

· 临床论著 ·

可视环锯椎间孔成形经皮椎间孔镜椎间盘切除术[△]

吕成国, 杨勇*, 孙宜保, 常晓盼, 代耀军, 陈爽, 卢中道

(郑州市骨科医院, 河南郑州 450052)

摘要: [目的] 评价可视环锯椎间孔成形内镜椎间盘切除术治疗腰椎间盘脱出症的安全性及有效性。[方法] 回顾性分析 2019 年 3 月—2021 年 7 月腰椎间盘脱出症在本科接受经椎间孔镜手术治疗的 58 例患者的临床资料。根据医患沟通结果, 30 例采用可视环锯椎间孔成形(可视组), 28 例采用不可视环锯(不可视组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 可视组在手术时间 [(63.2±5.3) min vs (75.8±7.4) min, $P<0.001$]、术中失血量 [(51.8±3.4) ml vs (59.2±4.9) ml, $P<0.001$]、术中透视次数 [(4.2±0.6) 次 vs (10.5±1.2) 次, $P<0.001$] 均显著优于不可视组, 但两组切口长度、住院时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随访时间平均 (17.4±6.5) 个月, 两组恢复完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移, 两组术后 VAS 评分及 ODI 值均显著减少 ($P<0.05$), 相同时间点, 两组间 VAS 评分及 ODI 值差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 术后椎管占位率显著减小 ($P<0.05$), 椎间隙高度及腰椎前凸角 Cobb 角无显著变化 ($P>0.05$), 同一观察时间点, 两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 靶向椎间孔成形椎间孔镜手术治疗腰椎间盘脱出症临床疗效满意, 可视环锯实现按需靶向成形, 具有减少 X 线透视次数, 缩短穿刺置管时间, 减少穿刺成形出血量、减低患者术中疼痛感, 提升患者术中体验等优势。

关键词: 腰椎间盘脱出症, 可视环锯, 靶向椎间孔成形, 内镜椎间盘切除术

中图分类号: R681.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 04-0296-07

Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy with targeted foraminoplasty by visual trephine // LV Cheng-guo, YANG Yong, SUN Yi-bao, CHANG Xiao-pan, DAI Yao-jun, CHEN Shuang, LU Zhong-dao. Zhengzhou Orthopaedic Hospital, Zhengzhou 450052, China

Abstract: [Objective] To evaluate the safety and efficacy of endoscopic discectomy with targeted foraminoplasty by visual trephine in the treatment of lumbar disc prolapse. **[Methods]** A retrospective study was done on 58 patients who underwent percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) for lumbar disc prolapse in our department from March 2019 to July 2021. According to doctor-patient communication, 30 patients underwent targeted foraminoplasty with visual trephine in the PTED (the visible group), with other 28 patients were with invisible trephine (the invisible group). The perioperative, follow-up and imaging data of the two groups were compared. **[Results]** The visible group proved significantly superior to the invisible group in terms of operation time [(63.2±5.3 min) vs (75.8±7.4) min, $P<0.001$], intraoperative blood loss [(51.8±3.4) ml vs (59.2±4.9) ml, $P<0.001$] and intraoperative fluoroscopy times [(4.2±0.6) times vs (10.5±1.2) times, $P<0.001$], but there was no significant difference in incision length and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). The mean follow-up time was of (17.4±6.5) months, and there was no significant difference between the two groups in the time to return to full weight-bearing activities ($P>0.05$). With time elapsed, the VAS and ODI scores were significantly decreased in both groups ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any time point accordingly ($P>0.05$). With regard of imaging, the vertebral canal space occupancy rate was significantly decreased ($P<0.05$), whereas the vertebral space height and lumbar lordotic angle remained unchanged in both groups postoperatively compared with those preoperatively ($P>0.05$), and there were no statistically significant differences in the above-mentioned image parameters between the two groups at any time points correspondingly ($P>0.05$). **[Conclusion]** The targeted foraminoplasty with visual trephine in PTED does achieve satisfactory clinical consequence for lumbar disc prolapse, with advantages of meeting the demand properly, reducing the number of X-ray fluoroscopy, shortening the puncture catheterization time, reducing bleeding, declining intraoperative pain of patients, and improving the patient's intraoperative experience.

