

DOI: 10.12235/E20210242

文章编号: 1007-1989 (2022) 01-0024-07

论 著

## 可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症

李毅力<sup>1</sup>, 孙宜保<sup>1</sup>, 杨勇<sup>1</sup>, 梅伟<sup>1</sup>, 代耀军<sup>1</sup>, 王申<sup>2</sup>

(1.郑州市骨科医院 微创脊柱骨科, 河南 郑州 450052; 2.浙川县中医院 骨科, 河南 南阳 474450)

**摘要:** **目的** 分析可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症的临床效果及手术技巧。**方法** 回顾性分析2018年1月—2019年1月52例行经皮内镜椎间孔入路椎间孔扩大成形腰椎侧隐窝减压术治疗的腰椎侧隐窝狭窄症患者的临床资料。其中,男30例,女22例,年龄63~77岁,平均 $(69.10 \pm 10.70)$ 岁。记录手术时间及手术并发症,使用视觉模拟评分(VAS)和Oswestry功能障碍指数(ODI)评价手术效果,依据健康调查量表36(SF-36)评价患者生活质量,采用骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角评估减压程度,末次随访时采用MacNab标准评估临床疗效。**结果** 手术时间为36~58 min,平均 $(43.60 \pm 17.10)$  min,所有患者均获得24~33个月的随访,平均 $(26.70 \pm 6.80)$ 个月。术后1、3、6和12个月及末次随访时下肢痛VAS( $F = 259.16, P = 0.000$ )及ODI( $F = 162.06, P = 0.000$ )均较术前有明显改善。末次随访时SF-36评分为 $(65.94 \pm 8.75)$ 分,较术前的 $(35.35 \pm 11.85)$ 分明显提高,差异有统计学意义( $P = 0.000$ )。术后骨性侧隐窝角为 $(32.62 \pm 4.67)^\circ$ ,软性侧隐窝角为 $(28.31 \pm 5.57)^\circ$ ,均较术前的 $(17.90 \pm 6.28)^\circ$ 和 $(15.02 \pm 6.52)^\circ$ 增大,差异均有统计学意义( $P = 0.000$ )。末次随访时,MacNab标准评估为优39例、良10例、可3例,优良率为94.23%。**结论** 可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症临床疗效好,对脊柱稳定性影响小,是安全、有效的微创治疗术式,值得在临床推广应用。

**关键词:** 可视化;椎间孔成形;侧隐窝狭窄症;内镜;椎间孔入路

**中图分类号:** R681.5

## Visualized foraminal plasty in treatment of lumbar lateral recess stenosis

Yi-li Li<sup>1</sup>, Yi-bao Sun<sup>1</sup>, Yong Yang<sup>1</sup>, Wei Mei<sup>1</sup>, Yao-jun Dai<sup>1</sup>, Shen Wang<sup>2</sup>

(1.Department of Minimally Invasive Spinal Surgery, Zhengzhou Orthopaedic Hospital, Zhengzhou, Henan 450052, China; 2.Department of Orthopaedic, Xichuan County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanyang, Henan 474450, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the clinical outcomes and surgical techniques of visualized foraminal plasty in treatment of lumbar lateral recess stenosis. **Methods** The medical records of 52 patients who underwent surgery for lumbar spinal stenosis from January 2018 to January 2019 were retrospectively analyzed. All these cases were performed percutaneous endoscopic transforaminal decompression, including 30 males and 22 females, the age ranged from 63~77 years, with an average of  $(69.10 \pm 10.70)$  years. The operative time and complications were recorded. The clinical outcomes were assessed by visual analogue scales (VAS), Oswestry disability index (ODI) and short form 36 (SF-36). The degree of decompression was evaluated by osseous and soft lateral recess angle. The clinical effects were evaluated by MacNab scores at last follow-up. **Results** The operation time ranged from

