测量脊柱侧弯的角度来确定。

1.3.6 骨转换标志物 在术前、术后 3 个月时,采集患者外周静脉血 5 mL,离心取血清。采用酶联免疫吸附试验检测血清 I 型前胶原氨基末端前肽(P I

NP)、I 型胶原交联羧基末端肽(CTX)、骨钙素(OST)水平。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对 *t* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组术后恢复情况比较 观察组术后首次下地时间、术后卧床时间、住院时间均短于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 2 组术后并发症发生情况比较 观察组术后并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 2 组术后恢复情况比较($\bar{x} \pm s$)				
组别	<i>n</i>	术后首次下地时间 (h)	术后卧床时间 (d)	住院时间 (d)
观察组	49	9.85±1.88	7.47±1.41	11.78±2.77
对照组	49	13.23±2.51	10.28±1.53	15.31±2.81
<i>t</i>		-7.545	-9.454	-6.262
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

表 3 2 组术后并发症发生情况比较[<i>n</i> (%)]					
组别	<i>n</i>	尿潴留	血肿压迫	感染	总发生
观察组	49	1(2.0)	0(0.0)	1(2.0)	2(4.1)
对照组	49	3(6.1)	3(6.1)	2(4.1)	8(16.3)
χ^2		—	—	—	4.009
<i>P</i>		0.617	0.242	>0.999	0.045

注:—表示 Fisher 确切概率法。

2.3 2 组手术前后创伤应激指标水平比较 术后 3 个月 2 组血清 5-HT、NE、CRP、TNF-α 水平低于术前,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后 3 个月观察组血清 5-HT、NE、CRP、TNF-α 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 2 组手术前后创伤应激指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	5-HT(ng/mL)		NE(ng/mL)		CRP(mg/L)		TNF-α(ng/L)	
		术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
观察组	49	943.39±90.47	710.97±70.08*	542.19±60.40	240.89±30.09*	12.18±2.49	3.81±0.71*	7.87±1.74	2.44±0.71*
对照组	49	945.21±91.49	791.07±76.13*	539.22±58.37	302.95±39.13*	11.61±2.33	4.62±0.88*	7.80±1.77	3.57±0.78*
<i>t</i>		0.099	-5.419	0.248	-8.801	1.170	-5.015	0.197	-7.499
<i>P</i>		0.921	<0.001	0.805	<0.001	0.245	<0.001	0.844	<0.001

注:与同组术前比较,* $P < 0.05$ 。

2.4 2 组手术前后腰椎功能恢复情况比较 术后 3 个月 2 组患者 ODI、VAS 评分低于术前,差异均有统

计学意义($P<0.05$)。术后 3 个月观察组 ODI、VAS 评分低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 5 2 组手术前后腰椎功能恢复情况比较($\bar{x}\pm s$,分)					
组别	<i>n</i>	ODI 评分		VAS 评分	
		术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
观察组	49	45.08±2.43	24.61±1.86*	7.74±1.23	3.04±0.73*
对照组	49	44.72±2.34	27.49±2.00*	8.02±1.28	4.24±0.80*
<i>t</i>		0.747	−7.381	1.104	−7.756
<i>P</i>		0.457	<0.001	0.272	<0.001

注:与同组术前比较,* $P<0.05$ 。

2.5 2 组手术前后影像学指标比较 术后 3 个月 2 组 IHI、Cobb 角低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$)。术后 3 个月 2 组 IHI、Cobb 角比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 6。

2.6 2 组手术前后骨转换标志物水平比较 术后 3 个月 2 组的血清 P I NP、CTX 水平高于术前,血清 OST 水平低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$)。术后 3 个月观察组血清 P I NP、CTX 水平高于对照组,血清 OST 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 7。

表 6 2 组手术前后影像学指标比较($\bar{x}\pm s$)					
组别	<i>n</i>	IHI		Cobb 角(°)	
		术前	术后	术前	术后
观察组	49	31.84±3.15	30.48±3.07*	39.54±4.09	33.39±3.35*
对照组	49	32.18±3.22	31.53±3.11*	38.81±3.88	34.76±3.71*
<i>t</i>		−0.528	−1.682	0.906	−1.919
<i>P</i>		0.598	0.096	0.367	0.058

注:与同组术前比较,* $P<0.05$ 。

表 7 2 组手术前后骨转换标志物水平比较($\bar{x}\pm s$,ng/mL)

