

· 临床研究 ·

椎间孔镜下神经根腹侧和背侧联合减压治疗高龄退变性腰椎滑脱伴神经根管狭窄症:2 年以上随访报告^{*}

李新锋^{**} 王 琨^① 靳林煜^②

(上海交通大学医学院附属仁济医院宝山分院骨科, 上海 200444)

【摘要】 目的 探讨椎间孔镜下部分去除滑脱下方椎体后上缘骨质进行神经根腹侧减压联合背侧减压, 治疗高龄退变性腰椎滑脱伴神经根管狭窄症的临床疗效。**方法** 局部下经椎间孔入路, 椎间孔镜下去除滑脱下方椎体后上缘骨质进行腹侧减压, 同时结合去除部分肥厚黄韧带和增生关节突关节完成神经根背侧减压。采用腿痛视觉疼痛模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI) 评估术后症状改善情况, 采用改良 MacNab 标准进行疗效评估, 通过 CT 和 (或) MRI 进行术后神经减压的影像学评估, 滑脱率评估腰椎滑脱程度。**结果** 术前和术后 3 个月、术后 2 年 ODI 和腿痛 VAS 评分分别为 $(6.4 \pm 1.2)\%$ 、 $(1.7 \pm 1.0)\%$ 、 $(1.7 \pm 0.8)\%$ 和 (68.6 ± 6.7) 、 (29.6 ± 4.9) 、 (30.9 ± 5.0) 分, 术后均显著改善 ($P < 0.05$)。未出现永久性神经并发症。术后 2 年改良 MacNab 标准优良率为 85.7% (18/21)。术前和术后 2 年腰椎滑脱率差异无显著性 [$(18.0 \pm 5.1)\%$ vs. $(18.5 \pm 5.1)\%$, $t = -0.523$, $P = 0.607$]。术后 CT 和 (或) MRI 显示滑脱椎体下位椎体后上缘向椎管内突出的台阶样压迫被去除, 神经根腹侧和背侧减压满意。**结论** 局麻椎间孔镜下部分去除滑脱下方椎体后上缘骨质进行神经根腹侧减压, 能减少背侧减压对小关节的破坏, 安全可行, 为部分腰椎滑脱合并神经根管狭窄症的高龄患者提供一种可供选择的治疗方法。

【关键词】 退变性腰椎滑脱; 神经根管狭窄; 椎间孔镜; 减压

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2020)12-1077-06

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2020.12.005

Combined Ventral and Dorsal Decompression of Nerve Roots Under Transforaminal Endoscopy for Treatment of Degenerative Lumbar Spondylolisthesis With Foraminal Stenosis in the Elderly Li Xinfeng^{*}, Wang Kun, Jin Linyu. ^{*} Department of Orthopaedics, Baoshan Branch of Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200444, China
Corresponding author: Li Xinfeng, E-mail: lxfrnji@126.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical effect of the treatment of ventral combined with dorsal decompression after partial removal of the bone of the posterior upper edge of the vertebral body below the spondylolisthesis for degenerative lumbar spondylolisthesis with foraminal stenosis in the elderly. **Methods** In this study, the elderly patients with degenerative lumbar spondylolisthesis with foraminal stenosis were selected. Under local anesthesia, endoscopic ventral decompression by partially removing posterosuperior margin underneath the slipping vertebral body, combined with dorsal decompression by removing the hypertrophic ligamentum flavum and part of the facet joint was performed to complete the decompression of the nerve root. Improvement of clinical outcome was evaluated by the Visual Analog Scale (VAS) and the Oswestry Disability Index (ODI). The surgical effect was mainly evaluated by the modified MacNab criteria. CT and/or MRI were used to evaluate the neurodecompression. Progression of lumbar spondylolisthesis was compared by measuring the rate of spondylolisthesis. **Results** The ODI and VAS scores of leg pain before operation, 3 months after operation and 2 years after operation were $(6.4 \pm 1.2)\%$, $(1.7 \pm 1.0)\%$, $(1.7 \pm 0.8)\%$, and (68.6 ± 6.7) , (29.6 ± 4.9) and (30.9 ± 5.0) points, respectively. The ODI and VAS scores of leg pain were significantly improved at