收稿日期: 2021-04-28

[通信作者] 杨勇, E-mail: 13603862327@163.com; Tel: 13603862327

36 ~ 58 min, with an average of  $(43.60 \pm 17.10)$  min. All patients were followed up for 24 ~ 33 months, with a mean of  $(26.70 \pm 6.80)$  months. There were significant differences between preoperation and postoperative 1, 3, 6 and 12 month and last follow-up in leg pain VAS score ( $F = 259.16, P = 0.000$ ) and ODI score ( $F = 162.06, P = 0.000$ ). The SF-36 score at the last follow-up was  $(65.94 \pm 8.75)$ , statistically higher than the preoperative score  $(35.35 \pm 11.85)$ . The lateral recess angle between preoperation and postoperation was significantly different [ $(32.62 \pm 4.67)^\circ$  vs  $(17.90 \pm 6.28)^\circ$ ,  $(28.31 \pm 5.57)^\circ$  vs  $(15.02 \pm 6.52)^\circ$ ,  $P = 0.000$ ]. There were 39 excellent cases, 10 good cases and 3 fair cases according to the modified MacNab criteria, and the excellent and good rate was 94.23% at last follow-up.

**Conclusion** Visualized foraminal plasty in the treatment of lumbar lateral recess stenosis has obvious clinical outcomes and little influence on spinal stability. It is safe, effective and worthy of promotion.

**Keywords:** visualization; foraminal plasty; lateral recess stenosis; endoscopy; transforaminal approach

腰椎管狭窄症多见于老年人, 表现为椎管内隐窝、侧隐窝以及椎间孔区域狭窄, 其中以侧隐窝区域狭窄较为多见<sup>[1]</sup>。侧隐窝狭窄常由前方椎间盘突出、椎体后缘骨赘形成, 或后方黄韧带皱褶肥厚、椎间小关节增生内聚等病理改变造成, 会造成典型的间歇性跛行, 引起下肢神经源性疼痛。在保守治疗无效时, 往往需手术治疗。传统腰椎开放术式效果显著, 可以对侧隐窝进行良好的减压, 但其创伤大, 严重影响脊柱稳定性, 术后易出现椎管瘢痕粘连、感染等并发症<sup>[2]</sup>, 且老年人脊柱退变严重、全身基本情况较差, 开放手术并发症发生率较高, 术中全身麻醉风险也相对较高<sup>[3]</sup>。

随着脊柱内镜技术的发展, 经皮内镜技术逐渐应用于治疗腰椎侧隐窝狭窄手术中, 其具有创伤小、临床疗效明显、康复快等优势。目前, 经典TESSYS技术应用广泛, 但该技术在使用环锯切除上关节突尖部进行椎间孔成形时, 易造成关节突骨折、关节面破坏, 存在损伤神经的风险, 且术中需要反复透视, 增加了医患射线暴露时间<sup>[4-5]</sup>。本研究运用可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症, 镜下能够精确解除侧隐窝区域狭窄, 神经减压安全、有效, 获得了良好的临床疗效。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

2018年1月—2019年1月期间, 本院收治腰椎侧隐窝狭窄症患者518例, 根据纳入和排除标准, 共52例患者纳入本研究。其中, 男30例, 女22例, 年龄63 ~ 77岁, 平均 $(69.10 \pm 10.70)$ 岁, 手术节段:

L<sub>3/4</sub> 3例, L<sub>4/5</sub> 35例, L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 14例。

纳入标准: ①腰椎侧隐窝狭窄症诊断明确者; ②表现为单侧神经根症状者; ③严格保守治疗3个月以上无效者; ④成功获得随访者。

排除标准: ①责任病变节段 $\geq 2$ 的侧隐窝狭窄者; ②临床表现与影像学资料不符者; ③合并有腰部骨折、肿瘤、畸形和感染等疾病者; ④责任节段存在不稳者; ⑤凝血功能异常者; ⑥患有精神或神经性疾病、影响疗效评估者。