组别	<i>n</i>	P I NP		CTX		OST	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
观察组	49	57.62±13.98	78.01±14.85*	9.11±2.09	13.12±2.21*	0.42±0.13	0.32±0.06*
对照组	49	58.09±12.14	70.22±14.27*	8.97±2.03	11.04±2.14*	0.40±0.12	0.36±0.07*
<i>t</i>		−0.176	2.648	0.336	4.733	0.791	−3.037
<i>P</i>		0.861	0.009	0.737	<0.001	0.431	0.003

注:与同组术前比较,* $P<0.05$ 。

3 讨 论

在当代社会,随着生活节奏的加快和工作压力的增大,腰部疼痛问题日益成为困扰人们健康的一大难题,其中 PRAS 发病机制尚不明确,对患者的生活和工作造成极大的影响^[9]。随着医学技术的不断进步,椎板间内镜磨钻减压手术应运而生,已逐渐成为治疗腰椎间盘突出症和椎管狭窄症的常用微创术式,并逐渐应用于颈椎、脊柱等疾病的治疗中^[10],为众多 PRAS 患者带来希望,但该术式相对新颖且实操病例较少。基于此,本研究探讨椎板间内镜磨钻减压术如何有效促进 PRAS 患者的术后恢复,并分析其对创伤应激和椎间隙高度的影响。

本研究发现,观察组术后首次下地时间、术后卧床时间、住院时间均短于对照组,术后并发症总发生率低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$),说明椎板间内镜磨钻减压术治疗 PRAS 患者的疗效较好。分析其原因如下,与传统开放减压手术相比,椎板间内镜磨钻减压术通过小切口进入椎板间区域,使用磨钻等工具对椎板进行减压,以减轻神经压迫,能够减少对周围组织的损伤,进而降低术后感染和出血的风险,更快地恢复腰椎功能^[11],从而有效促进 PRAS 患者的术后康复和腰椎功能恢复。同时,通过内镜技术

允许在高清视野下进行手术,显著增强手术的精确性^[12]。并由于微创性和精确性,术后患者的疼痛感降低和恢复时间缩短,患者通常可以较早出院,这与相关研究结果一致^[13]。微创手术治疗具有较好的疗效且术后并发症较少。

本研究发现,术后 3 个月观察组血清 5-HT、NE、CRP、TNF-α 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。这可能与手术减轻神经根的压迫和炎症反应有关。椎板间内镜磨钻减压术通过微创方式移除压迫神经的组织,减少手术创伤和术后炎症反应,这可能导致血清 CRP 和 TNF-α 水平降低^[14]。同时,由于手术减轻疼痛和炎症,可能也影响血清 5-HT 和 NE 水平,这些生物标志物与疼痛感知和应激反应有关^[15]。

在比较椎板间内镜磨钻减压术与传统开放减压手术治疗 PRAS 患者时,研究发现,术后 3 个月 2 组 IHI、Cobb 角低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$),但 2 组间比较,差异并无统计学意义($P>0.05$)。这可能是因为 2 种手术方法虽然在手术入路和技术上有所不同,但都旨在减轻神经压迫和改善脊柱功能。椎板间内镜磨钻减压术作为一种微创手术,与传统开放手术相比,可能在术后恢复速度和创伤程

度上有所不同,但在减轻压迫和改善症状方面,二者可能达到类似的效果^[16]。此外,本研究纳入的患者在术前的 IHI 和 Cobb 角方面具有相似的基线特征,这意味着无论采用哪种手术方法,患者术前的脊柱稳定性和脊柱侧弯程度都处于相对一致的状态^[17]。且本研究的样本量可能不足以检测到 2 种手术方法之间的微小差异。

本研究还发现,术后 3 个月 2 组的血清 P I NP、CTX 水平高于术前,血清 OST 水平低于术前,差异均有统计学意义($P<0.05$),这反映骨代谢的活跃和骨质的改善。与传统开放减压手术相比,椎板间内镜磨钻减压术的微创特性意味着更少的软组织损伤和更快的术后恢复,这种微创手术可能促进局部血液循环的改善,为骨组织的修复和重建提供更好的环境^[18]。且由于 CRP、TNF- α 水平的降低进一步减少对骨吸收的促进作用,从而有利于改善骨转换标志物水平^[19]。通过减轻神经压迫、微创手术创伤小、术后康复快、降低炎症因子水平等作用,这些因素共同作用,有利于患者的骨质恢复和功能改善^[20]。

综上所述,椎板间内镜磨钻减压术是一种有效的治疗 PRAS 的方法,具有较小的创伤、较快的恢复速度和较低的并发症发生率等优点,但仍需在医生的指导下制订个体化的治疗方案和术后康复计划。然而,本研究也存在一些不足之处,如样本量较少、随访时间较短、术者水平不一致等,未来的研究应关注手术技术的标准化培训、围术期管理的优化,以及长期随访研究,以进一步提高手术效果和患者满意度。

参考文献

[1] 黄民锋,黄中飞,刘晓曦,等.经皮椎间孔镜辅助精准治疗腰椎间盘突出合并椎体后缘离断症患者的临床疗效[J]. 广西医学,2023,45(11):1269-1272.

