

## · 临床研究 ·

## 经皮椎间孔镜技术治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症

时福东, 张世民, 靳蛟, 吴冠男, 马明, 刘昱彰, 张兆杰, 莫靖煊

(中国中医科学院望京医院脊柱一科, 北京 100102)

**【摘要】** 目的: 探讨经皮椎间孔镜技术治疗老年腰椎侧隐窝狭窄的临床疗效及安全性。方法: 对 2018 年 3 月至 2019 年 8 月采取经皮椎间孔镜技术减压治疗的 31 例老年腰椎侧隐窝狭窄患者进行回顾性分析, 其中男 16 例, 女 15 例, 年龄 65~81(71.13±5.20) 岁, 病程 3 个月~7 年, 平均(14.36±6.52) 个月。采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI) 评估术前及术后 1、6、12 个月临床症状及功能状态; 末次随访采用改良 Macnab 标准评估临床疗效。结果: 手术均顺利完成, 手术时间 75~120(97.84±11.22) min。31 例患者均获得随访, 时间 12~28(17.29±5.56) 个月。术后 1、6、12 个月腰腿痛 VAS 及 ODI 较术前均得到明显改善( $P<0.01$ )。末次随访采用改良 Macnab 标准评定疗效, 结果优 23 例, 良 5 例, 可 3 例。1 例患者神经根与周围组织粘连严重, 术后出现下肢感觉异常, 给予中药加营养神经药物等保守治疗, 术后 2 周恢复。无神经根损伤、感染等并发症出现。结论: 椎间孔镜技术在局麻下进行, 操作时间短, 在保证充分减压的同时又可减少并发症发生, 是治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症的一个安全、有效的的手术方法。

**【关键词】** 腰椎侧隐窝狭窄; 外科手术, 内窥镜; 椎间孔入路; 老年人

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.01.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Percutaneous foraminal endoscopy for the treatment of lumbar lateral recess stenosis in elderly**

SHI Fu-dong, ZHANG Shi-min, JIN Jiao, WU Guan-nan, MA Ming, LIU Yu-zhang, ZHANG Zhao-jie, MO Jing-xuan (The First Department of Spinal Surgery, Wangjing Hospital, Chinese Academy of Traditional Chinese Medicine Sciences, Beijing 100102, China)

**ABSTRACT Objective** To investigate the clinical efficacy and safety of percutaneous foraminal endoscopy in the treatment of lumbar lateral recess stenosis in elderly. **Methods** The clinical data of 31 elderly patients with lumbar lateral recess stenosis treated by percutaneous foraminal endoscopic decompression from March 2018 to August 2019 were retrospectively analyzed. Including 16 males and 15 females, aged from 65 to 81 years with an average of (71.13±5.20) years, the course of disease ranged from 3 months to 7 years with an average of (14.36±6.52) months. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were used to assess clinical symptom and functional status before operation and 1, 6, 12 months after operation. At the final follow-up, the modified Macnab standard was used to evaluate clinical efficacy. **Results** All patients were completed the operation successfully. The operation time was from 75 to 120 min with an average of (97.84±11.22) min. All 31 patients were followed up from 12 to 28 months with an average of (17.29±5.56) months. Postoperative lumbago-leg pain VAS and ODI were significantly improved at 1, 6, and 12 months ( $P<0.01$ ). At the final follow-up, according to the modified Macnab standard to evaluate the effect, 23 got excellent results, 5 good, 3 fair. One patient had severe adhesions between peripheral tissues and nerve root, and postoperative sensory abnormalities in the lower extremities were treated conservatively with traditional Chinese medicine and neurotrophic drugs, which recovered at 2 weeks after surgery. No complications such as nerve root injury and infection occurred. **Conclusion** The intervertebral foraminal endoscopy technique, which is performed under local anesthesia for a short period of operation, ensures adequate decompression while minimizing complications, and is a safe and effective surgical procedure for elderly patients with lumbar lateral recess stenosis.