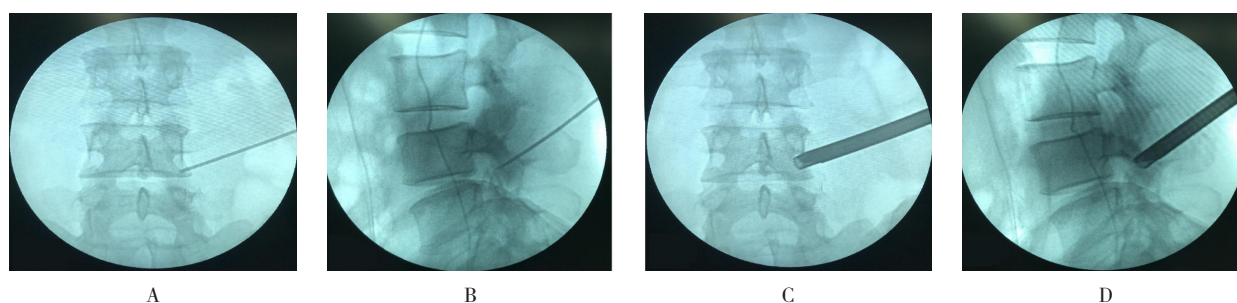
### 1.2 手术方法

本组病例均由同一术者完成手术操作。

**1.2.1 麻醉与体位** 本组患者均采用局部麻醉, 术中配合静脉应用止痛及镇静药物。取俯卧位, 腹部垫枕悬空, G臂透视定位手术节段, 标记术侧髂嵴体表投影线。选择髂嵴上缘或椎间隙水平旁开10 cm (根据患者的手术节段及肥胖情况调整旁开的距离及穿刺角度) 为手术穿刺点, 根据上述标记线画出穿刺基本路径。

**1.2.2 工作通道置入及显露** 常规术区皮肤消毒、铺单, 应用0.5%利多卡因在穿刺点行局部麻醉, 选用18G穿刺针在透视下经穿刺点向手术椎间隙穿刺, 边进针边推注麻药对穿刺路径进行浸润麻醉。G臂透视显示正位穿刺针尖在上关节突外侧缘, 侧位穿刺针尖位于椎间孔区域内, 此时局部注射0.5%利多卡因10 mL。置换导丝, 沿着导丝切长度为7 mm的切口, 置入工作通道, 连接脊柱内镜系统。见图1。

**1.2.3 减压** 镜下辨认结构关系, 找到椎间隙位置, 判断关节突和上下椎体后缘。按需使用镜下环锯磨除增生关节突, 对椎间孔进行有效成形, 扩大操作视



A:术中透视示正位导针头端位于上关节突外侧缘;B:侧位导针头端位于椎间孔区域内,指向侧隐窝椎体后壁;C和D:置入工作通道

图1 术中透视图像

Fig.1 Intraoperative fluoroscopy image

野。向内侧推进工作通道,显露黄韧带,再向腹侧旋转通道,显露椎间盘,暴露侧隐窝区域。使用镜下环锯对侧隐窝区域增生骨质进行磨除,显露侧隐窝区域。旋转通道显露椎间隙,先行腹侧减压,切除突出变性的椎间盘与椎间隙上下缘增生的骨赘,消除椎间盘上下缘呈阶梯状的增生,解除硬膜囊及神经根腹侧压迫。从腹侧暴露神经根后,再将工作通道向背侧移动,从头侧到尾侧沿神经根走行,使用髓核钳、蓝钳等去除致压黄韧带,完成神经根背侧减压。再次探查侧隐窝区域,检查是否存在神经根压迫,使用镜下环锯、磨钻和椎板钳等进行侧隐窝区域成形减压。沿着神经根走行探查神经根减压情况,减压标准为神经根搏动可,无明显张力。检查是否存在活动性出血。取出工作套管,清点器械无误后,皮内缝合切口。见图2。

### 1.3 术后处理

术后常规应用抗生素预防感染。术后3 h后即可佩戴腰围下床行走,术后第2天复查腰椎MRI了解减压情况。术后1个月内需在腰围保护下活动并适当增

加活动量;1个月后逐渐行腰背肌锻炼,逐步恢复正常活动。

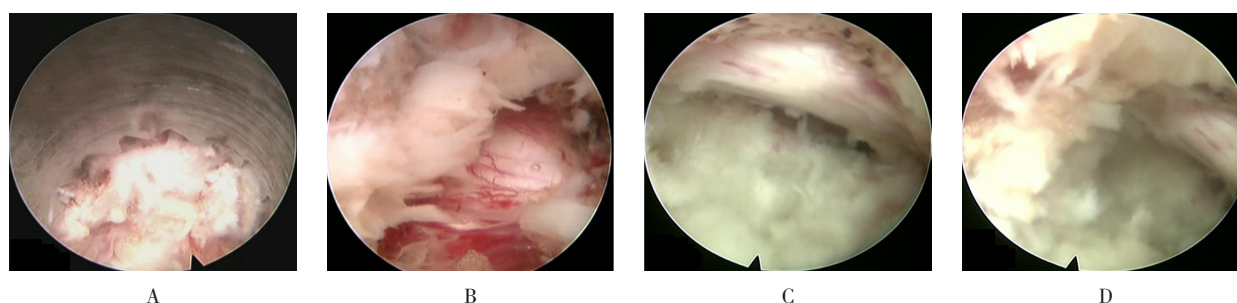
### 1.4 观察指标

**1.4.1 临床效果** 记录手术时间、术中透视次数、有无并发症等。采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价治疗效果;采用健康调查量表36(short form 36, SF-36)<sup>[6]</sup>评价患者生活质量;使用MacNab标准<sup>[7]</sup>评估临床疗效。