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.04.02

△基金项目:河南省医学适宜技术推广项目(编号:SYJS2020152)

作者简介:吕成国,主治医师,研究方向:脊柱骨科,(电话)15286813651,(电子信箱)lgmaster@126.com

*通信作者:杨勇,(电话)0371-67771570,(电子信箱)yangyongwcjz@126.com

Key words: lumbar disc prolapse, visual trephine, targeted foraminoplasty, endoscopic discectomy

髓核脱出是腰椎间盘突出症中特殊的一种类型^[1], 约占腰椎间盘突出症的 35%~72%, 其中严重脱出占 13%~25%^[2]。患者临床疼痛明显, 神经根损害症状较重, 对其有效、微创的治疗是临床努力的方向。随着脊柱内镜技术的进步, 其在治疗腰椎间盘突出症方面显示出一定的优势, 彻底探查减压是治疗成功的关键^[3], 以脱出物为靶点的 Kambin 三角扩大成形是实现彻底减压的前提^[4], 既往在 X 线透视下靶向穿刺成形, 技术难度较高, 需反复透视, 术中疼痛较明显, 部分患者甚至无法耐受疼痛而改变术式^[5], 本科室运用可视环锯成形时发现^[6], 可视环锯可以根据术中减压显露的需要对骨质成形, 且可以随时按需再次成形, 以脱出髓核为靶点的可视按需成形本质上是对靶向成形的改进, 相较 X 线透视成形能降低靶向穿刺技术难度, 缩短穿刺置管时间, 提高成形效率, 减少成形过程中出血量, 患者术中疼痛感较低, 安全性较高, 术后疗效较好, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄 18~60 岁; (2) 单节段单侧腰椎间盘突出, 症状、体征与影像学资料一致; (3) 系统保守治疗无效; (4) 签署知情同意书。

排除标准: (1) 腰椎间盘突出退变按 Pfirrmann 分级 IV 级以上或者髓核钙化者^[7]; (2) 责任椎间隙既往接受介入性治疗者; (3) 合并腰椎稳定性丧失者; (4) 责任椎间隙定位不明者; (5) 合并占位、感染、皮肤病及风湿免疫病者和较重基础疾病无法耐受手术者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 3 月—2021 年 7 月符合上述标准的 58 例患者的临床资料, 依据术前沟通结果, 将患者分为两组, 可视环锯组 (可视组) 30 例, 不可视环锯组 (不可视组) 28 例。两组患者年龄、性别、病程、BMI、手术节段等一般资料的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (表 1), 该研究通过医院伦理委员会批准, 入组患者及授权人均知情同意。

1.3 手术方法

所有手术均由同一高年资主任医师团队完成, 取俯卧位, 胸腹部垫枕以悬空腹部, 屈曲髋膝关节, 标记入针点及穿刺路径, 皮肤消毒、无菌巾单覆盖,

0.75%利多卡因局部麻醉。

表 1 两组患者术前一般资料比较
Table 1 Comparison of documents before operaton between the two groups

指标	可视组 (n=30)	不可视组 (n=28)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	49.9±12.2	50.3±12.1	0.913
性别 (例, 男/女)	17/13	16/12	0.971
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	25.3±2.7	25.2±2.9	0.818
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	4.5±1.2	4.7±1.0	0.471
节段 (例, L _{3/4} /L _{4/5} /L ₅ S ₁)	5/13/12	4/12/12	0.960

可视组: X 线透视下穿刺至目标椎间隙下位椎体上关节突体部附近, 置入软组织扩张器及管状牵开器, 以牵开器舌头触及上关节突骨质并刮除骨质表面软组织, 抽出软组织扩张器, 置入镜外环锯和椎间孔镜, 射频清理软组织, 可视下行 Kambin 三角扩大成形操作。

不可视组: 以脱出髓核为靶点标记穿刺路径, X 线透视下将穿刺针刺入目标位点, 逐级置入软组织扩张器, X 线透视位置满意后, 置入管状牵开器, 抽出软组织扩张器, 置入常规环锯成形, 正侧位 X 线透视以确保环锯朝靶点推进, 同时确保环锯不超过椎弓根内缘连线 2 mm, 以防伤及脊膜及神经根, X 线透视位置满意后退出环锯, 放入椎间孔镜。

