

• 临床报道 •

单孔分体内镜下腰椎间盘突出髓核切除术治疗
单节段腰椎间盘突出症 33 例付豪^{1,2} 赵刚^{2△} 尚利杰² 常青² 林旭鑫³ 栗林² 王怡帆² 周鹭凡²

[摘要] 目的:回顾性分析应用单孔分体内镜(OSE)下腰椎间盘突出髓核切除术治疗单节段腰椎间盘突出症(LDH)的有效性及安全性。方法:2022年6月至2023年12月,33例患者因单节段腰椎间盘突出症接受在单孔分体内镜下腰椎间盘突出髓核切除术治疗。其中男18例,女15例;年龄为33~58岁,平均为(45.24±7.73)岁;体重指数为(24.25±1.66)kg/m²。椎间盘突出责任节段:L_{3/4}节段5例,L_{4/5}节段15例,L₅S₁节段13例。记录切口长度、手术时间,统计所有患者手术前和术后3个月腰椎动力位X线片手术节段矢状面动力移位距离(ST)和活动度(ROM)。对所有患者术前、术后2 d、3个月及6个月采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评分,日本骨科协会(JOA)评分进行评价,以评估其腰腿痛及腰椎功能恢复程度,术后随访6个月,采用改良MacNab标准评估临床疗效。结果:所有患者均顺利完成手术,切口长度平均为1.99 cm,手术时间平均为76.97 min。所有患者均完成至少半年随访,随访结果显示:术后3个月手术节段矢状面动力移位距离和活动度与术前比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后各时间节点患者腰腿部VAS评分和JOA评分较术前均有明显改善,各时间节点差异均有统计学意义($P<0.05$)。末次随访时应用改良MacNab标准评估术后6个月临床疗效:优18例(54.55%),良12例(36.36%),可3例(9.09%),差0例,优良率为90.91%。结论:单孔分体内镜下腰椎间盘突出髓核切除术治疗单节段腰椎间盘突出症具有良好的有效性及安全性,可以作为其他脊柱内镜技术的替代选择,但远期疗效有待进一步研究证实。

[关键词] 单孔分体内镜;单节段;腰椎间盘突出症;髓核切除术

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2025)01-0078-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250117

Single-Segment Lumbar Disc Herniation Treated with
One-Hole Split Endoscope Technique: 33 Cases ReportFU Hao^{1,2} ZHAO Gang^{2△} SHANG Lijie² CHANG Qing² LIN Xuxin³
LI Lin² WANG Yifan² ZHOU Lufan²

¹ Graduate School of Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China;

² Luoyang Orthopaedic-Traumatological Hospital of Henan Province (Henan Provincial Orthopaedic Hospital), Luoyang 471002, Henan China;

³ Graduate School of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China.

Abstract Objective: To retrospectively analyze the efficacy and safety of applying one-hole split endoscope (OSE) technique for the treatment of single-segment lumbar disc herniation (LDH). **Methods:** From June 2022 to December 2023, 33 patients underwent lumbar disc nucleotomy with OSE technique for single-segment LDH, of which 18 were male and 15 were female, with ages ranging from 33 to 58 years old, with a mean age of (45.24±7.73) years old, a body mass index (BMI) of (24.25±1.66) kg/m², and the responsible segments for disc herniation were: L_{3/4} segment in 5 cases, L_{4/5} segment in 15 cases, and L₅S₁ segment in 13 cases. The length of incision and operation time were recorded. The sagittal translation (ST) and range of motion (ROM) of the operated segments on lumbar power radiographs were counted in all patients before and 3 months after surgery. All patients were evaluated preoperatively, 2 d after surgery, 3 months after

¹ 河南中医药大学研究生院(郑州, 450046)

² 河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)