**1.4.2 影像学** 采用侧隐窝角评估侧隐窝狭窄减压情况。测量方式为:骨性侧隐窝角于腰椎CT骨窗测量,侧隐窝处间盘或椎体后壁的切线与关节突关节内壁的切线相交于侧隐窝,所形成的夹角即为骨性侧隐窝角;软性侧隐窝在腰椎轴位MRI T<sub>2</sub>加权像上,侧隐窝处椎间盘或椎体后壁的切线与关节突关节囊或黄韧带内壁的切线相交于侧隐窝,所形成的夹角为软性侧隐窝角<sup>[8-9]</sup>。

### 1.5 术后随访

所有患者术后均获得随访。



A:镜下环锯磨除部分上关节突,可视化椎间孔成形;B:从腹侧暴露神经根后,沿着神经根走行方向,去除致压黄韧带;C:神经根减压彻底;D:再次探查侧隐窝区域

图2 术中操作图像

Fig.2 Intraoperative operation image

## 1.6 统计学方法

选用 SPSS 22.0 软件分析数据, 计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 术前及术后各时段 VAS 和 ODI 行方差分析 (Dunnett- $t$  检验); 手术前后 SF-36 评分、影像学参数比较行配对  $t$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术一般情况

手术时间 36 ~ 58 min, 平均  $(43.60 \pm 17.10)$  min。术中透视次数为 2 ~ 4 次。随访时间为 24 ~ 33 个月, 平均  $(26.70 \pm 6.80)$  个月。

### 2.2 手术前后下肢痛 VAS 及 ODI 比较

术后 1、3、6 和 12 个月及末次随访时, 下肢痛 VAS 及 ODI 较术前明显改善, 差异均有统计学意义 ( $F = 259.16$ ,  $P = 0.000$ ;  $F = 162.06$ ,  $P = 0.000$ )。见表 1。

表 1 手术前后下肢痛 VAS 及 ODI 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 Comparison of leg pain VAS and ODI before and after surgery ( $\bar{x} \pm s$ )

时间	下肢痛 VAS 评分/分	ODI/%
术前	6.25 $\pm$ 1.23	54.83 $\pm$ 16.14
术后 1 个月	2.38 $\pm$ 0.84	21.85 $\pm$ 9.27
术后 3 个月	1.67 $\pm$ 0.47	16.87 $\pm$ 6.26
术后 6 个月	1.31 $\pm$ 0.90	15.02 $\pm$ 5.40
术后 12 个月	1.33 $\pm$ 0.79	13.60 $\pm$ 5.03
末次随访	1.12 $\pm$ 0.88	12.06 $\pm$ 4.47
$F$ 值	259.16	162.06
$P$ 值	0.000	0.000

### 2.3 手术前后 SF-36 评分比较

末次随访 SF-36 评分为  $(65.94 \pm 8.75)$  分, 较术前的  $(35.35 \pm 11.85)$  分明显提高, 手术前后比较, 差异有统计学意义 ( $t = -14.92$ ,  $P = 0.000$ )。

### 2.4 手术前后侧隐窝角比较

术后骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角较术前明

显增大, 术前术后比较, 差异均有统计学意义 ( $t = -16.10$ ,  $P = 0.000$ ;  $t = -11.22$ ,  $P = 0.000$ )。见表 2。

表 2 手术前后侧隐窝角比较 [ $(^\circ)$ ,  $\bar{x} \pm s$ ]  
Table 2 Comparison of lateral recess angle before and after surgery [ $(^\circ)$ ,  $\bar{x} \pm s$ ]

时间	骨性侧隐窝角	软性侧隐窝角
术前	17.90 $\pm$ 6.28	15.02 $\pm$ 6.52
术后	32.62 $\pm$ 4.67	28.31 $\pm$ 5.57
$t$ 值	-16.10	-11.22
$P$ 值	0.000	0.000

