

后外侧入路经皮内窥镜下腰椎椎间融合术 治疗腰椎滑脱症的临床疗效分析

陈博来, 李永津, 苏国义, 林涌鹏, 林锐, 杜炎鑫

(广州中医药大学第二附属医院/广东省中医院脊柱科 510120 广州市)

【摘要】目的:分析后外侧入路经皮内窥镜下腰椎椎间融合术(posterolateral endoscopic lumbar interbody fusion, PELIF)治疗腰椎滑脱症的安全性和早期疗效。**方法:**回顾性分析 2018 年 3 月~2019 年 9 月我科行 PELIF 治疗的 22 例轻度腰椎滑脱症患者。其中男性 9 例, 女性 13 例; 年龄为 36~77 岁, 平均 55.1±11.3 岁。单节段滑脱 21 例, 双节段滑脱 1 例。I 度滑脱 19 个节段, II 度滑脱 4 个节段。手术时间 170.7±23.4min, 术后随访 12~29 个月, 平均 20.3±3.0 个月。手术前、术后 2 周、术后 6 个月和末次随访时采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价临床疗效。术前、术后 2 周和末次随访时拍摄腰椎 X 线片并测量手术节段椎间隙高度、腰椎前凸角、手术节段前凸角、腰椎滑脱率, 术后 12 个月通过 CT 评估融合率。同时记录随访期间手术并发症。**结果:**术前患者腰痛 VAS 为 7.14±0.83 分, 术后 2 周为 3.23±0.69 分, 术后 6 个月为 2.91±0.53 分, 末次随访为 2.32±0.57 分; 术前腿痛 VAS 为 6.82±0.80 分, 术后 2 周为 2.91±0.61 分, 术后 6 个月为 2.60±0.50 分, 末次随访为 2.28±0.63 分; 术前 ODI 为 (65.60±10.28)%, 术后 2 周为 (19.59±6.54)%, 术后 6 个月为 (15.95±5.27)%, 末次随访为 (13.45±3.63)%; 术后 2 周、6 个月和末次随访时腰痛、腿痛 VAS 评分及 ODI 均较术前明显降低($P<0.05$)。术前手术节段椎间隙高度为 9.23±2.11mm, 术后 2 周为 11.77±2.07mm, 末次随访为 11.04±1.67mm, 差异有统计学意义($P<0.05$); 腰椎前凸角术前、术后 2 周、末次随访差异无统计学意义($P>0.05$)。手术节段前凸角术前为 12.39°±8.42°, 术后 2 周为 15.17°±8.90°, 末次随访为 15.09°±6.44°, 差异有统计学意义($P<0.05$); 腰椎滑脱率术前为 (39.70±6.01)%, 末次随访为 (14.50±2.88)%, 差异有统计学意义($P<0.05$); 本组病例滑脱复位率为 59.9%。术后 12 个月时, 所有病例均获得骨性融合。1 例神经根袖损伤, 另有一过性腰大肌无力 1 例, 经保守治疗均获得痊愈; 无感染、血肿、内固定失败等其他并发症。**结论:** PELIF 治疗腰椎滑脱症安全可靠, 短期临床疗效满意, 但其远期疗效仍需进一步随访观察。

【关键词】 脊柱内窥镜; 腰椎融合术; 微创; 腰椎滑脱症

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.06.07

中图分类号: R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2021)-06-0527-07

Preliminary clinical efficacy of posterolateral endoscopic lumbar interbody fusion for lumbar spondylolisthesis/CHEN Bolai, LI Yongjin, SU Guoyi, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(6): 527-533

【Abstract】Objective: To analyze the safety and early efficacy of posterolateral endoscopic lumbar interbody fusion(PELIF) in the treatment of lumbar spondylolisthesis. **Methods:** Data of 22 patients with lumbar spondylolisthesis underwent PELIF admitted to our department from March 2018 to September 2019 were retrospective reviewed. There were 9 males and 13 females, averaged 55.1±11.3 years old (36 to 77). Among them, there were 21 cases of single-level spondylolisthesis and 1 case of double-level spondylolisthesis. The operation time was 170.7±23.4min, and the postoperative follow-up period was 20.3±3.0 months (12-29 months). The clinical outcomes were assessed by visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) before surgery, 2 weeks after surgery, 6 months after surgery, and at final follow-up. X-rays were taken preoperatively, 2 weeks postoperatively, and at final follow-up to measure the height of intervertebral space, physiological angle, and the rate of lumbar spondylolisthesis at surgical segments. The fusion rate was evaluated by