^{*} 基金项目: 上海宝山区科技创新专项资金 (医学卫生项目) (19-E-40)

^{**} 通讯作者, E-mail: lxfrnji@126.com

① (上海交通大学医学院附属仁济医院脊柱外科, 上海 200127)

② (北京大学人民医院脊柱外科, 北京 100044)

3 months and 2 years follow-ups ($P < 0.05$). There was no permanent neurologic complication. The outcomes of the modified MacNab criteria showed that 85.7% (18/21) of patients obtained good-to-excellent results at 2 years after operation. There were no statistically significant differences between the percent slip of spondylolisthesis before surgery and at the end of follow-ups [(18.0 ± 5.1)% vs. (18.5 ± 5.1)%, $t = -0.523$, $P = 0.607$]. After operation, CT and/or MRI showed that the step like compression protruding to the vertebral canal was removed, and the decompression of the ventral and dorsal sides of the nerve root was satisfactory. **Conclusions** It is safe and feasible for endoscopic ventral decompression by partially removing posterolateral margin underneath the slipping vertebral body under the local anesthesia, which can reduce the damage to the facets during dorsal decompression. It could provide another alternative treatment for some elderly patients with lumbar spondylolisthesis and foraminal stenosis.

【Key Words】 Degenerative lumbar spondylolisthesis; Foraminal stenosis; Transforaminal endoscopy; Decompression

随着人口的老龄化,退变性腰椎滑脱伴神经根管狭窄症已成为老年人的常见疾患^[1]。对非手术治疗无效的老年患者,需要考虑手术治疗,手术方式主要包括单纯减压、减压联合椎弓根螺钉内固定融合及动态固定手术等^[2]。近年来,单纯微创减压为以腿痛为主要临床表现的退变性腰椎滑脱伴神经根管狭窄症患者提供另一种治疗选择^[3,4]。高龄患者往往合并较多基础疾病,耐受常规手术条件较差。脊柱椎间孔镜手术可以局麻下进行,在高龄患者腰椎退行性疾病治疗中体现出优势^[5,6]。

腰椎滑脱时,椎体间产生滑移,造成滑移椎下方椎体后上方突入腰椎椎管,形成台阶状形态,成为神经根管狭窄的一个特殊的病理改变^[1]。我们根据退变性腰椎滑脱合并神经根管狭窄的特殊病理情况,在椎间孔镜下同时进行背侧和腹侧减压,前方通过去除滑脱下方椎体后上缘台阶状突出,减少后方减压对小关节的破坏。2015 年 9 月~2017 年 9 月我们在局麻椎间孔镜下采用该技术减压治疗高龄轻度退变性腰椎滑脱(Meyerding 分度^[7] I 或 II 度)合并神经根管狭窄 21 例,报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 21 例,男 8 例,女 13 例。年龄 70~91 岁,平均 76.2 岁。均无明显腰痛症状,患侧沿坐骨神经区域持续放射性腿痛,患侧直腿抬高试验均阳性。病程 3~12 个月,平均 5.2 月。腰椎正侧位片,腰椎 CT、MRI 明确诊断:15 例滑脱位于 L₄₋₅,6 例滑脱位于 L₅~S₁;Meyerding 分度 I 度 16 例,II 度 5 例。腰椎 CT、MRI 提示均为腰椎退变性滑脱合并单个节段神经根管狭窄。合并原发性高血压 15 例,糖尿病 8 例,冠心病 7 例,慢性支气管炎 3 例,慢性肾功能衰竭 3 例。有脑梗死史 9 例。

病例选择标准:①年龄 ≥ 70 岁;②低度腰椎滑脱(I 或 II 度);③腰椎过伸过屈位 X 线片提示无腰椎不稳定;④症状以单侧下肢疼痛为主,无明显腰痛;⑤保守治疗 3 个月效果不佳。排除标准:①合并脊柱创伤、感染或肿瘤;②MRI 提示存在明显小关节积液;③有腰椎手术史。