### 2.5 术后并发症发生情况

本组出现并发症 4 例 (7.69%)。2 例术中使用蓝钳处理黄韧带时剪破神经根外膜, 术中未诉明显不适, 未予以处理, 术后绝对卧床, 行股四头肌锻炼, 密切观察患者生命体征变化, 术后第 3 天嘱患者下地活动未诉明显不适; 另 2 例术后第 1 天出现小腿后外侧麻木, 给予营养神经、减轻神经水肿治疗, 配合局部理疗, 2 周后症状逐渐缓解。未发生节段错误、神经根撕裂和类脊髓高压综合征等并发症。术后均未出现椎间隙感染、切口感染和椎管内血肿等并发症。

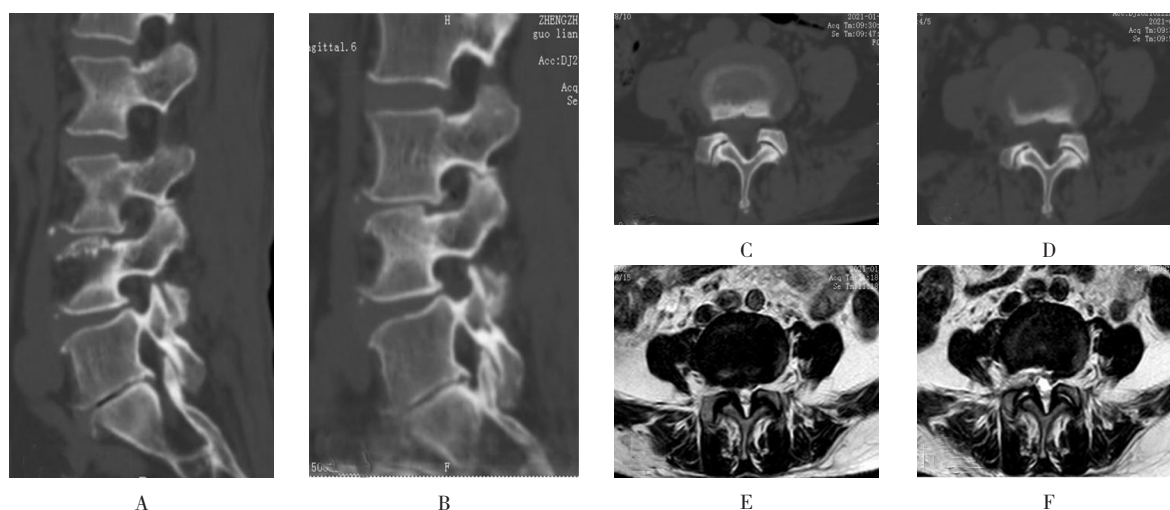
### 2.6 优良率

末次随访时, 根据 MacNab 标准评估为优 39 例、良 10 例、可 3 例, 优良率为 94.23%。

### 2.7 典型病例

患者女, 63 岁, 采用可视化椎间孔成形技术治疗 L<sub>4/5</sub> 侧隐窝狭窄症。术前腰椎 CT 示 L<sub>5</sub> 上关节突增生内聚, 造成右侧侧隐窝骨性狭窄, 骨性侧隐窝角 22.5 $^\circ$ ; 术前腰椎 MRI T<sub>2</sub> 加权像示 L<sub>4/5</sub> 黄韧带明显增厚, 右侧侧隐窝狭窄, 软性侧隐窝角为 16.6 $^\circ$ 。术后第 2 天腰椎 MRI T<sub>2</sub> 加权像示右侧侧隐窝软性狭窄彻底改善, 软性侧隐窝角变为 36.1 $^\circ$ ; 术后 1 个月腰椎 CT 示 L<sub>5</sub> 上关节突部分切除, 椎间孔扩大成形, L<sub>4/5</sub> 右侧侧隐窝骨性狭窄明显解除, 骨性侧隐窝角变为 33.7 $^\circ$ , 且关节面无破坏。见图 3。





A: 术前 CT 矢状位; B: 术后 CT 矢状位示椎间孔扩大成形; C: 术前 CT 轴位; D: 术后 CT 轴位示右侧骨性侧隐窝角较术前明显增大; E: 术前腰椎 MRI T<sub>2</sub> 加权像; F: 术后腰椎 MRI T<sub>2</sub> 加权像示右侧软性侧隐窝角较术前明显增大