³ 湖南中医药大学研究生院

△通信作者 E-mail: 13663889866@163.com

surgery, and 6 months after surgery using the visual analogue scale (VAS) score for pain, the Japanese orthopaedic association (JOA) scores to assess their lumbar and leg pain and lumbar spine function. The degree of recovery was evaluated to assess the degree of lumbar leg pain and lumbar spine function, and the modified MacNab criteria were used to assess the clinical efficacy at 6 months postoperatively. **Results:** All patients had successfully completed the surgery, with an average incision length of 1.99 cm, an average operation time of 76.97 min. All patients had completed at least half a year of follow-up, and the results of the follow-up showed that there was no statistically significant difference in the amount of ST of the operated segments and the ROM of the operated segments at 3 months after the surgery compared with those of the preoperative segments ($P > 0.05$). The patients' VAS scores and JOA scores of the lumbar and leg at each postoperative time point were significantly improved compared with the preoperative ones, and the differences were statistically significant at each time point ($P < 0.05$). At the final follow-up, the modified MacNab criteria were applied to assess the clinical efficacy at 6 months postoperatively: 18 cases (54.55%) were obtained as excellent, 12 cases (36.36%) as good, 3 cases (9.09%) as possible, and 0 case as poor, with an excellent rate of 90.91%. **Conclusion:** Lumbar disc nucleotomy under OSE technique has good early clinical efficacy in the treatment of single-segment LDH, and can be an alternative choice to other spinal endoscopic techniques, which is worthy of clinical popularization and application, but the long-term efficacy needs to be further confirmed by conducting comparative studies.

Keywords: one-hole split endoscope; single-segment; lumbar disc herniation; nucleotomy

单孔分体内镜(OSE)技术是将单侧双通道内镜技术的双通道合为一个通道,或者将同轴内镜技术的工作通道和镜体分离,通过改良形成的一种新型脊柱内镜技术。在治疗腰椎间盘突出症(Lumbar Disc Herniation, LDH)时,与其他内镜技术相比,具有内镜和器械在一个切口内操作独立、更具灵活性、视野更宽广的特点^[1],逐渐被脊柱外科医生和患者选择应用^[2],临床效果满意^[3]。本研究回顾性分析 2022 年 6 月至 2023 年 12 月期间在河南省洛阳正骨医院脊柱微创外科住院接受单孔分体内镜技术治疗单节段腰椎间盘突出症患者 33 例病例资料,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

33 例病例来源于 2022 年 6 月至 2023 年 12 月本院收治的单节段腰椎间盘突出症患者,其中男 18 例,女 15 例;年龄为 33~58 岁,平均年龄为 (45.24 ± 7.73) 岁;体重指数(BMI)为 $(24.25 \pm 1.66) \text{ kg/m}^2$ 。椎间盘突出责任节段: $L_{3/4}$ 节段 5 例, $L_{4/5}$ 节段 15 例, L_5S_1 节段 13 例。

1.2 诊断标准

符合《腰椎间盘突出症诊疗指南》(2020 版)^[4]和《腰椎间盘突出症诊治与康复管理指南》(2022 版)^[5]确定的单节段腰椎间盘突出症的诊断标准。

1.3 纳入标准

1) 年龄为 25~65 周岁;2) CT/MRI 检查提示腰椎间盘突出症,且症状和体征与影像学检查结果相符合;3) 有不同程度的下腰痛和腿痛、麻木等病史;4) 腰椎间盘突出物累及单个节段;5) 经保守治疗 6 周以上,效果不理想,且未解除神经压迫症状;6) 完成术后各时间节点的随访。

1.4 排除标准

1) 可视诊明显的脊柱侧凸或后凸畸形;2) 腰椎间盘突出物累及多于单个节段;3) 外伤或暴力造成椎间盘即刻突出合并严重骨折;4) 合并脊柱严重失稳或Ⅱ度以上腰椎滑脱;5) 伴有严重基础疾病或感染;6) 精神障碍无法配合完成随访;7) 其他任何情况不耐手术者。