[2] 段黄强,花卉,汤文杰,等.单侧双通道内镜技术治疗腰椎椎体后缘离断症的临床疗效[J]. 骨科,2023,14(4):316-320.

[3] HUANG L,LI Y,WANG Y,et al. Analysis of spinal-pelvic sagittal plane parameters in patients with lumbar vertebral posterior ring apophysis separation[J]. World Neurosurg,2024,189:e573-e579.

[4] AKHADDAR A,BELABYAD S. Spontaneous regression of posterior ring apophysis separation in lumbar spine[J]. World Neurosurg,2018,119:304-305.

[5] OKADA M,YOSHIDA M,MINAMIDE A,et al. Micro-endoscope-assisted decompression surgery with resection of bony fragment for treating a separation of lumbar posterior ring apophysis in young athletes[J]. Global Spine J,2021,11(6):889-895.

[6] 陈仲强,党耕町,张凤山. 腰椎椎体后缘离断症[J]. 中华骨科杂志,1996,16(12):750-752.

[7] 中国康复技术转化及发展促进会骨科加速康复专业委员会脊柱微创加速康复学组. 经皮内镜椎板间入路腰椎管减压椎间盘切除术加速康复专家共识(2020)[J]. 中国修复重建外科杂志,2020,34(12):1497-1506.

[8] SMEETS R,KÖKE A,LIN C W,et al. Measures of function in low back pain/disorders: Low Back Pain Rating Scale (LBPRS), Oswestry Disability Index (ODI), Progressive Isoinertial Lifting Evaluation (PILE), Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS), and Roland-Morris Disability Questionnaire (RDQ)[J]. Arthritis Care Res (Hoboken),2011,63(Suppl 11):S158-S173.

[9] 宋坤锋,马海军,周红刚,等. 全可视脊柱内窥镜下靶向侧隐窝入路治疗腰椎椎体后缘离断症[J]. 脊柱外科杂志,2022,20(6):410-413.

[10] 郭泽,郑宏伟,李姗姗,等. 经皮椎板间入路与经皮椎间孔入路内镜下椎管减压术对老年重度腰椎管狭窄患者疼痛程度和腰椎功能的影响[J]. 中国临床医生杂志,2023,51(3):337-339.

[11] 王长昇,朱希田,陈荣生,等. 椎间孔镜与开放手术治疗腰椎椎体后缘离断症比较[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(21):1936-1940.

[12] WAGNER R,HAEFNER M. Indications and contraindications of full-endoscopic interlaminar lumbar decompression[J]. World Neurosurg,2021,145:657-662.

[13] YUAN S,WU Q,ZANG L,et al. Posterior apophyseal ring fracture in adult lumbar disc herniation: an 8-year experience in minimally invasive surgical management of 48 cases[J]. Neurospine,2022,19(3):586-593.

[14] 李坚,李锦锦,何丽萍. 经皮椎间孔镜脊柱系统术治疗腰椎间盘突出症合并神经根管狭窄[J]. 中山大学学报(医学科学版),2023,44(2):342-347.

[15] 刘世伟,王翔奕. 椎间孔镜手术与传统开窗手术治疗腰椎间盘突出症的术后疼痛介质、炎性因子比较[J]. 海南医学院学报,2017,23(3):383-386.

[16] 林亮,陈彦平,赵冲,等. 经椎板间入路与椎间孔入路脊柱内镜减压术治疗 L5-S1 节段钙化型腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. 颈腰痛杂志,2024,45(2):330-334.

[17] 陈浩雄,黄学成,徐启良,等. 两种不同入路脊柱内镜治疗腰 4/5 腋下型腰椎间盘突出症的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志,2023,31(7):39-47.

[18] 张国强,杨雍,谢学虎,等. 全可视化脊柱内镜辅助动力磨钻经椎板间入路治疗腰椎间盘突出症的近期疗效[J]. 颈腰痛杂志,2022,43(4):500-504.

[19] 《中国骨质疏松杂志》骨代谢专家组. 骨代谢生化指标临床应用专家共识(2023 修订版)[J]. 中国骨质疏松杂志,2023,29(4):469-476.

[20] 疏龙飞,代飞虎,张晨旭,等. 对侧入路在经皮微创通道减压术治疗小椎板退变型侧方腰椎椎管狭窄中的应用[J]. 中华神经外科杂志,2023,39(3):255-260.