图 3 典型病例

Fig.3 A typical case

### 3 讨论

#### 3.1 可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症的可行性

随着脊柱微创技术的不断发展, 经皮内镜技术逐渐应用到腰椎退行性疾病的治疗中, 其具有创伤小、术后康复快以及效果显著等优势, 并可在局部麻醉下实施, 避免了全身麻醉带来的风险, 得到了脊柱外科医生的好评和推广<sup>[10-14]</sup>。KAMBIN 等<sup>[15]</sup>首次利用关节镜经椎间孔入路对腰椎侧隐窝狭窄进行减压治疗, 临床疗效好。但由于当时技术及设备的限制, 该术式仅能对椎间盘病变造成的软性侧隐窝狭窄进行处理, 无法处理因关节突增生肥厚、椎体后缘骨性增生而导致的侧隐窝狭窄, 所以未被推广应用。SCHUBERT 和 HOOGLAND<sup>[5]</sup>发展了 TESSYS 技术, 该技术可摘除突出到椎管内的髓核组织, 以上关节突为穿刺靶点, 利用骨钻或环锯逐级切除上关节突腹侧部分骨质并扩大成形椎间孔, 对椎管内神经根组织直接减压, 取得了良好的疗效, 并广泛应用于临床, 但在椎间孔成形时易损伤出口神经根和硬膜囊, 无法根据手术需要对关节突进行磨除, 容易损伤到关节突关节, 破坏脊柱稳定性, 也很难对侧隐窝进行有效减压, 术中需要反复透视, 增加了患者及医生的射线暴露<sup>[16]</sup>。

本研究在直视下对椎间孔扩大成形, 按需磨除上关节突, 均可有效控制磨除范围和程度, 还可对椎间孔进行安全和有效的成形, 同时, 镜下能清楚

辨认结构关系, 降低了神经根及硬膜囊的损伤风险, 并可对侧隐窝进行安全精准的减压。术中透视次数为 2~4 次, 明显少于传统 TESSYS 技术, 术中置入通道后, 于直视下对椎间孔进行成形, 无需反复透视确认位置, 减少了医患双方的射线暴露, 且可在局部麻醉下进行, 术中能结合患者反馈, 避免神经损伤<sup>[17]</sup>。

可视化椎间孔成形技术也可用于治疗常见的腰椎退行性疾病(如: 腰椎间盘突出症、腰椎间盘脱出游离和腰椎中央管狭窄等)和腰椎手术后复发等, 但学习曲线陡峭, 要求术者了解镜下解剖结构, 能准确辨别磨除关节突时环锯的角度及磨除范围。

#### 3.2 可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症的临床疗效

本组患者术后各随访时间段下肢痛 VAS 及腰椎 ODI 较术前得到明显改善, 术后 SF-36 评分较术前明显提高, 末次随访时优良率为 94.23%, 表明该术式临床疗效好。分析其原因为: 本研究术中完全可视化, 可以精准地对椎间孔成形, 安全地解除神经根压迫, 缓解患者临床症状, 提高患者生活质量。

本组患者术后骨性侧隐窝角及软性侧隐窝角均增大。原因为: 运用可视化椎间孔成形技术时, 术中对侧隐窝区域暴露良好, 便于精准去除侧隐窝区域的致压物, 保证了侧隐窝充分的减压。

既往文献<sup>[18-20]</sup>报道, 经皮椎间孔镜手术并发症发

生率为0.0%~8.5%。本研究中,4例患者出现并发症,发生率为7.69%。其中,2例为蓝钳切除黄韧带时剪破神经根外膜,笔者认为,在处理黄韧带时,需先显露神经根,沿着神经根走行方向,耐心分离后再去除致压黄韧带,避免盲目钳夹;另2例术后第1天出现小腿后外侧麻木,因侧隐窝狭窄患者多为老年人,脊柱经过长时间的退变,神经根多与周围组织存在粘连,在处理神经根致压物时,难免会对神经根造成牵拉刺激,术后给予营养神经和减轻神经水肿等对症治疗后缓解。