1.2 方法

均行经椎间孔入路,椎间孔镜下减压手术。手术由同一位医师在局麻下完成。器械由 Joimax(德国)公司提供。局部麻醉时,局麻药配置 1% 利多卡因混合液 15~20 ml,穿刺点浸润麻醉并沿途至上关节突浸润麻醉。俯卧位,C 形臂 X 线机辅助定位。手术减压过程均采用椎间孔镜下去除滑脱下方椎体后上缘骨质进行腹侧减压,同时结合去除部分肥厚黄韧带和增生关节突关节完成神经根背侧减压(图 1)。导针穿刺点在患侧中线旁开 12 cm 左右。局部麻醉后穿入 18G 穿刺针。沿导丝做长约 0.8 cm 皮肤切口,逐级置入扩张管,建立肌肉隧道,拔出扩张管后,使用骨钻或环锯逐级打磨进行椎间孔初步成形,置入 7.5 mm 直径工作套管,X 线透视确认工作套管位置良好,连接椎间孔镜光源,对光,镜头置入通道内,调整工作通道及镜头方向,进行神经根腹侧和背侧减压。首先,在神经根背侧通过镜下骨凿和磨钻,去除部分肥大增生的上关节突,尽可能保留关节突关节完整性,再通过镜下髓核钳咬除肥厚的黄韧带,扩大椎间孔区域,为手术提供更大的操作空间(图 1B,E)。然后进行神经根腹侧减压,用髓核钳去除肥厚的后纵韧带,突出的椎间盘及神经根周围的瘢痕组织,显露靠近椎弓根的椎体后上缘。用大鸭嘴钳或高速磨钻逐步去除由于椎体滑脱所致的下方椎体的后上缘对神经的压迫(图 1B,E)。最后,神经根管空间有效减压,彻底探查神经根完全松动,并随心率搏动(图 1C,F)。充分止血后撤出椎间孔镜,手术结束,皮内缝合切口。术后嘱患者卧床 2~

4 h 后带腰围下床活动,静脉输注广谱抗生素 2 d。术后 6 周~3 个月内避免过度体力活动和剧烈体育锻炼。

1.3 疗效评估

术后 24 个月采用改良 MacNab 标准^[8]评估手术疗效。比较术前、术后 3 个月和术后 2 年腿痛视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)。影像学评估,包括腰椎正侧位、腰椎过伸过屈位 X 线片、腰椎 MRI 和 CT 扫描。术后神经减压的影像学评估通过 CT 和(或)MRI 进行。腰椎滑脱程度通过腰椎侧位片对比进行判定。腰椎滑脱程度评估采用 Taillard 法测量滑脱率^[9]:滑脱椎体与下位椎体后缘差距除以滑脱椎体矢状径×100%。滑脱椎体矢状径长度为 a,滑脱椎体与下位椎体后缘差距即滑移距离 b,滑脱率=b/a×100%,即为椎体实际的滑移程度,见图 2。

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 统计学软件进行分析。术前、术后 3 个月和 2 年腿痛 VAS 和 ODI 比较采用重复测量方差分析,手术前后滑脱率的变化采用配对 *t* 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

术中 1 例出现硬膜微小撕裂,小块明胶海绵封堵,未予修补,术后无明显疼痛不适感。手术时间 50~120 min,平均 90.6 min。住院时间 1~5 d,平均 1.4 d。随访 24~33 个月,平均 27.7 月。与术前比较,术后 3 个月和 2 年随访 ODI、腿痛 VAS 评分有明显改善,见表 1。I 度腰椎滑脱术前、术后 3 个月和 2 年 ODI 分别为(69.1±6.2)%、(30.4±4.9)%、(31.5±5.3)%,VAS 腿痛评分分别为(6.4±1.2)、(1.6±0.8)、(1.7±0.8)分。II 度腰椎滑脱术前、术后 3 个月和 2 年 ODI 分别为(67.2±7.1)%、(29.2±2.7)%、(32.8±1.6)%,VAS 腿痛评分为(6.4±1.0)、(2.2±1.5)、(1.8±0.7)分。未出现永久性神经根损伤、硬脊膜撕裂、感染、椎间盘炎、马尾综合征及椎旁血肿等严重并发症。术后 2 年改良 MacNab 标准评估疗效,优 12 例,良 6 例,可 2 例,差 1 例,优良率 85.7%(18/21)。术前和术后 2 年腰椎滑脱率比较无明显改变(*P* > 0.05),见表 2。典型病例见图 3~5。