两组其余操作相同, 咬除视野内黄韧带, 射频止血, 显露脱出髓核, 镜下清理致压物, 探查见硬膜及神经根回落、神经根松弛, 探寻纤维环破口, 经破口摘除纤维环内松动髓核, 射频皱缩 Sharpey 纤维及纤维环破口, 再次探查无髓核残留, 彻底止血, 缝合切口, 无菌敷料覆盖术口。

1.4 评价指标

记录围手术期指标, 手术时间、切口长度、术中透视次数、术中失血量、下地时间、住院时间。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分量表 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评定治疗效果。行影像学检查, 记录椎管占位率、椎间隙高度及腰椎前凸角 Cobb 角。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 13.0 进行数据分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 符合正态分布时, 组间比较行独立样本 t 检验, 组内不同时点比较行配对 T 检验或单因素方差

分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，术中无脊髓被膜及神经根损伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2。可视组手术时间、术中失血量、术中透视次数显著低于不可视组 ($P < 0.05$)，两组切口长度、出院时间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者切口均甲级愈合，均未见感染等发生。早期并发症方面，可视组 1 例患者术后马尾症状加重，复查 MRI 示髓核残留，翻修后恢复可 (图 1)。不可视组 1 例术野

出血较多，术后出现血肿，伴手手术侧神经根刺激症状，予以血肿清除引流，经药物、针灸对症治疗 after 好转 (图 2)。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 2 Comparison of data of perioperative period between the two groups

指标	可视组 (n=30)	不可视组 (n=28)	P 值
手术时间 (min)	63.2±5.3	75.8±7.4	<0.001
切口总长度 (cm)	1.0±0.1	1.0±0.2	0.425
术中失血量 (ml)	51.8±3.4	59.2±4.9	<0.001
术中透视次数 (次)	4.2±0.6	10.5±1.2	<0.001
住院时间 (d)	3.4±0.5	3.3±0.6	0.219

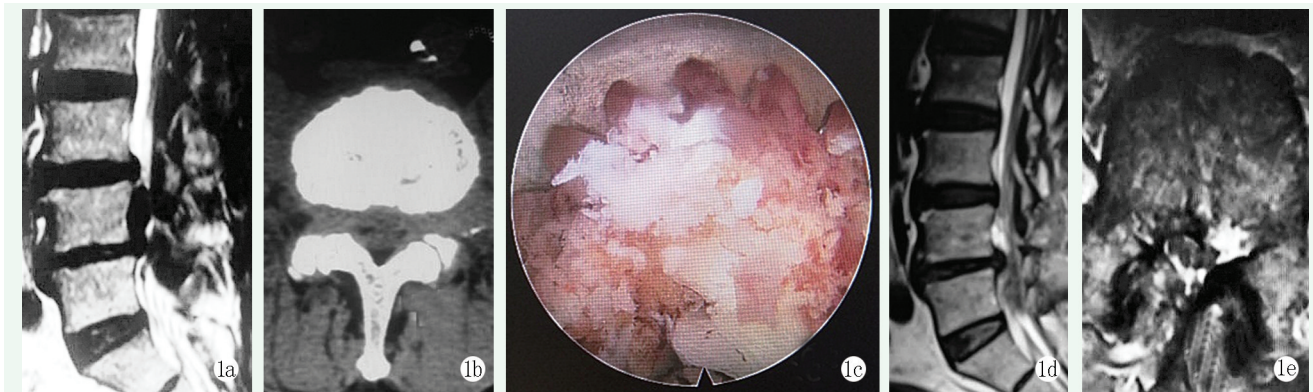


图 1 患者，男，58 岁，L_{4/5} 中央偏右侧头端脱出，行可视环锯椎间孔成形内镜椎间盘切除。1a: 术前 MRI 示 L_{4/5} 中央偏右侧头端脱出；1b: 术前 CT 未见钙化；1c: 术中可视环锯镜下成形；1d: 翻修后 MRI 矢状位显示减压可；1e: 翻修后 MRI 水平扫描所见。

Figure 1. A 58-year-old male underwent endoscopic discectomy with visual trephine foraminoplasty. 1a: Preoperative MRI showed L_{4/5} intervertebral disc protrusion with middle-right upward migration; 1b: Preoperative CT showed the disc without calcification; 1c: Foraminoplasty with a visual trephine during operation; 1d: Sagittal MRI after revision operation showed proper decompression; 1e: Cross-sectional MRI findings after the revision operation.