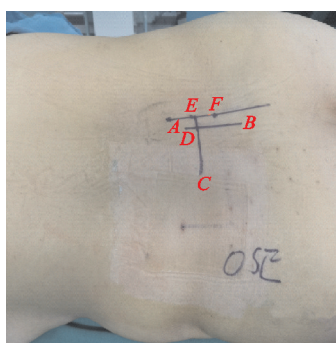
2 方法

2.1 手术方法

所有患者均行单孔分体内镜下腰椎间盘突出髓核切除术。采用气管内插管全麻静吸复合麻醉成功后,患者取俯卧位,两侧楔形垫支撑使腹部悬空,微调支撑垫至腰桥水平。常规术区消毒、铺巾,于术区适当位置贴保护膜并用无菌巾构筑 U 型坝,保证灌洗液顺利流出术区,连接内镜、射频系统、灌洗液等装置。接着利用无菌注射针头在 G 臂机透视下定位责任椎间隙,确认后再次定位责任椎体椎弓根,沿椎弓根连线作约 1.5~2.0 cm 的切口,依次切开皮肤、浅筋膜、深筋膜,用套管逐级扩张软组织至椎板骨性表面,沿腔置入内镜及操作器械,在上位椎板下缘和下位椎板上缘将黄韧带剥离,用骨刀配合动力磨钻去除上位椎板的下 1/3 和下位椎板的上缘,使椎间隙扩大。内镜视野下显露出神经根,并谨慎使用神经拉钩牵开神经根,暴露探视到突出髓核后用髓核钳将其取出,然后进行射频消融和纤维环成形。最后探查确定神经根松弛未受到压迫后,彻底止血,冲洗后放置引流管,缝合切口包扎。手术过程见图 1~图 8。