表 1 术前、术后 3 个月和 24 个月下肢疼痛 VAS 评分和 ODI 比较(*n* = 21, $\bar{x} \pm s$)

时间	VAS(分)	ODI(%)
术前①	6.4 ± 1.2	68.6 ± 6.7
术后 3 个月②	1.7 ± 1.0	29.6 ± 4.9
术后 24 个月③	1.7 ± 0.8	30.9 ± 5.0
<i>F</i> , <i>P</i> 值	86.893, 0.000	212.598, 0.000
<i>P</i> ₁₋₂ 值	0.000	0.000
<i>P</i> ₁₋₃ 值	0.000	0.000
<i>P</i> ₂₋₃ 值	1.000	0.195

表 2 术前和术后 24 个月退变性腰椎滑脱的滑脱率比较(*n* = 21, $\bar{x} \pm s$)

时间	滑脱率(%)
术前	18.0 ± 5.1
术后 24 个月	18.5 ± 5.1
<i>t</i> 值	-0.523
<i>P</i> 值	0.607

3 讨论

退变性腰椎滑脱合并神经根管狭窄是老年人的常见疾病。近年来,椎间孔镜技术在腰椎退变性疾病的治疗中越来越广泛。本研究回顾性总结了椎间孔镜治疗高龄腰椎滑脱合并神经根管狭窄的病例,2 年以上的随访数据表明,局麻下经椎间孔入路椎间孔镜下前后联合减压是一种安全可行的手术方法,为部分高龄腰椎滑脱合并神经根管狭窄症的患者提供另一种可供选择的治疗方法。

本研究纳入病例主要是低度滑脱合并神经根管狭窄的高龄患者,主要临床表现为下肢神经症状。对于这类患者,手术主要目的是彻底减压神经根缓解下肢症状^[10]。椎间孔镜下腹侧减压时我们通过部分去除滑移下方椎体后上角区域,改善滑脱造成的局部台阶状压迫,减压狭窄的神经根管。椎间孔镜下采用这种腹侧减压方法,能在尽可能减轻小关节的破坏情况下扩大椎管面积。本组术后 3 个月和 2 年随访,腿痛 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善(*P* < 0.05)。改良 MacNab 评分标准评估,患者术后病情亦改善明显。本组所采用的椎间孔镜下腹侧减压技术对于高龄退变性腰椎滑脱合并神经根管狭窄,且主要表现为下肢症状的患者,是常规手术的一种有效的替代治疗方案。