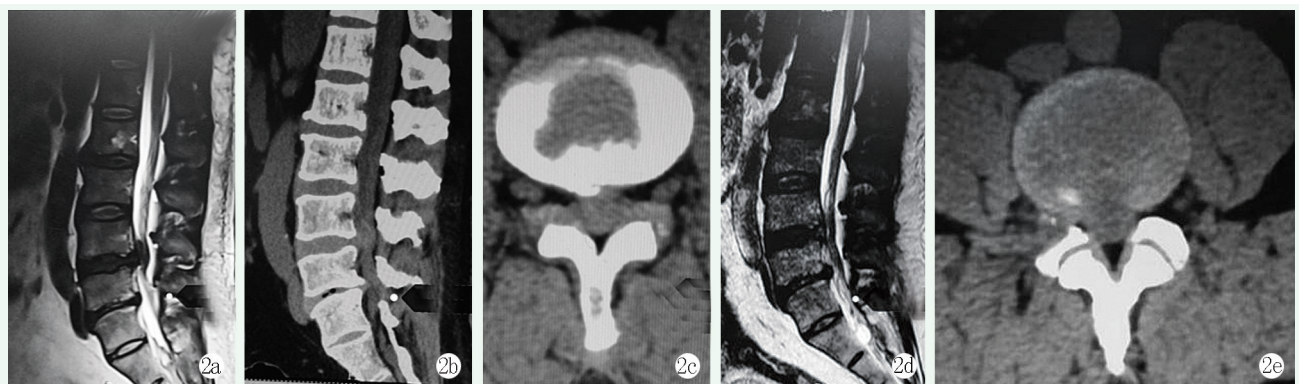


图 2 患者，男，44 岁，右下肢根性症状，行不可视环锯椎间孔成形椎间盘切除。2a: 术前 MRI 示 L_{4/5} 中央偏右侧头端脱出；2b: 术前 CT 矢状位未见钙化；2c: 术前 CT 水平扫未见钙化；2d: 术后 MRI 矢状位示减压彻底；2e: 术后 CT 水平扫描见关节突保留。

Figure 2. A 44-year-old male received endoscopic discectomy with invisible trephine foraminoplasty. 2a: Preoperative MRI showed L_{4/5} intervertebral disc protrusion with middle-right upward migration; 2b: Preoperative sagittal CT showed the disc without calcification; 2c: Preoperative cross-sectional CT showed the disc without calcification; 2d: Postoperative MRI showed completed decompression; 2e: Cross-sectional CT showed facet joint remained.

2.2 随访结果

所有患者均获随访，随访时间 12~41 个月，平均 (17.4±6.5) 个月。两组随访结果见表 3。两组完全负重活动时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比，术后 1 周及末次随访时两组患者 VAS 评分及 ODI 值均显著减少 ($P<0.05$)，同一观察时间

点，两组间 VAS 评分及 ODI 值的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

至末次随访时，两组均未见椎间隙感染及椎间盘突出复发。依据 MacNab 标准，可视组优良率为 90.0%，不可视组优良率为 85.7%，差异无统计学意义 ($P=0.922$)。

表 3 两组患者的随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较
Table 3 Comparison of follow-up data of the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	可视组 (n=30)	不可视组 (n=28)	P 值
完全负重活动时间 (d)		42.3±1.6	41.8±1.7	0.253
腰痛 VAS 评分 (分)	术前	4.4±1.3	4.3±1.3	0.815
	术后 1 周	0.5±0.3	0.5±0.2	0.744
	末次随访	0.5±0.2	0.5±0.1	0.803
	P 值	<0.001	<0.001	
腿痛 VAS 评分 (分)	术前	6.6±1.4	6.4±1.2	0.467
	术后 1 周	0.4±0.2	0.5±0.2	0.380
	末次随访	0.5±0.4	0.5±0.4	0.776
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)	术前	64.8±15.1	65.2±13.7	0.929
	术后 1 周	10.8±4.3	10.1±5.3	0.591
	末次随访	9.8±4.7	9.7±4.4	0.947
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像资料见表 4，与术前相比，术后椎管占位率显著减小 ($P<0.05$)，椎间隙高度及腰椎前