**KEYWORDS** Lumbar lateral recess stenosis; Surgical procedures, endoscopic; Intervertebral foramen approach; Aged

基金项目: 中国中医科学院科技创新工程重大攻关项目(编号: CI2021A02006)

Fund program: Innovation Fund in Chinese Academy of Chinese Medical Sciences(No.CI2021A02006)

通讯作者: 张世民 E-mail: smzhang1117@163.com

Corresponding author: ZHANG Shi-min E-mail: smzhang1117@163.com

腰椎管狭窄症是老年人群中常见的骨科疾病, 其中以侧隐窝狭窄最为常见, 严重影响着患者的日常生活。保守治疗和外科手术治疗是腰椎侧隐窝狭窄症常见的治疗方案, 对于保守治疗无效的患者, 通常会采用外科手术治疗。腰椎管狭窄的开放减压手

术具有很高的并发症,并且术后恢复时间长、痛苦大,对高龄和合并多种内科疾病的患者来说是一项具有挑战性的任务。而经皮椎间孔镜技术具有较低的并发症,其局麻下手术降低了老年椎管狭窄患者的手术风险,并且可取得良好的减压效果以及长期疗效<sup>[1]</sup>,因此,有学者认为经皮脊柱内镜手术可能是传统开放腰椎减压手术治疗腰椎管狭窄症的有效替代方法<sup>[2]</sup>。目前,经皮椎间孔镜技术是治疗腰椎管狭窄症常见的微创脊柱手术之一,尤其是对于老年患者,被认为是一种安全有效的微创手术<sup>[3]</sup>。随着经皮椎间孔镜技术的快速发展,治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症逐步得到认可。但经皮椎间孔镜治疗老年侧隐窝狭窄的操作要点及其临床疗效,仍缺乏进一步研究。基于此,本文对 2018 年 3 月至 2019 年 8 月收治的 31 例老年腰椎侧隐窝狭窄患者进行了回顾性分析,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:(1)年龄 $\geq 65$ 岁。(2)以单侧神经根痛或间歇性跛行为主要症状。(3)MRI、CT 诊断为腰椎侧隐窝狭窄,伴或不伴腰椎间盘突出。(4)经系统保守治疗效果不佳。

排除标准:(1)中央型腰椎管狭窄。(2)影像学上表现腰椎不稳定。(3)同水平既往手术史。(4)存在其他不耐受手术的病理因素,如急性炎症、骨折、感染或肿瘤等。(5)具有抑郁症、焦虑症等精神障碍者。

### 1.2 一般资料

统计分析 2018 年 3 月年至 2019 年 8 月 31 例接受了经皮椎间孔镜技术治疗的老年腰椎侧隐窝狭窄患者。其中男 16 例,女 15 例,年龄 65~81(71.13 $\pm$ 5.20)岁。病程 3 个月~7 年,平均(14.36 $\pm$ 6.52)个月;间歇性跛行 27 例,下肢放射痛 31 例(右侧 17 例,左侧 14 例)。直腿抬高试验:角度 $<30^\circ$  9 例, $30^\circ\sim 70^\circ$  21 例,阴性 1 例但加强试验为阳性。合并冠心病 12 例(陈旧性心梗 3 例),心律失常 4 例,2 型糖尿病 15 例,高血压 24 例,重度骨质疏松 3 例(经 T<sub>11</sub> 椎体球囊扩张成形 2 例,T<sub>12</sub> 椎体球囊扩张成形 1 例);合并多节段狭窄 5 例,手术责任节段均为单节段、单侧侧隐窝狭窄,其中 L<sub>4,5</sub> 节段 26 例,L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段 5 例。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** 患者选取侧卧位,患侧在上,健侧髻腰部使用体位垫垫高,根据患者腰围确定入针点,为确定合适的穿刺点和穿刺角度,应在术前反复研究影像学狭窄责任节段和在术中透视仔细确认。行 0.5%利多卡因局部麻醉后,穿刺针沿麻醉区域穿刺至下位椎体的上关节突尖部与后上缘连线上,经

C 形臂 X 线透视位置良好,导丝沿穿刺针插入,取出穿刺针。若患者上关节突增生或椎间隙退变严重,使用 TOM 定位器在上关节突上打孔,到达理想靶点。切开一个大约 8 mm 切口,使用扩张器逐级扩张软组织。使用骨钻削磨上关节突部分外侧骨皮质和增生的上关节突,进行椎间孔成形。

置入工作套管,经 C 形臂 X 透视确认位置,在前后 X 线片上,工作套管位于上下椎弓根的内侧边缘,在侧位 X 线片上,工作套管位于下椎骨的后上边缘。经工作套管置入椎间孔镜,利用蓝钳、髓核钳、射频消融手术刀对增生或钙化的黄韧带、突出或游离的髓核、压迫神经根的外层纤维环等软组织摘除,使用镜下环锯、动力磨钻等器械对增生的上关节突、椎体后缘骨赘等骨性病理因素进行铰除,对神经根背侧、腹侧区域全面减压。若侧隐窝严重狭窄,增生内聚的上关节突和椎弓根上缘的连接处应切除更多以实现侧隐窝减压。旋转椎间孔镜,再次对神经根背侧以及腹侧进行探查,确保减压充分。最后双极射频消融手术刀对破裂纤维环皱缩成形以及止血。术中见到神经根松弛无受压,表面血管充盈。也可通过患者咳嗽观察神经根搏动以及直腿抬高观察神经根滑动情况来评估减压效果。退出椎间孔镜,缝合切口(典型病例影像学资料见图 1)。