退变性腰椎滑脱合并神经根管狭窄有其独特的病理特征,这种滑脱是在腰椎退行性改变基础上出现的一种慢性疾病,表现为一个椎体相对于另一椎

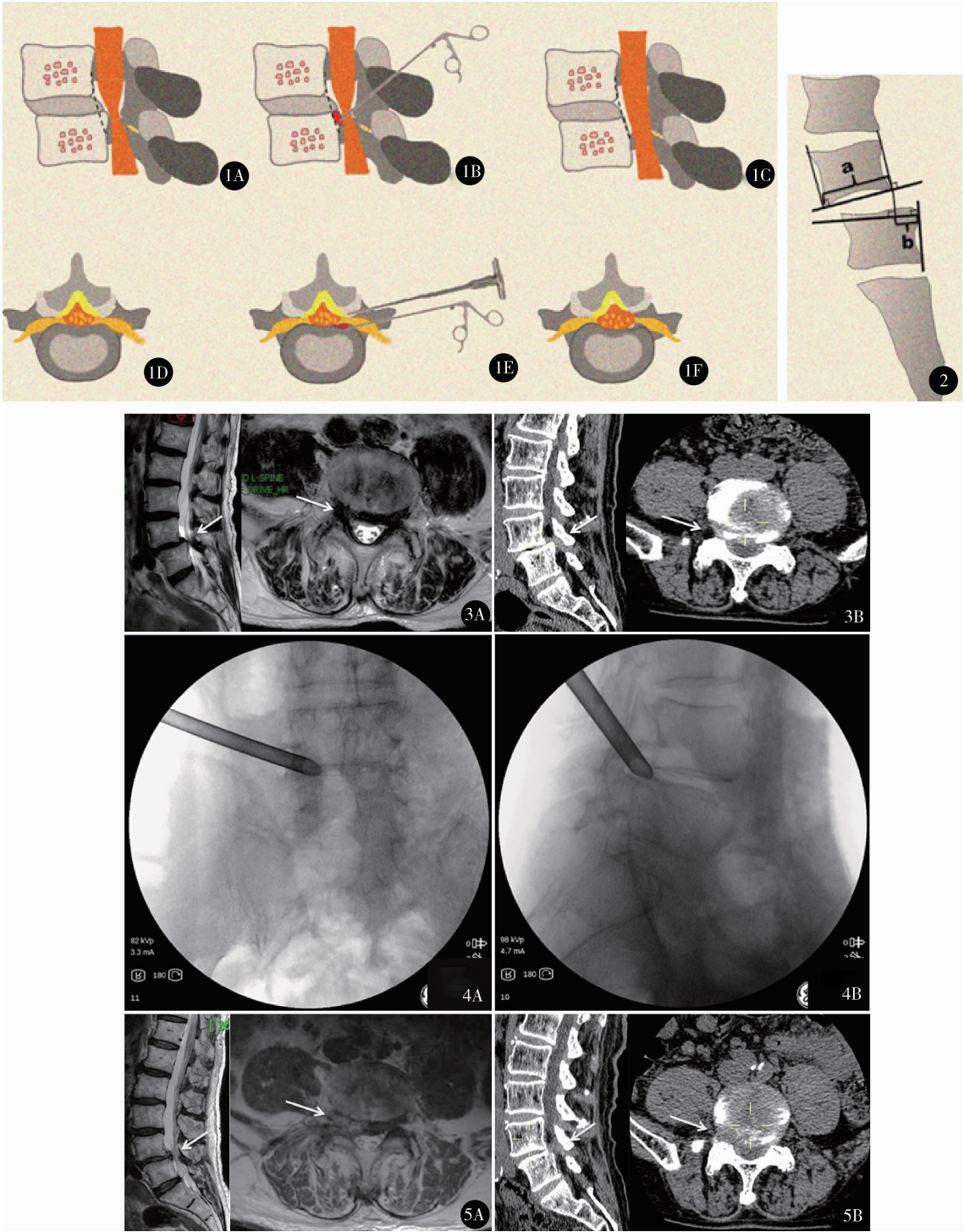


图 1 椎间孔镜下减压示意图 矢状面(A~C)和横断面(D~F)显示术前压迫(A和D)、术中减压(B和E)和术后减压(C和F)的效果 图 2 Taillard法测量滑脱率评估腰椎滑脱程度 图 3 男,81岁,主因右下肢酸胀疼痛不适6个月入院。MRI和CT均提示L₄₋₅滑脱伴右侧神经根管狭窄,右侧神经根受压 图 4 经椎间孔入路椎间孔镜下减压手术,术中通道放置的正位(A)和侧位(B)C形臂透视 图 5 术后MRI(A)和CT(B):术前MRI和CT相对应的神经受压部位在矢状面和横断面均获得比较满意的减压;CT矢状面重建显示L₅椎体后上角向椎管内台阶样突出的骨质被去除,减压后椎管内腹侧和背侧边序列变得比较平滑