### 3.3 手术操作技巧及注意事项

对不同手术节段进行可视化椎间孔成形时,应根据局部解剖差异进行不同的操作。一般来说,远端节段上关节突磨除的范围相对较广,头倾及外倾角度逐渐增大,术中应根据手术节段不同调整环锯角度,避免造成无效成形或过度成形。

该技术最为关键的操作是镜下对组织结构关系的辨认。根据笔者的经验,术前穿刺针针尖正位于上关节突外侧缘、侧位于椎间孔区域内时,可指向侧隐窝椎体后壁,这样可在镜下顺利找到椎间隙位置,清晰辨认组织结构关系,也可对侧隐窝进行处理。置入内镜系统后,首先用射频对镜下出血、脂肪组织进行处理,保证清晰的操作视野,找到椎间隙位置后,向背侧移动通道,找到关节突,然后沿关节突骨面向尾侧移动,辨认下位椎体后缘及侧隐窝;将镜下视野向头侧移动,找到上位椎体后缘。使用镜下环锯、椎板钳等器械去除上关节突腹侧面,对椎间孔进行有效的成形,应注意仅使用一半环锯或者三分之一环锯,而非整个环锯磨除关节突腹侧骨质,以保证全程可视化操作,同时结合操作手感,缓慢旋转环锯,当环锯阻力减少、骨柱随环锯转动、骨柱本身晃动时,可使用髓核钳钳夹骨块随内镜一并取出,以免直接取出骨块时损坏镜头。切记宁可二次或多次成形,也要避免一次过度成形。

侧隐窝狭窄症多见于老年人,椎间盘多伴有变性突出,黄韧带均有不同程度增厚,使神经根与黄韧带间隙变小甚至消失,使用椎板咬骨钳及蓝钳咬除黄韧带时,容易造成神经根或者硬膜囊损伤<sup>[21]</sup>。笔者认为,可优先处理前方变性突出的椎间盘,对神经根腹侧减压后释放一定的空间,这样有利于显露神经根与黄韧带毗邻关系,为去除黄韧带创造条件。

处理侧隐窝时,术中采用可视化椎间孔成形,对上关节突腹侧面进行有效磨除,扩大神经根入口通道,解除侧隐窝部分骨性压迫。在使用环锯磨除侧隐窝增生骨质时,建议先暴露出盘黄间隙,当环锯深度到达盘黄间隙平面时,可以撬动环锯,使骨性结构分离,避免过深磨除局部骨质,导致破坏硬膜及椎体骨质。待充分显露神经根并解除压迫后,再次探查侧隐窝区域,若局部存在神经根受压、搏动受限,可使用环锯、镜下骨刀和椎板钳等器械对侧隐窝做进一步的成形减压。

综上所述,可视化椎间孔成形技术在治疗腰椎侧隐窝狭窄症时具有安全、高效和射线暴露风险低的优势,同时可以很好地改善患者临床症状,提高患者生活质量。由于本研究为回顾性研究,缺少对照组,随访时间亦相对较短,还需进一步行随机对照试验及更长期的随访来证实该术式的临床疗效、安全性和实用性。