凸 Cobb 角无显著变化 ($P>0.05$)，同一观察时间点，两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 4 两组患者影像资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较
Table 4 Comparison of radiographical data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	可视组 (n=30)	不可视组 (n=28)	P 值
椎管占位率 (%)	术前	46.0±10.9	42.8±12.7	0.307
	术后	5.7±4.3	7.0±5.2	0.299
	P 值	<0.001	<0.001	
椎间隙高度 (mm)	术前	9.5±1.0	9.6±1.3	0.653
	术后	9.0±1.1	9.0±1.2	0.946
	P 值	0.068	0.063	
腰椎前凸角 Cobb 角 (°)	术前	32.1±8.1	32.2±8.2	0.959
	术后	32.0±8.2	32.0±8.2	0.996
	P 值	0.939	0.898	

3 讨论

腰椎间盘脱出症患者痛感剧烈，下肢神经损害症状重，对其有效、微创的手术治疗是临床需解决的问题^[8]。Lee 等^[9]提出分区法指导腰椎间盘脱出症治疗方案的选择。临床以尾侧旁中央脱出多见^[10]，高位

椎间盘脱出则以向头侧脱出为多。由于脱出髓核远离椎间隙水平，脊柱内镜手术易因髓核残留而失败^[11]，需谨慎选用该术式^[12]，这可能与当时的技术及工具限制有关。Yeung^[13]创造性地研制出经 Kambin 三角治疗腰椎间盘突出症的脊椎内镜手术器械及术式，被称为最微创的脊柱手术^[14]，Kambin 三角后界的关节突限制了手术器械的操作空间及适应

证^[15]。关节突成形技术的出现,使椎间孔镜手术能治疗包括腰椎间盘突出症在内的脊椎疾病^[16]。

靶向成形技术以致压物为靶点对骨质成形,提高手术疗效^[17]。靶向穿刺需在 X 线透视下规划穿刺路径,靶点的高精度使成形的起点就变成了难点^[18],成形时需多次更换操作工具,增加了靶点偏移的可能,需反复透视调整甚至重新规划穿刺路径,而增加患者术中的痛感,盲视下成形,如导杆偏腹侧则成形不足继而影响减压操作,甚至需再次 X 线透视成形,如导杆偏背侧会有磨除骨质过多的风险而牺牲关节突稳定性,上关节突腹侧面为不规则形状,术中操作不稳易出现环锯滑动或骨质较硬用力向深部推压环锯则有损伤硬膜及神经根的风险^[19]。可视环锯成形时对穿刺的精度要求较靶向穿刺成形低^[20],以上关节突为穿刺目标,实现穿刺目标由点向面的转换,减少透视次数,置入内镜后射频消融,髓核钳抓取软组织显露上关节突尖部、体部、与椎弓根移行处及关节突关节囊,射频消融对组织具有止血作用,解剖结构显露清楚后内镜监视下根据手术减压的需要对关节突骨质进行选择成形,避免了骨质磨除不足及过多^[21]的可能,镜下直接观察环锯锯齿进入骨质锚定稳妥后再进行旋转,避免了环锯滑动的可能。保持半锯进入骨质,半锯作为观察窗监测环锯的深度,避免环锯突入椎管造成硬膜、神经损伤的风险,提高手术安全性,成形过程中软组织出血可随时射频止血,骨面出血及时使用射频或骨蜡处理出血点,这是 X 线透视成形不可能做到的。射频消融可能附带关节突去神经化,进而减轻成形过程中痛感,避免了疼痛刺激对血压等的影响,更易于维持术野的清晰从而提高手术安全性及效率^[21]。