体的滑移。由于滑移下方椎体后上方突出,传统减压手术为获得神经根的彻底减压,往往需要切除更多上关节突部分,容易造成关节突骨折及医源性节段不稳^[11]。我们通过部分切除突出的椎体骨质进行腹侧减压,可以达到类似开放手术中的复位操作的效果,恢复原来的椎管和神经根管形态。术中沿上关节突的边缘切除肥大的关节突关节的内侧部分,尽可能保留其支撑稳定结构,不容易造成术后的医源性不稳。术前与术后 2 年腰椎椎体滑脱率差异无显著性($t = -0.523, P = 0.607$)。高龄患者往往伴随骨质疏松,因此,镜下使用大鸭嘴钳及高速磨钻去除椎体骨质并不困难。为防止术中出血,可以小心逐步地咬除椎体骨质。通过射频电凝严格的止血操作及充足的生理盐水灌注可以获得清晰的手术视野。最终,结合腹侧和背侧减压,椎管的横截面积显著增大(图 1C,F)。

对于滑脱节段稳定的低度退变性腰椎滑脱合并神经根管狭窄的高龄患者,单纯减压手术也可获得比较满意的疗效^[12]。本研究结果提示经皮经椎间孔镜减压技术是显微内镜椎间盘切除术和传统椎板切除术的一种可选择的替代手术方式,相对融合手术,其也是一种相对经济且并发症比较低的一种治疗选择。术后影像学检查显示减压充分,且小关节破坏很少。术后 2 年随访无由于腰椎不稳造成的腰背部疼痛出现。对于Ⅱ度滑脱采用椎间孔镜减压是否合适还存在争议,Bydon 等^[1]报道微创通道下单纯微创减压对Ⅱ度滑脱中长期随访疗效可靠。椎间孔镜减压相比微创通道下减压对腰椎结构的破坏小,虽然本研究提示对于滑脱稳定的高龄退变性腰椎Ⅱ度滑脱行椎间孔镜减压治疗的中期随访疗效尚好,但由于本组病例数较少,仍需长期和大宗病例的随访研究进一步证实。

随着人口老龄化,脊柱退变性疾病逐渐增多。由于患者年龄较大,常伴有心、肺、脑等全身疾病、糖尿病和骨质疏松等,手术耐受性差,并发症发生率高,因此,解除患者临床症状、改善生活质量是治疗的关键^[13]。经椎间孔入路内镜下减压技术最大的优势是可以在局麻下进行,对于高龄的老年患者而言,年龄相关性体内稳态变化会改变其药代动力学和药效学,会增加高龄患者对麻醉药的敏感性,使其更容易出现术后谵妄^[14]。经椎间孔入路内镜下前后联合减压能够实现脊柱结构的最大保护,优势尤为显著。在病例选择方面,采用该技术减压的高龄

患者需满足以下条件:①以腿痛等根性症状为主要临床表现;②无明确的影像学不稳定和腰痛等临床不稳定征象;③低度滑移的退变性腰痛滑脱合并椎管狭窄。

随着微创手术器械的发展,经皮椎间孔镜下减压技术不断进步^[15]。最近也有报道通过双通道内镜下减压治疗腰椎管狭窄症,并取得满意效果^[16]。该技术进行椎管面积的扩大主要依赖于背侧减压,包括椎板开窗及潜行减压技术。完全内镜下经椎板间入路减压与显微镜下减压手术的操作方式与传统椎板开窗术相似,效果也相当^[17,18]。后路内镜减压的优势在于为术者提供良好的手术视野。然而,后路手术需要在全麻下进行,与传统手术相似,需要切除部分切除关节突关节^[19]。通过后方入路对侧隐窝减压需要对硬膜囊进行更多的显露,可能会增加硬膜囊损伤的风险^[20]。本组采用经椎间孔入路内镜减压,背侧减压主要通过去除部分黄韧带及上关节突腹侧部骨质实现,关节突关节得以最大程度的保留。然而,内镜下经椎间孔入路减压技术与显微镜下减压技术的远期临床疗效尚有待进一步研究。