2.2 术后处理

术后所有患者常规预防性用头孢呋辛钠注射液抗感染治疗 3 d,并应用营养神经类药物。术后 48 h 内



AB为棘突连线, CD连线为责任椎间隙, 延长线至E点定位责任椎椎弓根(G臂机辅助下), 沿EF作1.5~2.0 cm的纵行切口

图1 术中体表定位



图2 G臂机辅助下定位至上位椎体的椎板下缘



图3 单个手术切口, 建立软组织腔置入内镜和器械, 独立操作

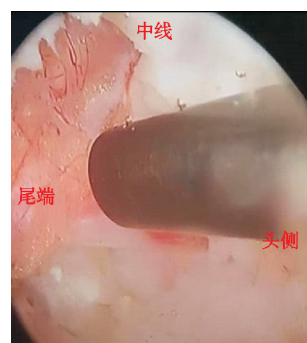


图4 内镜下应用射频处理软组织进行暴露并止血, 视野清晰

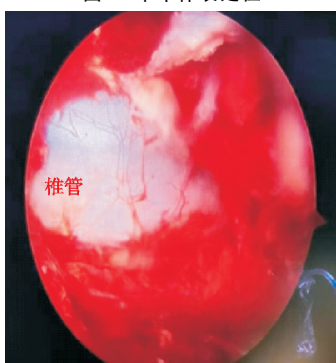


图5 内镜视野下椎管显露清晰, 减压彻底, 神经根解除压迫后松弛

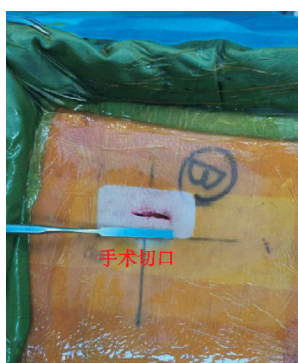


图6 术中手术切口较小, 长约2 cm



图7 术中缝合手术切口, 并置入引流管



图8 术中彻底完整切除突出的髓核, 解除神经根压迫

视引流量适时拔除引流管。术后需严格佩戴腰围6周, 术后4周内避免久坐、腰部负重或大幅度扭转, 适当进行腰背肌锻炼。术后定期进行影像学复查。

2.3 观察指标

记录切口长度和手术时间。定期复查腰椎动力位X线片, 通过测量比较术后3个月和术前手术节段矢状面动力移位距离(Sagittal Translation, ST)及活动度(Range of Motion, ROM)的变化, 评价单孔分体内镜技术对腰椎稳定性的影响, 腰椎失稳以Dupuis分级^[6]腰椎X线过伸过屈位矢状面屈伸角(侧位椎体上下缘画直线, 前屈或后伸时两交线所成夹角)之和诊断: $L_{1/2}$, $L_{2/3}$, $L_{3/4}$ 或 $L_{4/5}$ 活动度 $\geq 15^\circ$, L_5/S_1 活动度 $\geq 20^\circ$ 或矢状面动力移位距离 ≥ 3 mm。记录术前、术后2 d、3个月及6个月采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、日本骨科协会(JOA)评分对腰、腿痛及腰椎功能恢复程度进行评价。末次随访(术后6个月)利用改良MacNab标准^[7]评价单孔分体内镜技术治疗单节段腰椎间盘突出症的有效性及安全性。

2.4 统计学方法

采用SPSS 25.0统计学软件对所有记录的数据进行统计分析。通过软件建立数据库并处理相关数据, 所有测量数据均以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示。如果研究数据符合正态分布, 对于术前和术后两个时间点间的比较, 通

过配对样本 t 检验进行数据对比分析; 对于多个时间点间比较, 通过单因素重复测量方差分析进行数据对比分析, 两两比较采用 Bonferroni 校正。采取单侧检验, $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

所有患者均顺利完成手术, 切口长度为 1.8~2.3 cm, 平均为 1.99 cm; 手术时间为 54~110 min, 平均为 76.97 min。所有患者均完成至少半年随访, 随访结果显示: 术后3个月手术节段矢状面动力移位距离和活动度与术前比较无明显变化, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表1。术后各时间节点和术前VAS评分、JOA评分比较均有明显改善, 各时间节点差异均有统计学意义($P<0.05$), 见表2。末次随访时, 所有患者脊柱序列稳定, 采用改良MacNab标准评估术后6个月临床疗效: 优18例(54.55%), 良12例(36.36%), 可3例(9.09%), 差0例, 优良率为90.91%。所有患者未发生

表1 术后3个月和术前手术节段矢状面动力移位距离及活动度比较($\bar{x} \pm s$)

时间	矢状面动力移位距离/mm	活动度/ $^\circ$
术前	1.29 ± 0.02	8.03 ± 0.17
术后3个月	$1.30 \pm 0.02^{1)}$	$8.06 \pm 0.19^{1)}$
t	1.091	0.782
P	0.283	0.440

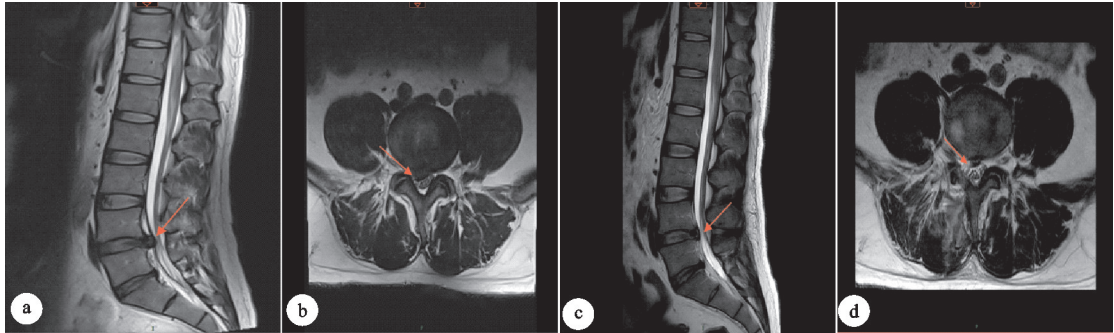
注: 1) 与术前比较 $P>0.05$ 。

硬膜撕裂、重要神经损伤等并发症,术中可探及解除压迫后松弛的神经根,术后复查 MRI 回示突出物切除彻底,见图 9—图 11。本回顾性分析所有患者随访资料完整,无明显矫正丢失。