基金项目: 国家自然科学基金(82004385); 广州中医药大学学科提升计划项目(A3-0402-20-415-049)

第一作者简介: 男(1972-), 主任医师, 教授, 医学博士, 研究方向: 脊柱脊髓疾病微创技术

电话: (020)81887233 E-mail: chenbolai@gzucm.edu.cn

CT one year postoperatively. Perioperative complications were also recorded. **Results:** The VAS of back pain was 7.14 ± 0.83 points before operation, 3.23 ± 0.69 points at 2 weeks postoperatively, 2.91 ± 0.53 points at 6 months after operation, and 2.32 ± 0.57 points at final follow-up. The leg VAS was 6.82 ± 0.80 before operation, 2.91 ± 0.61 at 2 weeks postoperatively, 2.60 ± 0.50 at 6 months postoperatively, and 2.28 ± 0.63 at final follow-up. The ODI was $(65.60 \pm 10.28)\%$ preoperatively, $(19.59 \pm 6.54)\%$ at 2 weeks postoperatively, $(15.95 \pm 5.27)\%$ at 6 months postoperatively, and $(13.45 \pm 3.63)\%$ at final follow-up. The back pain and leg pain VAS scores, and ODI at 2-week, 6-month, and final follow-up were significantly lower than those before surgery, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The height of the intervertebral space was 9.23 ± 2.11 mm at pre-op, 11.77 ± 2.07 mm at 2 weeks postoperatively, and 11.04 ± 1.67 mm at final follow-up ($P < 0.05$). The lordotic angle was $12.39^\circ \pm 8.42^\circ$ before operation, $15.17^\circ \pm 8.90^\circ$ at 2 weeks postoperatively, and $15.09^\circ \pm 6.44^\circ$ at final follow-up ($P < 0.05$). The lumbar spondylolisthesis rate was improved from $(39.70 \pm 6.01)\%$ preoperatively to $(14.50 \pm 2.88)\%$ at final follow-up ($P < 0.05$). The reduction rate of spondylolisthesis at final follow-up was 59.9%. At 12-month postoperatively, all cases achieved bony fusion. In this group of cases, there was one case of nerve root sleeve injury and one case of transient psoas major muscle weakness cured after conservative treatment. No infection, hematoma, internal fixation failure and other complications occurred. **Conclusions:** PELIF is highly safety in the treatment of lumbar spondylolisthesis, and the short-term clinical effect is satisfactory. Yet, its long-term effect still needs further follow-up observation.

[Key words] Spinal endoscope; Lumbar interbody fusion; Minimally invasive; Lumbar spondylolisthesis

[Author's address] Department of Spine Surgery, Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine, Guangzhou, 510120, China

腰椎滑脱症患者可伴有顽固性腰痛,若继发性椎管狭窄,则可能会导致下肢放射痛和间歇性跛行,影响患者生活质量,经保守治疗无效者建议外科干预^[1,2]。经皮内镜下腰椎减压植骨融合内固定术是目前治疗腰椎退变性疾病的微创术式之一。2012年,Osman等^[3]报道了经椎间孔入路内镜下腰椎融合术,揭开了镜下椎间融合术的新篇章。但早期相关研究指出,经Kambin三角入路经皮内镜下腰椎融合术存在损伤出口神经根风险、椎间隙处理效率较低和融合率较低等问题,阻碍该项微创新技术进一步发展和推广^[3-5]。我院脊柱微创团队采用后外侧入路经皮椎管内镜下腰椎椎间融合术 (posterolateral endoscopic lumbar interbody fusion, PELIF) 治疗腰椎退行性疾病, PELIF并非通过扩大安全三角来建立工作通道,而是经后外侧切除下关节突和椎板来完成镜下减压和植骨融合,该技术应用镜外同轴环锯,并改良了椎间隙处理工具和可拆卸神经保护鞘管,提高了骨性成型和处理椎间隙的工作效率,降低了神经损伤的风险。本研究回顾性分析了本院应用 PELIF 治疗腰椎滑脱症的临床疗效,报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾分析 2018 年 3 月~2019 年 9 月在我科接受 PELIF 治疗的腰椎滑脱患者资料,术前行腰椎 X 线、CT 和 MRI 检查。为减少操作误差,纳入研究的病例手术均由同一组医师完成。

