

透视下经皮腰椎内镜手术中分级椎间孔成形方法及临床应用

李大刚¹ 陈世忠^{1△} 郑景陆¹

[摘要] 目的:介绍透视下经皮腰椎内镜手术中分级椎间孔成形的方法及临床应用。方法:2020 年 8 月至 2023 年 12 月,应用透视辅助下经皮腰椎内镜治疗腰椎间盘突出症患者 198 例,术后均磁共振或 CT 复查,根据椎间孔成形程度不同,分为Ⅰ度、Ⅱ度及Ⅲ度成形组,对比分析三组的性别、年龄、伴有椎间盘钙化情况、术前 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分、术后 ODI 评分、术前腰椎视觉模拟量表(VAS)评分、术后腰椎 VAS 评分、术前下肢 VAS 评分、术后下肢 VAS 评分、术后复发、术后残留、神经硬膜囊损伤及术中出血等情况。结果:Ⅰ度成形组共 32 例,全部为单纯椎间盘突出病例,伴有椎间盘钙化患者 2 例,早期效果均优良;术后复发 2 例,术后残留 1 例,无神经硬膜损伤,无术中大出血发生。Ⅱ度成形组共 103 例,伴有椎间盘钙化患者 6 例,伴有侧隐窝狭窄患者 15 例,早期效果均优良;术后复发 5 例,术后残留 2 例,无神经硬膜损伤,无术中大出血发生。Ⅲ度成形组共 63 例,伴有椎间盘钙化患者 3 例,伴有侧隐窝狭窄患者 17 例,伴有椎管狭窄患者 12 例,早期效果均优良;术后复发 3 例,术后残留 1 例,无神经硬膜损伤,无术中大出血患者。三组对比分析,性别、伴有椎间盘钙化情况、术前 ODI 评分、术后 ODI 评分、术前腰 VAS 评分、术前下肢 VAS 评分、术后下肢 VAS 评分、术后复发、术后残留、神经硬膜囊损伤及术中出血等情况差异均无统计学意义($P>0.05$),年龄及术后腰椎 VAS 评分差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:通过控制椎间孔成形外套管的位置,可实现分级椎间孔成形。从本组病例来看,年龄越大,则需要的椎间孔成形也越大,术后腰痛 VAS 评分也越高。

[关键词] 腰椎间盘突出症;经皮内镜;椎间孔成形;分级

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)11-0063-04

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.241112

Research on the Graded Foraminoplasty Method and Clinical Application in Percutaneous Lumbar Endoscopic Surgery under Fluoroscopy

LI Dagang¹ CHEN Shizhong^{1△} ZHENG Jinglu¹

¹ Zhongshan Hospital of Chinese Medicine, Zhongshan 528400, Guangdong China.

Abstract Objective: To introduce the graded foraminoplasty method and clinical application in percutaneous endoscopic lumbar surgery under fluoroscopy. **Methods:** From August 2020 to December 2023, 198 patients with lumbar disc herniation were treated with percutaneous lumbar endoscopic surgery under fluoroscopic assistance. Postoperatively, all patients underwent MRI or CT re-examinations. According to the degree of intervertebral foramen plasty, the patients were divided into grade I, grade II, and Grade III formation groups. The gender, age, calcification of intervertebral disc, preoperative Oswestry disability index (ODI) score, postoperative ODI score, preoperative lumbar visual analogue scale (VAS) score, postoperative lumbar VAS score, preoperative lower limb VAS score, postoperative lower limb VAS score, postoperative recurrence, postoperative residue, nerve dura injury and intraoperative bleeding of the three groups were compared and analyzed. **Results:** In the grade I plasty group, there were 32 cases, all of which were simple cases of disc herniation, 2 cases of patients with disc calcification, and the early effect was excellent. There were 2 cases of postoperative recurrence, 1 case of postoperative residual, no nerve dura injury, and no intraoperative bleeding. There were 103 patients in the grade

II plasty group, including 6 patients with intervertebral disc calcification, 15 patients with lateral recess stenosis. The early results were excellent. There were 5 cases of postoperative recurrence, 2 cases of postoperative residual, no nerve