为实现可视靶向成形最佳效果还需注意:(1)造腔技术:置管后用套管舌头探及关节突骨面,刮除软组织至关节突尖部造腔,避免损伤关节囊,实现透视经触及至可视的转化,提高镜下显露骨质效率;(2)预止血及精准止血技术:置入内镜后先射频消融预先消除软组织及骨面的可能出血点,成形及减压过程中随时直视射频或骨蜡对出血点精准止血,以减少出血并保证镜下视野清晰;(3)锚定技术:直视下锯齿刺入骨质,如骨皮质较硬可轻轻锤击或逆时针转动环锯,环锯锚定稳当后再成形;(4)非满锯技术:预留环锯小部分空间作为观察窗口,实时监测环锯的深度;(5)摆锯技术:利用软组织的弹性摆动工作套管及环锯以保持环锯垂直磨切骨质,以防止环锯滑移,直视环锯达深层骨皮质前摆动环锯尾端以掰断骨质,

避免锯齿深入椎管;(6)手指限深技术:以右手操作环锯为例,左手食指保持镜体与环锯为一体,同轴磨切骨质效率更高,同时右手食指微调环锯在套管内的深度,即“手指限深”技术,以防环锯突然陷入椎管;(7)动态调整水压技术:镜下操作开始时为保持镜下视野清晰,可加大水压,椎管内咬除黄韧带射频止血后如视野清晰可适当减小水压,以避免水压过高造成患者不适,水压的动态调整既可以节省止血时间又可避免水压过大带来的问题^[22]。

脊柱内镜手术治疗腰椎间盘突出症存在争议^[23]。经 Kambin 三角入路是椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症常用术式^[24],可以处理大多数腰椎间盘突出,弯头导棒引导行 Kambin 三角扩大成形疗效满意^[25],对于 1 区和 4 区重度脱出的病例,术后疗效较 2 区、3 区差,特别是对于合并高髂嵴的 L₅S₁椎间盘突出病例,经 Kambin 三角入路手术难度仍较大,镜下操作需要手感及内镜手术基础,有研究认为经椎板间隙入路更具优势,使用该术式需要腰麻甚至全身麻醉,椎管内破黄等操作可能遗留椎管内粘连,但也为临床提供了一种选择^[26]。腰椎间盘突出有向头端及尾端脱出的区别,笔者认为向无论头端或尾端脱出,手术均需靶点清除脱出髓核组织,区别在于靶向成形路径中所需显露及处理的解剖组织不同,需要术前仔细阅片,有详细的术前设计及意外情况处理的应对措施^[27],不同的手术入路各有优缺点,要依影像资料及术者经验选择方案。但对于 1 区及 4 区的脱出,内镜治疗难度较大,不建议初学者尝试。

本研究显示,内镜手术治疗腰椎间盘突出症临床效果尚可,可能与 1 区及 4 区脱出病例较少、患者病情相对简单有关。在病例入组方面存在先天不足,影响疗效判定,内镜手术仍有一定的失败率,还需进一步研究提高手术疗效,术后缺乏长期随访数据,还需进一步进行多中心、大样本、前瞻性研究。

参考文献

- [1] 侯树勋,吴闻文,刘汝落,等.髓核突出类型与腰腿痛严重程度的关系(附 300 例分析)[J].解放军医学杂志,1993,18(5):349-351.
Hou SX, Wu WW, Liu RL, et al. Relation of severity of low back pain to type of prolapsed intervertebral disc [J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 1993, 18 (5) : 349-351.
- [2] Choi KC, Lee DC, Shim HK, et al. A strategy of percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation [J]. World Neurosurg, 2017, 99 (3) : 259-266. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.12.052.