表 2 术后各随访时间节点腰、腿痛 VAS 评分和 JOA 评分与术前比较(±s,分)

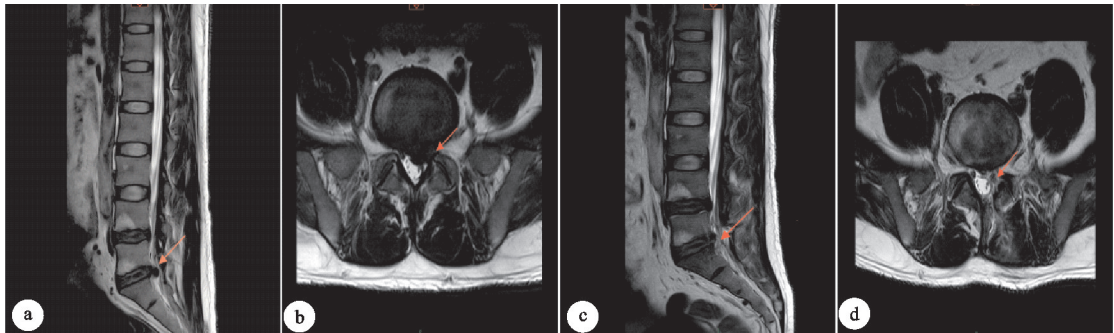
时间	腰痛 VAS 评分	腿痛 VAS 评分	JOA 评分
术前	6.85±1.22	6.73±1.12	15.52±1.06
术后 2 d	2.94±0.82 ¹⁾	2.85±0.71 ¹⁾	
术后 3 个月	2.06±0.74 ¹⁾²⁾	1.94±0.66 ¹⁾²⁾	22.94±0.96 ¹⁾
术后 6 个月	1.18±0.68 ¹⁾²⁾³⁾	1.09±0.63 ¹⁾²⁾³⁾	24.97±0.88 ¹⁾³⁾
<i>F</i>	56.364	53.922	49.022
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001

注:1)与同组术前比较, $P<0.05$;2)与同组术后 2 d 比较, $P<0.05$;3)与同组术后 3 个月比较, $P<0.05$ 。



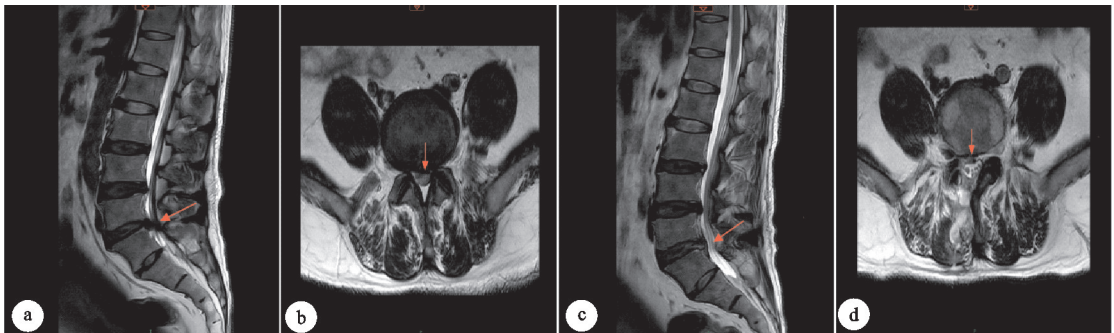
(a)(b) 术前矢状位和横轴位MRI显示L_{4/5}腰椎间盘突出症;(c)(d) 术后矢状位和横轴位MRI显示突出物切除彻底,神经根通道较术前明显改善;术后6个月随访,腰部疼痛症状消失,右下肢偶感轻微疼痛;腰痛VAS评分为0分,腿痛VAS评分为1分,JOA评分为25分