**1.3.2 术后处理** 术后绝对卧床 2~4 h。4 h 后可佩戴腰围下床活动。安排康复训练,如双下肢等长收缩训练、直腿抬高训练等。观察无特殊情况后,予术后 3~5 d 即可出院,出院后佩戴腰围 1~2 周,并嘱咐患者避免腰部负重及大幅度扭转、弯曲等。

### 1.4 观察项目与方法

通过腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估下腰痛和下肢神经根痛情况。采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)<sup>[4]</sup>评估功能状态。采用改良 MACNAB<sup>[5]</sup>制定的标准(Macnab 标准)评估临床疗效:优,疼痛消失,运动正常,恢复原来的生活和工作;良,偶尔疼痛,活动轻微受限,但对工作生活无影响;可,疼痛以及活动受限有改善,但影响正常工作以及生活;差,治疗前后无差别,甚至加重,检查有神经受损表现。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。腰腿痛 VAS、ODI 采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,对术前及术后 1、6、12 个月的腰腿痛 VAS、ODI 结果行单因素方差分析(Dunnett-*t* 检验)。检验水准为  $\alpha=0.05$ ,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

本组患者均顺利完成手术,侧隐窝均减压完全,

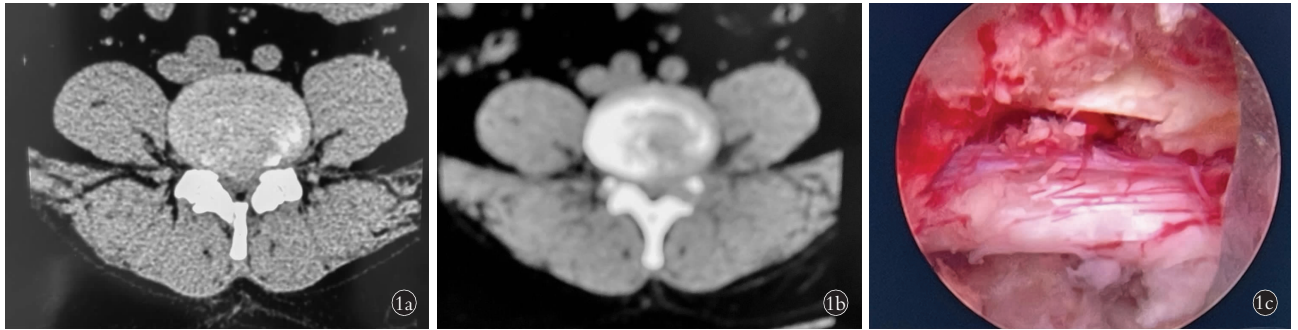


图 1 患者,女,69 岁,左侧 L<sub>4,5</sub> 侧隐窝狭窄 1a. 术前 CT 横截面 1b. 术后 3 d CT 横截面示左侧关节突部分切除 1c. 术中镜下神经根暴露情况

Fig.1 A 69-year-old female patient with left L<sub>4,5</sub> lateral recess stenosis 1a. Preoperative CT cross section 1b. Postoperative CT on cross section showed the left articular process was partially resected at 3 days 1c. Intraoperative microscopic nerve root exposure

神经根活动空间充裕。手术时间 75~120 (97.84±11.22) min。31 患者均获得随访,时间 12~28(17.29±5.56)个月。术后 1、6、12 个月 3 个时间点与术前相比较,腰痛 VAS ( $F=204.367, P<0.01$ ),腿痛 VAS ( $F=415.234, P<0.01$ )以及 ODI ( $F=178.806, P<0.01$ )均得到改善。见表 1、表 2。

表 1 老年腰椎管狭窄 31 例患者手术前后腰腿痛 VAS 比较 ( $\bar{x}\pm s$ )  
Tab.1 Comparison of VAS of low back pain and leg pain before and after operation in 31 elderly patients with lumbar lateral recess stenosis ( $\bar{x}\pm s$ )