纳入标准:(1) I 度或 II 度腰椎退变性或峡部裂性滑脱;(2) 伴/不伴腰椎间盘突出或腰椎椎管狭窄;(3) 腰痛伴/不伴下肢痹痛症状经过保守治疗 6 周以上无效。排除标准:(1) 多节段(>2 个节段)腰椎滑脱;(2) 合并脊柱侧后凸畸形;(3) 合并马尾综合征或脊柱创伤、肿瘤或感染等。

共有 22 例患者纳入本研究,其中男性 9 例,女性 13 例;年龄为 36~77 岁,平均 55.1 ± 11.3 岁。单节段滑脱 21 例,双节段滑脱 1 例,共 23 个节段,包括:L3/4 节段 2 例(8.70%),L4/5 节段 17 例(73.91%),L5/S1 节段 4 例(17.39%)。其中退变性滑脱 16 例,峡部裂性滑脱 6 例;I 度滑脱 19 个节段,II 度滑脱 4 个节段。

1.2 手术方法

患者全身麻醉后,取俯卧位,屈髋屈膝,腹部悬空。透视定位手术节段,加大手术床腰桥角度,以增大目标节段椎板间隙。棘突中线旁约 2cm 做长约 1.5cm 切口,其中减压和椎间植骨融合采用“自内上向外下”的斜切口,其余 3 个纵切口供经皮椎弓根螺钉置入。先在非减压侧置入经皮椎弓

根螺钉(美国,强生公司),上连接棒,进行撑开和提拉。再在减压侧置入钉道导丝,留置导丝,暂不置入椎弓根螺钉。

将第一级导棒通过斜切口插入至椎板表面,钝性分离上下椎板和椎板间隙的软组织附着点。逐级置入扩张套管,建立工作通道并引入 Delta 内窥镜系统(德国,Joimax 公司)。减压和椎间植骨融合步骤均在内窥镜水介质下进行,先清理椎板和下关节突表面软组织,显露出椎板与下关节突移行部,并以此为中心,用同轴镜外环锯切除下关节突和部分椎板。再向棘突根部方向切除部分上位椎体的椎板,显露黄韧带止点。用射频止血并显露黄韧带外侧缘和上关节突尖部,环锯或枪式咬骨钳切除部分上关节突尖部,显露出椎间盘和黄韧带间隙。半环形环锯切除上关节突内侧缘,扩大同侧神经根管和侧隐窝。将切下的自体骨修整好留椎间隙植骨备用。用射频分离覆盖在椎间盘表面的小血管网,清晰辨认纤维环和硬膜囊、神经根,从神经根肩上进入,利用工作管道斜口向内适度推开神经根,将神经根挡在工作管道外。用镜内小环锯旋转切开纤维环,蓝剪扩大破裂口,髓核钳摘除退变髓核。然后采用特制可拆卸镜下半月形铰刀铰除髓核,待椎间盘大部分切除后,改用特制镜下推拉式终板刮刀刮除软骨终板至骨面微微渗血。镜下确认椎间隙处理完成后,退出内窥镜,将工作管道更换成组装式工作鞘管。再次置入内窥

镜系统,确认工作通道内无神经和血管,旋转鞘管的长斜口将神经根挡在外侧,退出内窥镜并拆除组装式工作鞘管的外半部分,留置带斜口半环形鞘管,置入植骨漏斗,将自体碎骨和同种异体骨置入椎间隙,而后置入融合器(图 1)。透视确认融合器位置,正位片上融合器尽量超过椎体中线,侧位片上尽量达到椎体前 3/4。再次置入内窥镜观察融合器位置,确认融合器距离椎体后缘约 3~5mm。切除中央管黄韧带行中央管减压;若患者为双侧下肢症状,则用过顶技术减压至对侧神经根管和侧隐窝,镜下确认双侧神经根无明显压迫。

退出工作管道前再次确认无明显渗血点,若渗血较多时,可以原切口留置引流条,或切口旁放置引流管,术后 1d 拔除;无明显渗血者可不放置引流管。减压侧沿着预留导丝置入经皮椎弓根螺钉,上连接棒并加压锁紧。术后应用抗生素 24h。术后 1d 起佩戴腰围或支具下地活动。

1.3 评价指标

记录手术时间、术后住院天数及手术相关并发症。由于内窥镜下出血和经皮椎弓根螺钉置入伤口渗血难以精确统计,本研究未统计出血量。术前、术后 2 周、术后 6 个月以及末次随访采用疼痛视觉模拟评分法(visual analog scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价手术疗效。术前、术后 2 周和末次随访时拍摄腰椎 X 线和 CT。X 线测量指标包括:(1)手