图 9 患者 1,女,35 岁,腰痛伴右下肢放射性疼痛半年,诊断为 L_{4/5} 腰椎间盘突出症(右旁中央型),采用单孔分体内镜技术治疗



(a)(b) 术前矢状位和横轴位MRI显示L₅S₁腰椎间盘突出症;(c)(d) 术后矢状位和横轴位MRI显示突出物切除彻底,神经根压迫较术前明显改善;术后6个月随访,腰部疼痛症状基本消失,左下肢偶感疼痛;腰痛VAS评分为1分,腿痛VAS评分为1分,JOA评分为23分

图 10 患者 2,男,37 岁,腰痛伴左下肢放射性疼痛 1 年,诊断为 L₅S₁ 腰椎间盘突出症(左旁中央型),采用单孔分体内镜技术治疗



(a)(b) 术前矢状位和横轴位MRI显示L₅S₁腰椎间盘突出症;(c)(d) 术后矢状位和横轴位MRI显示突出物切除彻底,双侧神经根通道较术前显著改善;术后6个月随访,腰部疼痛症状消失,双下肢偶感疼痛;腰痛VAS评分为0分,腿痛VAS评分为1分,JOA评分为24分

图 11 患者 3,男,53 岁,腰痛伴双下肢放射性疼痛 2 个月,诊断为 L₅S₁ 腰椎间盘突出症(中央型),采用单孔分体内镜技术治疗

4 讨论

腰椎间盘突出症的临床表现为腰腿痛及下肢放射痛,其疼痛发生机制包括机械压迫、炎症化学性刺激、

自身免疫反应、神经根粘连、电生理机制等^[8],当腰椎间盘突出症发病时,其主要导致痛机制及各种机制之间的相互作用错综复杂,加之上下腰椎解剖结构的差异,

与上腰椎比较,下腰椎具有椎管稍宽、椎板间距长等特点,导致腰椎间盘突出症的临床症状和体征复杂多变^[9-10]。因此,寻求治疗腰椎间盘突出症的新方法和新技术一直是脊柱外科临床研究的焦点。

对于腰椎间盘突出症的治疗,目前应用最为广泛的脊柱内镜技术包括显微镜下椎间盘切除术(Micro-endoscopic Discectomy, MED)、经皮内镜下腰椎间盘突出术(Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy, PELD)和单侧双通道内镜下椎间盘切除术(Unilateral Biportal Endoscopic Discectomy, UBE)^[11]。而本研究报道的单孔分体内镜技术兼具了经皮内镜下腰椎间盘突出术 360°自由指向、操作的特点和单侧双通道内镜下椎间盘切除术视野广阔的优势^[12]。另外,有研究表明单孔分体内镜技术在手术操作时空气介质和水相介质随意切换,且持续低温的盐水灌注,可以压缩和收缩小血管,从而减少出血,使手术视野更加清晰,减少神经血管的损伤;同时盐水冲洗能够减少术后背部不适炎症介质的释放及预防并发症的发生^[13-14]。