- [3] 张锐, 罗永忠, 刘宁, 等. 镜下经椎弓根肩上入路治疗腰椎间盘突出脱垂 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (23) : 2193-2195. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.23.20.
Zhang R, Luo YZ, Liu N, et al. Treatment of Lumbar Intervertebral Disc Prolapse through Supracutaneous Pedicle Approach under Microscopy [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (23) : 2193-2195. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.23.20.
- [4] 李长青, 周跃, 王建, 等. 经椎间孔内窥镜下靶向穿刺椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23 (3) : 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.3.193.4.
Li CQ, Zhou Y, Wang J, et al. Percutaneous foramen endoscopic targeted discectomy for the treatment of lumbar disc herniation [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23 (3) : 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.3.193.4.
- [5] 赵伟, 李长青, 周跃, 等. 经椎间孔镜下 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20 (13) : 1191-1195. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.13.10.
Zhao W, Li CQ, Zhou Y, et al. Surgical treatment of the lumbar disc herniated discs using transforaminal endoscopic surgery system [J]. Orthopedic Journal of China, 2012, 20 (13) : 1191-1195. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.13.10.
- [6] 陈爽, 李扬, 朱红鹤, 等. 全脊柱内镜下可视化环锯成形术治疗极外侧型腰椎间盘突出症 [J]. 中医正骨, 2021, 33 (10) : 63-66. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6015.2021.10.015.
Chen S, Li Y, Zhu HH, et al. Full-endoscopic visual trephine foraminoplasty for treatment of far-lateral lumbar disc herniation [J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2021, 33 (10) : 63-66. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6015.2021.10.015.
- [7] 李成勇, 祁全, 刘杨, 等. 经椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术中按椎间盘退变程度差异性摘除髓核疗效分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34 (9) : 920-923. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2019.09.007.
Li CY, Qi Q, Liu Y, et al. Efficacy of differential disc removal volume according to intraoperative disc degenerate degree in percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2019, 34 (9) : 920-923. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2019.09.007.
- [8] 董健文, 戎利民, 刘斌, 等. 椎间孔入路经皮内镜技术摘除脱出髓核 36 例报告 [J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3 (8) : 615-620. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2014.08.009.
Dong JW, Ron LM, Liu B, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic surgery for migrated lumbar disc: 36 cases [J]. Chinese Journal of Bone and Joint, 2014, 3 (8) : 615-620. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2014.08.009.
- [9] Lee S, Kim SK, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches [J]. Eur Spine J, 2007, 16 (3) : 431-437. DOI: 10.1007/s00586-006-0219-4.
- [10] Lee CW, Yoon KJ, Ha SS. Foraminoplastic superior vertebral notch approach with reamers in percutaneous endoscopic lumbar discectomy: technical note and clinical outcome in limited indications of percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2016, 59 (2) : 172-181. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.2.172.
- [11] Lee SH, Kang BU, Ahn Y, et al. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a radiologic analysis of 55 cases [J]. Spine, 2006, 31 (10) : 285-290.
- [12] 段丽群, 张文志, 贺瑞, 等. 经椎间孔镜下髓核摘除术治疗脱垂移位型腰椎间盘突出症的临床疗效 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (15) : 1368-1374. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.15.05.
Duan LQ, Zhang WZ, He R, et al. Clinical effect of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for treatment of migrated lumbar disc herniation [J]. Orthopedic Journal of China, 2016, 24 (15) : 1368-1374. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.15.05.
- [13] Yeung AT. Minimally invasive disc surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS) [J]. Surg Technol Int, 1999, 8 : 267-277.
- [14] Yeung AT, Yeung CA. Advances in endoscopic disc and spine surgery: Foraminal approach [J]. Surg Technol Int, 2003, 11: 255-263.
- [15] Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy [J]. Mt Sinai J Med, 1991, 58 (2) : 159-164.
- [16] Schubert M, Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation [J]. Oper Orthop Traumatol, 2005, 17 (6) : 641-661. DOI: 10.1007/s00064-005-1156-9.
- [17] 伍搏宇, 徐峰, 康辉, 等. 靶向椎间孔成型技术在腰椎内镜中的应用 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (15) : 1350-1354. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.15.02.
Wu BY, Xu F, Kang H, et al. Technique of targeted foraminoplasty in percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (15) : 1350-1354. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.15.02.
- [18] 麻凤玉, 王叶新, 孟纯阳, 等. TESSYS 技术治疗脱垂型腰椎间盘突出症穿刺头倾角的安全范围 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (11) : 978-983. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.011.04.
Ma FY, Wang YX, Meng CY, et al. Safety range of puncture cephalic tilt in transforaminal TESSYS technique for treatment of lumbar intervertebral disc prolapse [J]. Orthopedic Journal of China, 2017, 25 (11) : 978-983. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2017.011.04.
- [19] 杨扬, 孔鹏, 魏传付, 等. 椎间孔镜可视环锯治疗老年腰椎间盘突出症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (11) : 971-975. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.11.03.
Yang Y, Kong P, Wei CF, et al. Visual trephine used in percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for senile lumbar disc herniation [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (11) : 971-975. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.11.03.
- [20] 孙继芾, 陈燕, 孙焱, 等. 椎间孔镜术中可视与透视椎间孔成形