图 1 PELIF 特制手术工具 a 可拆卸镜下半月形椎间盘铰刀 b 可拆卸镜下推拉式终板刮刀 c 组装式工作鞘管 d 拆除组装式鞘管的外半部分,留置带斜口的内半部分半环形鞘管,用于椎间植骨和置入融合器

Figure 1 PELIF tools a Detachable endoscopic half-moon disc reamer b Detachable push-pull endoscopic endplate scraper c Assembled working sheath d Remove the outer-half of the assembled sheath and leave the inner half-circular sheath with oblique mouth for intervertebral bone grafting and cage implantation

手术节段椎间盘高度,侧位 X 线片上取滑脱椎体重叠部分中点处,下位椎体上终板与上位椎体下终板间的距离;(2) 腰椎前凸角,侧位 X 线片上 L1 椎体上缘与 S1 椎体上缘延长线的交角;(3) 手术节段前凸角,侧位 X 线片上,手术节段上位椎体下缘和下位椎体上缘的夹角;(4) 腰椎滑脱率,为上位椎体在下位椎体的相对滑移距离/上位椎体的上终板长度,滑脱复位率=(术前滑脱率-术后滑脱率)/术前滑脱率 $\times 100\%$ ^[6];(5) 融合标准与融合率^[7,8]:应用 CT 评估,手术节段的上下终板之间有连续性骨小梁作为融合指标,融合率=融合例数/总例数。

1.4 统计与处理

应用 SPSS 21.0 统计学软件分析,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,术前及术后 VAS、ODI、椎间盘高度、腰椎前凸角、手术节段前凸角、腰椎滑脱率等计量资料指标比较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有病例均顺利完成 PELIF,均未更改手术方式。22 例患者获得随访,随访 12~29 个月,平均随访时间 20.3 ± 3.0 个月。手术时间 140~220min,平均 170.7 ± 23.4 min。术后住院天数 3~7d,平均为 3.7 ± 1.3 d。

2.1 临床疗效评价

术后 2 周、6 个月和末次随访时腰痛、腿痛 VAS 评分及 ODI 均较术前明显降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$,表 1)。

2.2 影像学指标

手术节段椎间隙高度术前、术后 2 周、末次随

表 1 手术前后临床疗效评估 ($n=22, \bar{x} \pm s$)

Table 1 The VAS and ODI of back and leg before and after operation

	腰部 VAS(分) Back VAS scores	下肢 VAS(分) Leg VAS scores	ODI(%)
术前 Preoperation	7.14 $\pm$ 0.83	6.82 $\pm$ 0.80	65.60 $\pm$ 10.28
术后 2 周 2 weeks post-op	3.23 $\pm$ 0.69 ^①	2.91 $\pm$ 0.61 ^①	19.59 $\pm$ 6.54 ^①
术后 6 个月 6 months post-op	2.91 $\pm$ 0.53 ^①	2.60 $\pm$ 0.50 ^①	15.95 $\pm$ 5.27 ^①
末次随访 Final follow-up	2.32 $\pm$ 0.57 ^①	2.28 $\pm$ 0.63 ^①	13.45 $\pm$ 3.63 ^①

注:ODI,Oswestry 功能障碍指数;①与术前相比 $P < 0.05$

Note: ODI, Oswestry disability index; ①Compared with preoperation, $P < 0.05$

访差异有统计学意义($P < 0.05$)。腰椎前凸角术前、术后 2 周、末次随访差异无统计学意义($P > 0.05$)。手术节段前凸角由术前、术后 2 周、末次随访差异有统计学意义($P < 0.05$)。腰椎滑脱率术前、术后 2 周、末次访差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。末次随访的滑脱复位率为 59.9%。术后 12 个月时,所有病例均获得骨性融合(图 2)。

2.3 并发症

本组病例术中发现 1 例神经根袖撕裂,破裂口较小未予修补,患者术后左下肢后外侧至足背麻木感加重,左侧踝背伸肌力由术前 5 级下降为术后 4 级,未出现脑脊液漏相关症状,经保守治疗后 1 周后症状减轻,术后 6 个月随访时左侧踝背伸肌力恢复正常,但左足背残留少许麻木感。另有 1 例术后出现一过性腰大肌无力,予甲强龙和甘露醇静滴,并予甲钴胺、神经妥乐平口服,5d 后肌力恢复,至末次随访时未诉不适。无感染、血肿、融合失败、内固定松动等其他并发症,至末次随访时均未出现翻修病例。