评价指标	单位:分			
	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
腰痛 VAS	5.84±10.3	2.72±0.77*	1.89±0.67*	1.37±0.57*
腿痛 VAS	7.33±0.93	2.53±0.68*	1.77±0.68*	1.46±0.59*

注:与术前比较, \* $P<0.01$

末次随访采用改良 Macnab 标准评定手术疗效,结果优 23 例,良 5 例,可 3 例。术后复查 CT, 1 例患者有少量残留髓核, 但神经根无受压因素存在。1 例患者因病程时间较长,神经根与周围瘢痕组织粘连严重,术后出现下肢感觉异常,予中药加腺苷钴胺肌肉注射、针灸等理疗治疗后,2 周后恢复。2 例患者在随访期间出现腰椎失稳,其中 L<sub>4,5</sub> 1 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 1 例,分析其原因可能为腰椎狭窄、骨赘增生严重,咬除骨质较多,嘱其加强腰肌核心肌群锻炼,末次随访,无失稳发生。本组患者均无硬膜囊、神经、血管等损伤,无感染及合并内科并发症加重出现。

### 3 讨论

#### 3.1 老年腰椎侧隐窝狭窄特点

老年人腰椎管狭窄症的病因以及发病机制较为复杂,有研究表明腰椎管狭窄症所产生的临床症状可能由于不同机制所引起<sup>[6]</sup>。腰椎间盘和关节突关

表 2 老年腰椎管狭窄 31 例患者手术前后 ODI 比较 ( $\bar{x}\pm s$ )  
Tab.2 Comparison of ODI before and after operation in 31 elderly patients with lumbar lateral recess stenosis ( $\bar{x}\pm s$ )

项目	单位:分			
	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
腰腿痛	3.68±1.22	2.31±0.82	0.42±0.25	0.16±0.17
生活护理	3.87±1.31	2.51±1.06	1.27±0.67	0.58±0.22
提举重物	2.77±0.84	2.34±0.33	0.71±0.36	0.45±0.19
行走	4.55±1.00	3.26±0.67	1.62±0.32	1.22±0.24
站立	4.32±0.95	2.94±0.66	1.41±0.26	0.84±0.24
坐立	3.39±1.09	2.36±0.82	0.94±0.25	0.69±0.30
睡眠	2.77±1.52	1.87±0.54	0.82±0.51	0.56±0.31
社交活动	3.06±1.18	2.52±0.98	1.28±0.17	0.75±0.21
旅游户外活动	3.55±1.12	2.09±0.44	1.53±0.29	1.12±0.22
总分	32.00±7.10	22.21±5.90*	10.01±2.65*	6.38±1.70*

注:与术前比较, \* $P<0.01$

节的退行性改变可能是腰痛、臀部以及大腿后侧疼痛的罪魁祸首;神经源性跛行以及特定神经根分布的感觉或肌力减弱主要与黄韧带肥厚、小关节增生等诸多因素使神经根在侧隐窝或椎间孔受压有关<sup>[7]</sup>。侧隐窝狭窄往往是退变性腰椎管狭窄最常见原因,腰椎侧隐窝包含盘黄间隙水平以及骨性侧隐窝狭窄两个区域,老年人群往往是骨性侧隐窝区域狭窄严重,由于小关节突增生内聚、椎体后缘骨赘增生、黄韧带钙化较为广泛,术中需要对盘黄间隙以及骨性侧隐窝区域进行精确减压,以确保手术疗效。若小关节突增生内聚严重,椎间孔狭窄较为明显,在椎间孔成形术中,往往更为复杂和花费更多时长,甚至需要多次成形,但局麻下患者会对神经根受到刺激的疼痛产生反应,能及时向术者提供有关神经结构受到刺激或者张力变化的反馈,降低了神经根损伤的风险。老年人往往伴随骨质疏松,在剔除骨质的同时,骨面渗血较多,严重影响术中视野,需

要术者熟练掌握内镜技术。而且老年患者主诉多,体征少,常合并多节段狭窄,对责任节段的明确诊断较为困难<sup>[8]</sup>。本研究中 5 例患者为多节段狭窄伴突出,采用神经根封闭术判定责任节段,术后患者腰痛及下肢神经症状得到明显缓解。