腰椎间盘突出症主要发生在下腰椎,尤其以 L_{4/5} 及 L₅S₁ 节段为甚^[15]。临床中部分患者存在髂嵴较高、L₅横突肥大、关节突增生、腰骶角增大、骶侧偏高、椎间孔狭窄等诸多不利的解剖因素,为经皮内镜下腰椎间盘突出术尤其是经皮内镜经椎间孔椎间盘切除术(Percutaneous Endoscopic Transforaminal Discectomy, PETD)治疗 L₅S₁ 节段的腰椎间盘突出症提出了挑战^[16],但单孔分体内镜技术对此却能取得良好的临床疗效。Zhang 等^[17]选择单孔分体内镜技术与单侧双通道内镜下椎间盘切除术治疗 L₅S₁ 腰椎间盘突出症作对比研究,发现单孔分体内镜组的切口长度更短、出血量更少、骨切除面积更少,且优良率更高。Zhang 等^[18]应用单孔分体内镜技术治疗迁移性腰椎间盘突出症时,无论高级别迁移性腰椎间盘突出症亦或低级别迁移性腰椎间盘突出症,均可取得良好的临床疗效,两组的综合优良率为 89.6%。冯志萌等^[19]研究发现影像三维重建安全辅助单孔分体内镜技术治疗 L₅S₁ 极外侧腰椎间盘突出症,能够实现对神经根安全、精确、有效的减压,避免过度破坏骨性结构,从而能更好地维持腰椎的稳定性。Liu 等^[20]采用单孔分体内镜技术和显微镜下椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症,通过对比分析发现单孔分体内镜技术与显微镜下椎间盘切除术在治疗腰椎间盘突出症时具有相似的有效性和安全性,但单孔分体内镜技术具有更小的手术切口和更少的估计失血量。因此,笔者认为单孔分体内镜技术不仅可以有效、安全地治疗多种类型的腰椎间盘突出症,而且对于诸如迁移性腰椎间盘突出症、低位性的 L₅S₁ 腰椎间盘突出症和极外侧 L₅S₁ 腰椎间盘突出症

等复杂的腰椎间盘突出症,在充分考虑适应证后,单孔分体内镜技术与其他内镜技术相比,均可展现出独特优势,且能够取得类似或更为良好的临床疗效。

单孔分体内镜技术是建立一个入口,内镜和器械通过单通道后分开,两者不受固定通道的限制,因此无论进行一侧入路单侧椎间盘切除或一侧入路双侧椎间盘切除时,其操作的灵活性、协同性和活动度均可得到极大的保证^[2-3]。赵刚教授采用单孔分体内镜技术治疗腰椎间盘突出症取得了良好的有效性和安全性,归纳围手术期的重点如下:1)力求精准选择体表切口,使组织损伤最小化;2)充分创建软组织腔空间;3)重点显露上下椎板的上位椎板,要充分显露同侧关节突的骨性结构,棘突根部根据需要暴露;4)手术快速成功的关键在于去除黄韧带附着点所在的骨质;5)提倡动力钳和咬骨钳或骨凿交替使用,不仅可以提高手术效率,而且可以去除遮挡的骨性和韧带结构,最大程度降低对神经结构的干扰;6)注重对围手术期并发症的控制和管理;7)认为相较于单侧双通道内镜下椎间盘切除术的学习曲线,单孔分体内镜技术的学习曲线更为平坦。在手术细节方面强调如下:1)术中需要维持水压;2)骨蜡和明胶海绵于术中协助止血;3)术后引流视情况而定,但非必须。

本研究结果显示,33 例腰椎间盘突出症患者手术前后矢状面动力移位距离、活动度无明显变化,说明单孔分体内镜技术能够很好地维持脊柱的生物力学稳定性。术后各时间节点的腰背部及腿部 VAS 评分、JOA 评分较术前均有明显改变,整体优良率达 90.91%,表明单孔分体内镜技术在治疗单节段腰椎间盘突出症时,不仅能够显著改善患者的疼痛症状,而且能够较好地保持和恢复患者的腰椎功能。

综上所述,单孔分体内镜技术治疗单节段腰椎间盘突出症的有效性和安全性确切,具有手术切口小、恢复快等优势。但本研究存在以下局限性:1)未与其他内镜技术进行对比研究;2)该研究为回顾性研究,纳入的病例较少,随访时间相对较短,受患者的异质性影响可能较大。未来尝试开展更大样本量的前瞻性多中心试验,比较单孔分体内镜技术与其他内镜技术治疗腰椎间盘突出症的效果,对其远期临床疗效进一步明确。

参考文献

- [1] 张玉红,张民,戴国华,等.单孔分体内镜治疗中重度椎管狭窄症的早期临床疗效[J].中国脊柱脊髓杂志,2023,33(1):37-44.
- [2] 谭芳,张锋,韩帅,等.单孔分体内镜技术治疗椎管狭窄症的临床疗效分析[J].中国修复重建外科杂志,2024,38(3):337-341.