3 讨论

PELIF 技术是基于经皮脊柱内窥镜操作理念,由 MIS-TLIF 进一步改良而来。与文献报道的内窥镜下经 Kambin 三角减压融合术先切除上关节突以扩大侧方椎间孔容积不同^[3,9,10],PELIF 经后外侧入路,先切除下关节突和部分椎板,再按需切除部分上关节突尖部,显露出椎间盘,而后再切除上关节突内侧缘进行侧隐窝和神经根管减压。

经皮内窥镜下腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症等退行性疾病的早期疗效良好,Nagahama^[7]、

表 2 手术前后影像学观测指标 ($n=22, \bar{x} \pm s$)

Table 2 Imaging indices before and after operation

	术前 Preoperation	术后 2 周 2 weeks post-op	末次随访 Final follow-up
椎间盘高度(mm) Height of the intervertebral space	9.23 $\pm$ 2.11	11.77 $\pm$ 2.07 ^①	11.04 $\pm$ 1.67 ^①
腰椎前凸角(°) Kyphosis angle of the lumbar	31.82 $\pm$ 10.27	33.64 $\pm$ 10.25	34.68 $\pm$ 12.01
手术节段前凸角(°) Kyphosis angle of the surgical segment	12.39 $\pm$ 8.42	15.17 $\pm$ 6.90 ^①	15.09 $\pm$ 6.44 ^①
腰椎滑脱率(%) Degree of slippage	39.70 $\pm$ 6.01	13.10 $\pm$ 3.12 ^①	14.50 $\pm$ 2.88 ^①

注:①与术前相比 $P < 0.05$

Note: ①Compared with preoperation, $P < 0.05$

Lee^[9]和 Heo^[11]等报道了这项技术在腰椎退行性疾病中的应用,发现该技术的近期临床疗效尚可。Yang^[12]和 Wu^[13]也分别报道了经皮脊柱内窥镜腰