本研究 31 例患者,虽多数合并内科多种疾病,但并无合并内科疾病加重及术后感染等并发症出现,有研究表明椎间孔镜相对于椎板间开窗减压手术,减小了麻醉风险和术后并发症<sup>[9]</sup>。随着微创理念的深入,对于老年人腰椎管狭窄症的手术治疗方案已达到初步共识,即以最小的创伤完成对受压神经根的松解,保留腰椎功能,提高生活质量<sup>[10]</sup>。椎间孔镜技术对神经根的靶点减压,缓解临床症状,提高生活质量已经被证实是安全有效的<sup>[11]</sup>。

### 3.2 椎间孔镜侧隐窝减压的内镜手术技术

#### 3.2.1 关节突成形要点

椎间孔镜核心为靶点治疗,对侧隐窝狭窄区域受压神经根进行松解。有研究表明老年人群腰腿疼痛主要与神经根在侧隐窝狭窄区域受压有关<sup>[12-13]</sup>。上关节突不仅是阻碍侧隐窝减压手术通道建立的主要结构,其骨性增生也是压迫神经的主要致病因素。目前常用镜下环锯或骨钻进行关节突成形,增加椎间孔镜操作空间,以便侧隐窝充分减压。对于轻中度侧隐窝狭窄患者,仅仅只需要切除部分上关节突腹侧及基底部区域,对脊柱稳定性几乎没有影响,即可完成减压;对于严重侧隐窝狭窄患者,减压的范围更广,需要更大幅度的关节突成形,需磨出更多上关节突腹侧及基底部,甚至下位椎体椎弓根上缘及下关节突腹侧,必要时需要进行椎间孔二次成形,将盘黄间隙及椎弓根水平狭窄区域充分打开。老年人群中骨质疏松很常见,对脊柱骨质的去除较为容易。在术中通过少量多次的骨性结构切除、射频消融术和足够的冲洗压力,能够严格的控制出血情况,确保手术视野清晰。

#### 3.2.2 减压的要点

为保证减压效果,术前应认真分析影像学表现,明确狭窄的责任部位及范围。椎间孔镜处理上关节突基底部区域(即盘黄间隙)狭窄已较为成熟。神经根腹侧受压往往是老年人腰腿痛主要原因,能否对腹侧完全减压关系到临床疗效的。在关节突成形后,椎间孔镜进入椎管腹侧、硬膜囊外腔,利用髓核钳、镜下磨钻、骨环锯等内镜器械对腹侧软性组织以及硬性组织病变处进行减压。将穿刺的角度增加至 60°以上,在镜下减压的范围更广泛,上可至神经根出口区,下可达脱垂到椎管内的髓核<sup>[14]</sup>。对于神经根背侧减压,在关节突成形中,通过骨钻环锯等内镜器械对增生内聚关节突关节、肥厚钙化黄韧带等部分切除。通过增加穿刺针的外展角

度,紧贴下位椎体上关节突腹侧进针,能切除关节突腹侧面以及黄韧带更多组织,从而对侧隐窝背侧区域进行充分减压。椎间孔镜对于骨性侧隐窝下半部分,即平行于椎弓根水平处狭窄减压较为困难,由于椎弓根的阻挡,难以对该区域进行全面暴露和减压,但可以将穿刺靶点定位在责任节段下位椎体的后上缘以及增加套管直径以到达对该区域的减压效果<sup>[15]</sup>。对于多节段狭窄患者,椎间孔镜重视靶点治疗,对引起临床症状的责任节段进行局部减压,对影像学上产生狭窄病变而没有临床症状的节段暂时不做处理,以精准化、有限化的手术理念解决患者痛苦,确保手术疗效的同时,减少并发症发生。本组患者多节段狭窄 5 例,通过神经根封闭术判定其责任节段对其减压,术后临床症状均得到明显改善。

术中减压完成后,应保证神经根搏动良好,周围无致压因素存在。若患者病程长、病情重,存在神经根与周围结构粘连情况,切勿盲目钳夹,可利用神经剥离离子等器械耐心逐步分离,并在术中时刻关注患者感受,以免损伤神经根。神经根与周围组织粘连严重难以分离者,只需解除致压因素,使神经根搏动正常即可。本组 1 例患者神经根与周围组织粘连严重,在分离过程中对神经根产生刺激,术后出现下肢感觉异常,经保守治疗 2 周后症状好转。

综上所述,椎间孔镜手术治疗老年腰椎侧隐窝狭窄是一个安全、有效的的手术选择。其操作时间短,局麻下手术在保证充分减压的同时可减少并发症发生,值得在临床推广。但作为一种新兴的脊柱外科手术,为确保其减压疗效及安全性,需要严格把控适应症。本研究由于样本量较小且随访时间短,需要更充分的病例和系统的随访来确保长期临床疗效。