- 的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (22): 2101-2104. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.22.19.
- Sun JF, Chen Y, Sun M, et al. Comparison of visual versus fluoroscopic foraminoplasty in percutaneous endoscopic transforaminal discectomy [J]. Orthopedic Journal of China, 29 (22): 2101-2104. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.22.19.
- [21] 吕成国, 孙超龙, 白玉, 等. 浮针对经皮椎间孔镜下髓核摘除术中疼痛、血流动力学的影响[J]. 中医学报, 2022, 37 (12): 2688-2693. DOI: 10.16368/j.issn.1674-8999.2022.12.477.
- Lv CG, Sun CL, Bai Y, et al. Effects of floating acupuncture on pain and hemodynamics in percutaneous transforaminal endoscopic discectomy [J]. Acta Chinese Medicine, 2022, 37 (12): 2688-2693. DOI: 10.16368/j.issn.1674-8999.2022.12.477.
- [22] 关月红, 吴健. 液压灌注泵与传统水流冲洗应用于经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术的临床研究[J]. 中国骨伤, 2021, 34 (1): 63-67. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.01.012.
- Guan YH, Wu J. Clinical study of hydraulic perfusion pump and traditional water flushing for percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2021, 34 (1): 63-67. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.01.012.
- [23] Liu C, Chu L, Yong HC, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for highly migrated lumbar disc herniation [J]. Pain Physician, 2017, 20 (1): E75-84.
- [24] Jasper GP, Francisco GM, Telfeian AE. Endoscopic transforaminal discectomy for an extruded lumbar disc herniation [J]. Pain Physician, 2013, 16 (1): 31-35.
- [25] 徐彬, 徐峰, 李涛, 等. 经皮椎间孔镜技术治疗脱出游离型腰椎间盘突出症的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (9): 769-774. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.09.01.
- Xu B, Xu F, Li T, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy for sequestered lumbar disc herniation [J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26 (9): 769-774. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.09.01.
- [26] 王龙强, 付松, 邵诗泽, 等. 经椎间孔与经椎板间内镜治疗腰椎间盘突出症重度脱出的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (13): 1163-1168. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.03.
- Wang LQ, Fu S, Shao SZ, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy versus translaminar counterpart for severely migrated lumbar disc prolapse [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (13): 1163-1168. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.03.
- [27] 焦伟, 张伟, 尹稳, 等. 经皮脊柱内镜下三种入路治疗脱垂型腰椎间盘突出症的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (19): 1758-1764. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.19.06.
- Jiao W, Zhang W, Yin W, et al. Comparison of the clinical outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy through three approaches for migrated disc herniation [J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26 (19): 1758-1764. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.19.06.

(收稿:2023-01-09 修回:2023-11-14)

(同行评议专家: 李世梁, 鲍朝辉, 王洪江)

(本文编辑: 闫承杰)

读者·作者·编者

本刊网站新增骨关节健康教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台, 一直致力于促进专业学术进步。同时, 我们还承担着社会责任。为更好地将本刊资源服务于新时代社会主义建设事业, 服务于全民健康, 近期, 本刊网站将新增骨关节健康教育版块, 以促进全民自我健康管理, 养成科学生活习惯, 科学健身运动, 预防和减少骨关节损伤和疾病, 理性就医。

新版块主要由骨关节健康视频和小贴士组成, 我们将采用生动、直观的视频和短文形式, 通过形象化展示和简洁明快的语言, 使得复杂的医学概念和知识易于被公众理解和接受, 从而了解如何正确地进行骨关节保健, 享受更健康、更舒适的生活。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设, 贡献您的体验与经历, 只有广大同行专家的热心参与, 新版块才能持续发展。我们也诚挚期待公众提出宝贵的意见和建议, 只有大家的参与和支持, 才能引起更多的关注和共鸣, 使这个新的版块真正发挥其价值和意义, 起到更好的传播效果。

感谢您的关注和支持, 让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024年2月4日