椎融合术治疗腰椎管狭窄症术后随访 2 年和 1 年以上的结果,疗效令人满意。本研究发现 PELIF 治疗轻度腰椎滑脱症的早期疗效令人满意。

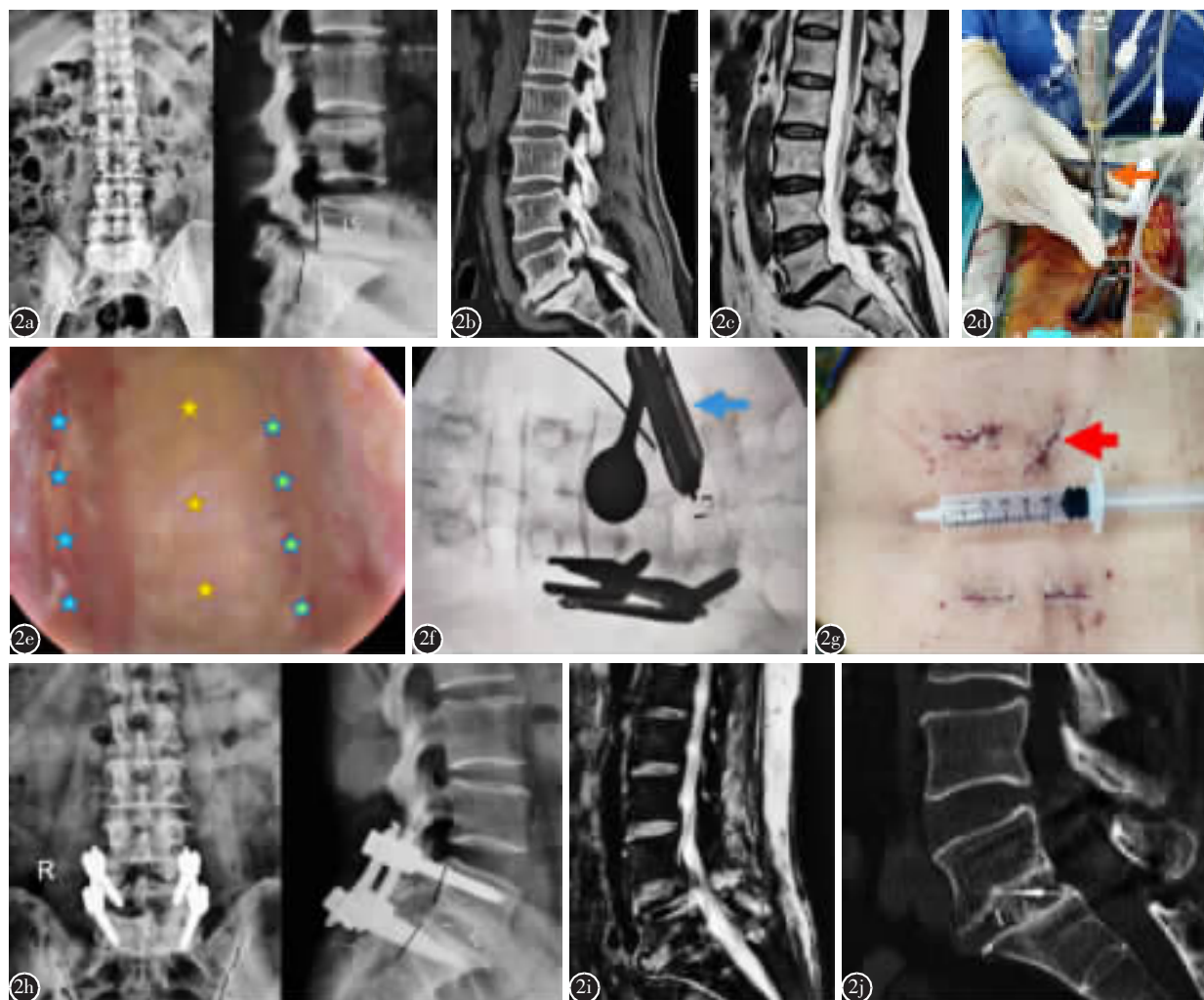


图 2 患者女性,55 岁,腰痛伴右下肢疼痛 1 年余,加重两个月 **a**、**b** 术前 X 线和 CT 提示 L5 I 度峡部裂性滑脱 **c** 术前 MRI 提示 L5/S1 合并椎管狭窄 **d** PELIF 术中内窥镜下减压过程,橙色箭头为镜外环锯 **e** 椎间隙处理完成后镜下观察软骨终板被完全去除(蓝色星星),前方纤维环(黄色星星)和终板转折处(绿色星星)均可在镜下被清晰观察到 **f** 组装式工作鞘管在置入融合器时有效保护神经(蓝色箭头) **g** PELIF 采用四个 1.5cm 左右的切口完成单节段融合,其中斜切口为减压融合口(红色箭头) **h** 术后复查 X 线提示 L5 滑脱完全复位 **i** 术后 3d MRI 提示脊柱后方结构软组织无明显水肿信号影 **j** 术后 CT 提示 L5/S1 椎间融合

Figure 2 Female, 55 years old, who was back pain accompanied with right leg pain for more than one year and worsened for two months **a**, **b** Preoperative X-ray and CT scan showed L5 spondylolisthesis **c** Preoperative MRI showed L5/S1 spinal stenosis **d** PELIF intraoperative endoscopic decompression, the orange arrow was endoscopic outside-reamer **e** After the intervertebral space processing, the cartilage endplate was completely removed (blue star), and the front of annulus fibrosus (yellow star) and the endplate turning point (green star) could be clearly observed under the microscope **f** The assembled working sheath effectively protected the nerve when the cage was being implanted (blue arrow) **g** The single-segment operation was completed by PELIF through four 1.5cm incisions of which the oblique incision was the decompression and fusion port (red arrow) **h** Postoperative re-examination X-rays showed complete reduction of L5 spondylolisthesis **i** Three days after surgery, postoperative MRI showed that the soft tissues of the posterior spine had no obvious edema signal **j** Postoperative CT scan showed L5/S1 interbody fusion

本组病例的术后 ODI 和下肢 VAS 评分较术前明显降低,患者神经功能改善与 PELIF 充分减压有关。PELIF 减压范围与 MIS-TLIF 相仿;减压侧以上位出口神经根为外上侧界限,以下位椎弓根上缘为下侧界限,以硬膜囊和走行神经根为内侧界限。对于单侧方神经根管或侧隐窝狭窄者,只需向外侧减压至椎间盘与黄韧带之间的间隙,去除该处黄韧带及上关节突内侧缘,确认神经根松解即可。而对于黄韧带肥厚的中央管狭窄,则需调整工作管道倾斜角度切除部分棘突根部和中央管黄韧带,减压至对侧神经根管。一般来说,退变性滑脱切除椎板至显露出黄韧带上止点即可,而对于峡部裂性滑脱,需切除椎板至峡部断裂处,且需清理峡部裂处至出口神经根周围增生的瘢痕。