参考文献

- 1 Bydon M, Alvi MA, Goyal A. Degenerative lumbar spondylolisthesis: definition, natural history, conservative management, and surgical treatment. *Neurosurg Clin N Am*, 2019, 30(3):299-304.
- 2 Urquhart JC, Alnaghmoosh N, Gurr KR, et al. Posterolateral versus posterior interbody fusion in lumbar degenerative spondylolisthesis. *Clin Spine Surg*, 2018, 31(9):E446-E452.
- 3 Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE, et al. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis. *N Engl J Med*, 2016, 374(15):1424-1434.
- 4 Dijkerman ML, Overvest GM, Moojen WA, et al. Decompression with or without concomitant fusion in lumbar stenosis due to degenerative spondylolisthesis: a systematic review. *Eur Spine J*, 2018, 27(7):1629-1643.
- 5 Lv Z, Jin L, Wang K, et al. Comparison of effects of PELD and fenestration in the treatment of geriatric lumbar lateral recess stenosis. *Clin Interv Aging*, 2019, 14:2187-2194.
- 6 Xiong C, Li T, Kang H, et al. Early outcomes of 270-degree spinal canal decompression by using TESSYS-ISEE technique in patients with lumbar spinal stenosis combined with disk herniation. *Eur Spine J*, 2019, 28(1):78-86.
- 7 Meyerding HW. Spondylolisthesis; surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets; use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache. *J Int Coll Surg*, 1956, 26(5 Part 1):566-591.
- 8 Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the cause of

- nerve root involvement in sixty eight patients. *J Bone Joint Surg Am*, 1971, 53(5):891 – 903.
- 9 Ravinsky RA, Crawford EJ, Reda LA, et al. Slip progression in degenerative lumbar spondylolisthesis following minimally invasive decompression surgery is not associated with increased functional disability. *Eur Spine J*, 2020, 29(4):896 – 903.
- 10 Samuel AM, Moore HG, Cunningham ME. Treatment for degenerative lumbar spondylolisthesis: current concepts and new evidence. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2017, 10(4):521 – 529.
- 11 Mummaneni PV, Bisson EF, Kerezoudis P, et al. Minimally invasive versus open fusion for grade I degenerative lumbar spondylolisthesis: analysis of the quality outcomes database. *Neurosurg Focus*, 2017, 43(2):E11.
- 12 Schöller K, Alimi M, Cong GT, et al. Lumbar spinal stenosis associated with degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of secondary fusion rates following open vs minimally invasive decompression. *Neurosurgery*, 2017, 80(3):355 – 367.
- 13 李新锋, 王 琨, 靳林煜. 脊柱内镜减压治疗高龄腰椎退变性脊柱侧凸合并神经根管狭窄. *中国微创外科杂志*, 2020, 20(2):151 – 155.
- 14 Strom C, Rasmussen LS, Sieber FE. Should general anaesthesia be avoided in the elderly? *Anaesthesia*, 2014, 69(Suppl 1):S35 – S44.
- 15 徐 峰, 伍搏宇, 席金涛, 等. 调棒技术与常规穿刺在经皮椎间孔镜腰椎间盘切除术中的比较. *中国微创外科杂志*, 2020, 20(4):318 – 321.
- 16 Ahn JS, Lee HJ, Choi DJ, et al. Extraforaminal approach of biportal endoscopic spinal surgery: a new endoscopic technique for transforaminal decompression and discectomy. *J Neurosurg Spine*, 2018, 28(5):492 – 498.
- 17 Lee CW, Yoon KJ, Jun JH. Percutaneous endoscopic laminotomy with flavectomy by uniportal, unilateral approach for the lumbar canal or lateral recess stenosis. *World Neurosurg*, 2018, 113(5):e129 – e137.
- 18 Komp M, Hahn P, Oezdemir S, et al. Bilateral spinal decompression of lumbar central stenosis with the full-endoscopic interlaminar versus microsurgical laminotomy technique: a prospective, randomized, controlled study. *Pain Physician*, 2015, 18(1):61 – 70.
- 19 Nie H, Zeng J, Song Y, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5 – S1 disc herniation via an interlaminar approach versus a transforaminal approach: A prospective randomized controlled study with 2-year follow up. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(Suppl 19):B30 – B37.
- 20 Mo X, Shen J, Jiang W, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for axillar herniation at L5 – S1 via the transforaminal approach versus the interlaminar approach: a prospective clinical trial. *World Neurosurg*, 2019, 125(5):e508 – e514.

(收稿日期:2020 – 04 – 12)

(修回日期:2020 – 09 – 23)

(责任编辑:李贺琼)