#### 参考文献

- [1] 文杰,张辉,宋玉鑫,等.全内镜 I See 技术治疗单节段退行性腰椎管狭窄症[J].中国骨伤,2020,33(5):401-405.  
WEN J,ZHANG H,SONG Y X,et al. Full endoscopic I See technique for the treatment of single-segment degenerative lumbar spinal stenosis[J]. China J Orthop Traumatol,2020,33(5):401-405. Chinese.
- [2] 何升华,赖居易,冯华龙.经皮全脊柱内镜技术在脊柱疾病的应用进展[J].中国骨伤,2020,33(6):493-497.  
HE S H,LAI J Y,FENG H L. Advances on the application of percutaneous full-endoscopy spine surgery for spinal diseases[J]. China J Orthop Traumatol,2020,33(6):493-497. Chinese.
- [3] YANG J,GUO C,KONG Q Q,et al. Learning curve and clinical outcomes of percutaneous endoscopic transforaminal decompression for lumbar spinal stenosis[J]. Int Orthop,2020,44(2):309-317.
- [4] FAIRBANK J C,PYNSSENT P B. The Oswestry disability index[J]. Spine(Phila Pa 1976),2000,25(22):2940-2952.
- [5] MACNAB I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients[J]. J Bone Joint Surg

- Am, 1971, 53(5):891-903.
- [6] SENGUPTA D K, HERKOWITZ H N. Degenerative spondylolisthesis; review of current trends and controversies [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(6 Suppl):S71-S81.
- [7] RAMPERSAUD Y R, FISHER C, YEE A, et al. Health - related quality of life following decompression compared to decompression and fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a Canadian multicentre study [J]. Can J Surg, 2014, 57(4):E126-E133.
- [8] 张世民. 经皮脊柱内镜减压术治疗腰椎管狭窄症面临的问题 [J]. 中国骨伤, 2021, 34(1):5-8.  
ZHANG S M. Problems faced by percutaneous spinal endoscopic decompression in the treatment of lumbar spinal stenosis [J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(1):5-8. Chinese.
- [9] SAIRYO K, CHIKAWA T, NAGAMACHI A. State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: Discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy [J]. J Orthop Sci, 2018, 23(2):229-236.
- [10] CHANG F, ZHANG T, GAO G, et al. Comparison of the minimally invasive and conventional open surgery approach in the treatment of lumbar Stenosis: a systematic review and a meta-analysis [J]. Ann Acad Med Singap, 2017, 46(4):124-137.
- [11] 闫志刚, 王元利, 施建锋, 等. 椎间孔镜联合棘突间融合治疗老年人腰椎管狭窄症伴不稳 [J]. 中国骨伤, 2021, 34(3):249-254.  
YAN Z G, WANG Y L, SHI J F, et al. Clinical observation of transforaminal endoscopy combined with interspinous fusion in the treatment of lumbar spinal stenosis with instability in the elderly [J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(3):249-254. Chinese.
- [12] 郑剑平, 孙春汉, 蔡宏华, 等. 椎间孔镜技术在老年腰椎间盘突出并侧隐窝狭窄中的应用 [J]. 临床与病理杂志, 2017, 37(1):5-9.  
ZHENG J P, SUN C H, CAI H H, et al. Application of transforaminal endoscopic technology for elderly lumbar disc herniation combined with lateral recess stenosis [J]. J Clin Pathol Res, 2017, 37(1):5-9. Chinese.
- [13] LI W S, WANG S B, XIA Q, et al. Lumbar facet joint motion in patients with degenerative disc disease at affected and adjacent levels: an in vivo biomechanical study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(10):E629-E637.
- [14] 张世民, 吴冠男, 靳蛟, 等. 椎间孔镜 BEIS 技术治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(4):317-321.  
ZHANG S M, WU G N, JIN J, et al. Application of broad easy immediate surgery in percutaneous transforaminal endoscopic technology for lumbar lateral recess stenosis in the elderly [J]. China J Orthop Traumatol, 2018, 31(4):317-321. Chinese.
- [15] 陈晓庆, 张烽, 于江, 等. 经皮椎间孔入路内镜下减压治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(3):233-238.  
CHEN X Q, ZHANG F, YU J, et al. Percutaneous endoscopic decompression via transforaminal approach for lumbar lateral recess stenosis in elderly patients [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2016, 26(3):233-238. Chinese.

(收稿日期:2021-12-19 本文编辑:王宏)