本研究发现 PELIF 术后患者腰痛程度较轻,早期即可佩戴腰围下地恢复活动,这与腰背部软组织损伤较小有关。单节段 PELIF 的手术切口为 4 个约 1.5cm 切口,减压和经皮椎弓根螺钉置入主要是通过软组织逐级扩张来完成工作通道建立,不需要广泛切断剥离肌肉止点,对脊柱后方附件结构破坏较小。另外,PELIF 根据镜下视野中行走神经根肩上方椎间盘空间,来决定切除多少上关节突尖部,通常来说,神经根边缘往外一个工作通道的距离即可满足置入融合器的要求,可见内窥镜下骨性成型操作更加精细化,创伤更小。对于双节段滑脱,先完成滑脱和狭窄程度较重的节段,再处理退变程度较轻的节段。

本组病例术后手术节段生理角度得到有效改善,PELIF 术中尽量将融合器置入到靠近腹侧纤维环处更有利于恢复腰椎生理曲度。另外,融合器大小对恢复生理曲度也有影响,目前有 B-Twin 和可撑开式融合器用于镜下融合,但也有报道指出此类融合器的不足:Jacquot 等^[14]分析了 57 例经皮内窥镜下经安全三角腰椎椎间融合术,发现有 13 例融合器移位进行翻修,另有 2 例为无症状的融合器移位;Leu 等^[5]则发现 B-Twin 融合器与终板是点状接触,短期患者残留腰痛症状,远期则可能出现椎间隙高度丢失、塌陷、融合器移位等问题。若在内窥镜通道下置入常规开放手术的融合器,则存在工作通道限制了融合器大小和可能损伤神经的风险。针对此问题,笔者团队设计了组装式外保护鞘管,该鞘管包含内外 2 个半管型叶片,在置入融合器时拆卸下外侧叶片,只留内侧半环

形神经保护挡片,既可挡开神经根,又允许置入较大融合器。根据我们的经验,处理椎间隙时,可将工作管道(直径 10.9mm)推进到椎间隙内,利用工作管道进行椎间隙撑开,若工作管道贴合椎间高度,则置入 12 号融合器,若工作管道进入椎间隙无明显阻力,则选择更大一号融合器,若椎间隙狭窄,工作管道难以推进椎间隙,则选择 11 号或更小融合器。

PELIF 先在非减压侧置钉上连接棒,完成减压侧松解和椎间隙处理之后,进行非减压侧撑开和提拉复位,再在减压侧置入融合器;置入融合器后进行透视,若复位效果不理想,再进行双侧钉棒提拉复位,最后在减压侧适当加压。本组病例的复位率为 59.9%,可见 PELIF 的复位能力与 MIS-TLIF 相当^[15],但与开放手术相比仍显不足^[16],其原因与只进行单侧松解有关,对于部分严重增生难复位的病例,需松解双侧增生骨性和瘢痕增生后再撑开和提拉复位,方能获得较为满意的复位效果。因此 PELIF 主要适用于 I 度滑脱或者易复位的 II 度滑脱,而对于重度滑脱,慎重采用该手术方式。另外,PELIF 的融合率较理想,虽然有部分病例出现轻度的椎间隙下沉,但术后 12 个月时均获得骨性融合,这与术中充分的软骨终板处理和椎间隙大量植骨有关。与开放手术不同的是,镜下可以清晰观察到软骨终板是否被充分清除,骨性终板“微微渗血”的标准也能被清晰观察到。

目前 PELIF 面临的主要问题是学习曲线陡峭,早期开展手术时间较长,要求术者有 TLIF 和脊柱内窥镜手术经验。影响手术进程的关键之处在于保持镜下无血视野,笔者认为应重视“预止血”的概念,即在出现微小渗血或有小静脉阻挡前进路径时,应先用射频点灼处理;安全三角区有较密集的小静脉丛,此处可先用射频烧灼分离出足够置入融合器的空间后再切椎间盘;若为骨性终板渗血难以止血时,可通过流体明胶和明胶海绵填压止血。影响 PELIF 手术时长的主要步骤是椎间隙处理,早期内窥镜下切除椎间盘主要采用篮剪和髓核钳,工作效率较低,若采用普通开放手术的铰刀与刮刀,则需退出内窥镜,在 C 型臂 X 线机透视监测下进行椎间隙处理,存在安全隐患。针对这一问题,笔者团队采用改良可拆卸半月形镜下椎间盘铰刀和推拉式镜下终板刮刀,提高了工作效率,且全程在内窥镜直视下完成椎间隙处理,