### 参 考 文 献:

- [1] BATTIÉ M C, JONES C A, SCHOPFLOCHER D P, et al. Health-related quality of life and comorbidities associated with lumbar spinal stenosis[J]. Spine Journal, 2012, 12(3): 189-195.
- [2] 胡伟,赵杰,巩陈,等.单侧椎板入路双侧减压治疗单侧症状为主腰椎管狭窄的疗效分析[J].中华医学杂志,2016,96(21): 1673-1676.
- [2] HU W, ZHAO J, GONG C, et al. A comparison of efficacy between unilateral laminectomy approach bilateral decompression and traditional total laminectomy decompression in the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. National Medical Journal of China, 2016, 96(21): 1673-1676. Chinese
- [3] LI Z, HOU S, SHANG W, et al. New instrument for percutaneous posterolateral lumbar foraminoplasty: case series of 134 with instrument design, surgical technique and outcomes[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(9): 14672-14679.
- [4] LEE C W, YOON K J, KIM S W. Percutaneous endoscopic decompression in lumbar canal and lateral recess stenosis-the surgical learning curve[J]. Neurospine, 2019, 16(1): 63-71.
- [5] SCHUBERT M, HOOGLAND T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation[J]. Oper Orthop Traumatol, 2005, 17(6): 641-661.
- [6] SHEIKH K A, YAGOUB U, ELSATOUHY M, et al. Reliability and validity of the Arabic version of the SF-36 health survey questionnaire in population of Khat Chewers-Jazan region-kingdom of Saudi Arabia[J]. Appl Res Qual Life, 2015, 10(1): 1-13.
- [7] 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.
- [8] 张庆明, 沈惠良, 雍宜民. CT测量诊断腰椎管狭窄症的相关指标探讨[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2007, 17(6): 422-425.
- [8] ZHANG Q M, SHEN H L, YONG Y M. Investigation of correlation index in diagnosis of lumbar spine stenosis under CT measurement[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2007, 17(6): 422-425. Chinese
- [9] BIRJANDIAN Z, EMERSON S, TELFEIAN A E, et al. Interlaminar endoscopic lateral recess decompression-surgical technique and early clinical results[J]. J Spine Surg, 2017, 3(2): 123-132.
- [10] 陈远明, 万健, 黄中飞, 等. 改良椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(4): 1-5.
- [10] CHEN Y M, WAN J, HUANG Z F, et al. Treatment of lumbar disc herniation with modified transforaminal endoscopic surgical system[J]. China Journal of Endoscopy, 2018, 24(4): 1-5. Chinese
- [11] RUETTEN S, KOMP M, MERK H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(9): 931-939.
- [12] 周跃. 经皮椎间孔内窥镜技术的现状与未来[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(5): 326-328.
- [12] ZHOU Y. Current status and future of percutaneous foraminal endoscopy[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009, 19(5): 326-328. Chinese
- [13] CONG L, ZHU Y, TU G. A Meta-analysis of endoscopic discectomy versus open discectomy for symptomatic lumbar disk herniation[J]. Eur Spine J, 2016, 25(1): 134-143.
- [14] 吕国华, 王冰, 刘伟东, 等. 完全内镜技术治疗腰椎间盘突出症的学习曲线[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1104-1109.
- [14] LÜ G H, WANG B, LIU W D, et al. Learning curve of full endoscopic technique for the surgical treatment of lumbar disc herniation[J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2011, 31(10): 1104-1109. Chinese
- [15] KAMBIN P, CASEY K, O'BRIEN E, et al. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis[J]. J Neurosurg, 1996, 84(3): 462-467.
- [16] DALLAS S, MARIA H, RODERIC E, et al. General anesthetic and the risk of dementia in elderly patients: current insights[J]. Clin Interv Aging, 2014, 9: 1619-1628.
- [17] 金军, 袁燕, 申文, 等. 椎间孔镜技术两种手术入路在治疗单节段退行性腰椎管狭窄症中的临床应用比较[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(6): 59-63.
- [17] JIN J, YUAN Y, SHEN W, et al. Comparison between two approaches of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in treatment of single-segment degenerative lumbar spinal stenosis[J]. China Journal of Endoscopy, 2020, 26(6): 59-63. Chinese
- [18] LIU J J, ZHANG H W, ZHANG X, et al. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: protocol for a systematic review and network Meta-analysis[J]. Medicine, 2019, 98(20): e15635.
- [19] 杨晋才, 海涌, 丁一, 等. 经皮内镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗腰椎管狭窄症[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(45): 3711-3715.
- [19] YANG J C, HAI Y, DING Y, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar spinal stenosis[J]. National Medical Journal of China, 2018, 98(45): 3711-3715. Chinese
- [20] CHENG X K, CHEN B. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for geriatric patients with central spinal stenosis and degenerative lumbar spondylolisthesis: a novel surgical technique and clinical outcomes[J]. Clin Interv Aging, 2020, 15: 1213-1219.
- [21] LI Y, WANG B, WANG S, et al. Full-endoscopic decompression for lumbar lateral recess stenosis via an interlaminar approach versus a transforaminal approach[J]. World Neurosurg, 2019, 128: e632-e638.
- (彭薇 编辑)

**本文引用格式:**

李毅力, 孙宜保, 杨勇, 等. 可视化椎间孔成形技术治疗腰椎侧隐窝狭窄症[J]. 中国内镜杂志, 2022, 28(1): 24-30.

LI Y L, SUN Y B, YANG Y, et al. Visualized foraminal plasty in treatment of lumbar lateral recess stenosis[J]. China Journal of Endoscopy, 2022, 28(1): 24-30. Chinese