- [3] 唐振宇,李亚浩,李子航,等.单孔分体内镜、单侧双通道内镜及经皮内镜椎间孔入路椎间盘切除术治疗游离型腰椎间盘突出症的比较研究[J].中医正骨,2024,36(6):23-31.
- [4] 中华医学会骨科学分会脊柱外科学组,中华医学会骨科学分会骨科康复学组.腰椎间盘突出症诊疗指南[J].中华骨科杂志,2020,40(8):477-487.
- [5] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会基础研究与转化学组.腰椎间盘突出症诊治与康复管理指南[J].中华外科杂志,2022,60(5):401-408.
- [6] DUPUIS P R, YONG-HINK K, CASSIDY J D, et al. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1985, 10(3):262-276.
- [7] LU Z, DING A, YU Q, et al. Effect of the preoperative assessment of the anteroposterior diameters of the spinal canal and dural area on the efficacy of oblique lumbar interbody fusion in patients with lumbar spinal stenosis[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):440.
- [8] 王洪伟,李长青,周跃.腰椎间盘突出症疼痛发生机制的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2011,19(7):568-571.
- [9] ERDOGAN U. The results of using a transforaminal lumbar interbody fusion cage at the upper lumbar level[J]. Cureus, 2021, 13(6):e15496.
- [10] NISHIKAWA H, FUJIMOTO M, TANIOKA S, et al. Novel transdural epiarachnoid approach for large central disk herniation in upper lumbar spine[J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2022, 22(1):e58-e61.
- [11] HE D, CHENG X, ZHENG S, et al. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2023, 173:e509-e520.
- [12] 刘昌震,刘鑫,李岳飞,等.三维重建指导单孔分体内镜治疗上腰椎椎间盘突出症的影像学标志点[J].中国组织工程研究,2024,28(6):939-944.
- [13] LI H, JIANG C, MU X, et al. Comparison of MED and PELD in the treatment of adolescent lumbar disc herniation: a 5-year retrospective follow-up[J]. World Neurosurg, 2018, 112:e255-e260.
- [14] LI M, YANG H, YANG Q. Full-endoscopic technique discectomy versus microendoscopic discectomy for the surgical treatment of lumbar disc herniation[J]. Pain Physician, 2015, 18(4):359-363.
- [15] 陈树东,李永津,苏国义,等.基于腰椎间盘突出不同类型及节段探讨经皮椎间孔镜的术前规划[J].中国中医骨伤科杂志,2023,31(1):84-88.
- [16] LEE S H, KANG H S, CHOI G, et al. Foraminoplasty ventral epidural approach for removal of extruded herniated fragment at the L₅/S₁ level[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2010, 50(12):1074-1078.
- [17] ZHANG Y H, FENG B, HU P, et al. One-hole split endoscopy technique versus unilateral biportal endoscopy technique for L₅/S₁ lumbar disk herniation: analysis of clinical and radiologic outcomes[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):668.
- [18] ZHANG Y, FENG B, NING H, et al. One-hole split endoscope technique for migrated lumbar disc herniation: a single-centre, retrospective study of a novel technique[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):483.
- [19] 冯志萌,孙宁,孙兆忠,等.影像三维重建安全辅助单孔分体内镜治疗 L₅/S₁ 极外侧腰椎间盘突出症[J].中国组织工程研究,2025,29(9):1876-1882.
- [20] LIU C, ZHANG W, WANG C, et al. Comparison of one-hole split endoscopic discectomy and microendoscopic discectomy in the treatment of lumbar disk herniation: a one-year retrospective cohort study[J]. J Orthop Surg Res, 2024, 19(1):123.

(收稿日期:2024-07-04)