安全性更高。随着经验积累和工具进一步改良,手术效率将进一步提高,手术时间也会逐步缩短。

本组病例出现了 1 例神经根袖损伤,是早期采用自制神经根挡片旋转时不慎刮伤所致,术中观察破裂口小于 1cm,未行开放缝合,术后经保守治疗获得痊愈;针对该问题,本团队后期对神经挡片斜口进行了钝化处理,以降低神经血管切割损伤的风险。另有 1 例出现一过性腰大肌肌力下降,考虑置入融合器时对出口神经根的挤压有关,经过保守治疗也完全恢复;该病例术前椎间隙高度较窄,术中为获得足够的融合器置入空间,将上关节突尖部完全切除,置入融合器时外保护鞘管外倾角度相对不足,对上位神经根造成干扰,为避免该问题,建议在置入融合器时外保护鞘管应尽量外倾,融合器应紧贴着内管壁置入。

本研究的不足之处在于单中心回顾性研究,样本量较小,未设对照组,随访时间较短。考虑到经皮内窥镜下腰椎融合术仍属于较新技术,其远期疗效仍需进一步观察,大样本多中心前瞻性对照研究等更高等级的循证依据也有待进一步开展。

总之,PELIF 是一种治疗腰椎滑脱症较安全的微创技术,近期临床疗效良好,融合率较高,可以作为开放腰椎融合术的有效补充。

4 参考文献

- Chan AK, Sharma V, Robinson LC, et al. Summary of guidelines for the treatment of lumbar spondylolisthesis[J]. Neurosurg Clin N Am, 2019, 30(3): 353-364.
- Sembrano JN, Tohmeh A, Isaacs R, et al. Two-year comparative outcomes of MIS lateral and MIS transforaminal interbody fusion in the treatment of degenerative spondylolisthesis: part I: clinical findings[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2016, 41(8): S123-132.
- Osman SG. Endoscopic transforaminal decompression, interbody fusion, and percutaneous pedicle screw implantation of the lumbar spine: a case series report[J]. Int J Spine Surg, 2012, 1(6): 157-166.
- Heo DH, Park CK. Clinical results of percutaneous biportal endoscopic lumbar interbody fusion with application of enhanced recovery after surgery[J]. Neurosurg Focus, 2019, 46(4): E18.
- Leu HF, Hauser RK. Percutaneous endoscopic lumbar spine fusion[J]. Neurosurg Clin N Am, 1996, 7(1): 107-117.
- Omid-Kashani F, Hassankhani EG, Shiravani R, et al. Surgical outcome of reduction and instrumented fusion in lumbar degenerative spondylolisthesis[J]. Iran J Med Sci, 2016, 41(1): 13-18.
- Nakashima H, Yukawa Y, Ito K, et al. Extension CT scan: its suitability for assessing fusion after posterior lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2011, 20(9): 1496-1502.
- 刘富兵, 姜晓幸, 冯振洲, 等. 腰椎椎间融合评价方法研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2013, 34(1): 49-52.
- Lee SH, Erken HY, Bae J. Percutaneous transforaminal endoscopic lumbar interbody fusion: clinical and radiological results of mean 46-month follow-up[J]. Biomed Res Int, 2017: 3731983.
- Nagahama K, Ito M, Abe Y, et al. Early clinical results of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: a new modified technique for treating degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Spine Surg Relat Res, 2018, 3(4): 327-334.
- Heo DH, Son SK, Eum JH, et al. Fully endoscopic lumbar interbody fusion using a percutaneous unilateral biportal endoscopic technique: technical note and preliminary clinical results[J]. Neurosurg Focus, 2017, 43(2): E8.
- Yang J, Liu C, Hai Y, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar spinal stenosis: preliminary report of seven cases with 12-month follow-up[J]. Biomed Res Int, 2019, 24: 3091459.
- Wu J, Liu H, Ao S, et al. Percutaneous endoscopic lumbar interbody fusion: technical note and preliminary clinical experience with 2-year follow-up [J]. Biomed Res Int, 2018, 19: 5806037.
- Jacquot F, Gastambide D. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: is it worth it[J]. Int Orthop, 2013, 37(8): 1507-1510.
- Tamburrelli FC, Meluzio MC, Burrofato A, et al. Minimally invasive surgery procedure in isthmic spondylolisthesis [J]. Eur Spine J, 2018, 27(Suppl 2): 237-243.
- Lengert R, Charles YP, Walter A, et al. Posterior surgery in high-grade spondylolisthesis[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2014, 100(5): 481-484.

(收稿日期:2020-10-20 修回日期:2021-03-15)

(英文编审 庄乾宇/谭 啸)

(本文编辑 姜雅浩)