基金项目:中山市社会公益科技研究项目(2021B1050)

¹ 中山市中医院(广东 中山, 528400)

△通信作者 E-mail:zsortho@163.com

dura injury, no intraoperative bleeding. There were 63 patients in the grade Ⅲ plasty group, including 3 patients with disc calcification, 17 patients with lateral recess stenosis, and 12 patients with spinal canal stenosis. The early effects were excellent. There were 3 cases of postoperative recurrence, 1 case of postoperative residual, no nerve dura injury, and no patients with intraoperative bleeding. There were no significant differences in gender, calcification of intervertebral disc, preoperative ODI score, postoperative ODI score, preoperative lumbar VAS score, preoperative lower limb VAS score, postoperative lower limb VAS score, postoperative recurrence, postoperative residue, nerve dura injury and intraoperative bleeding among the three groups, but there were significant differences in age and postoperative lumbar VAS score. **Conclusion:** Graded foraminoplasty can be achieved by controlling the position of the forming outer tube. For the older cases, the larger foraminoplasty required, while the higher the postoperative lumbar VAS score.

Keywords: lumbar disc herniation; percutaneous discectomy endoscopic; foraminoplasty; grade

近年来经皮脊柱内镜手术发展迅速,已经成为治疗退行性腰椎疾病的主流技术。早期 YESS (Yeung Endoscopic Spine System) 技术^[1]不进行椎间孔成形,仅可治疗包容性的腰椎间盘突出症;后来 TESSYS (Transforaminal Endoscopic Spine System) 技术^[2]通过逐级椎间孔成形,可以治疗脱出及轻度游离型腰椎间盘突出症;目前广泛应用的全可视脊柱内镜技术^[3-5]通过可视化的椎间孔成形,可以治疗高度游离型腰椎间盘突出症及腰椎滑脱引起的椎间孔狭窄等疾病,进一步扩大了脊柱内镜手术的适应证。从经皮脊柱内镜手术的发展历程来看,椎间孔成形技术是经皮脊柱内镜手术的核心技术。笔者 2020 年初步探讨了椎间孔成形的分级标准及各级椎间孔成形的适应证^[6],但未介绍透视下分级椎间孔成形的具体方法,现报告如下。

1 临床资料

2020 年 8 月至 2023 年 12 月,应用经皮腰椎内镜手术治疗了单节段腰椎间盘突出症患者 198 例,男 122 例,女 76 例;平均年龄为 45.2 岁;均为首次手术患者。单纯突出患者 133 例,髓核脱出游离患者 65 例;伴有侧隐窝狭窄患者 32 例,伴有椎间盘钙化患者 11 例,伴有椎管狭窄患者 12 例。术后均进行磁共振或 CT 复查,根据椎间孔成形程度分为 3 组:第 1 组为椎间孔 I 度成形组,即椎间孔软组织成形,无骨性成形,共 32 例;第 2 组为椎间孔 II 度成形组,即上关节突部分骨性成形,小关节无破坏,共 103 例;第 3 组为椎间孔 III 度成形组,即上关节突完全骨性成形,小关节有破坏,共 63 例。

2 方法

2.1 手术方法

采用 0.5% 利多卡因局麻,患者俯卧位,C 臂机透视下定位手术节段及穿刺进针点,根据患者椎间盘突出类型、体形,预估椎间孔成形程度,后正中旁开 10~15 cm,向患侧上关节突外缘方向穿刺。穿刺针触及上关节突外缘后,自上关节突前缘滑入,在上关节突周围充分局麻。取出穿刺针内芯,置入导丝,皮肤切口

长约 0.9 cm,沿导丝依次置入导管、导棒及直径为 8.5 mm 椎间孔成形外套管。I 度成形组,正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘到达椎弓根内缘与棘突之间,侧位透视显示外套管处于椎间盘后方;II 度成形组,正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘处于椎弓根内缘,侧位透视显示外套管处于椎间盘后方;III 度成形组,正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘处于椎弓根中心,侧位透视显示外套管处于椎间盘后方(见图 1)。向患者腹侧按压椎间孔成形外套管,外套管前缘卡住上关节突后,应用直径为 7.5 mm 环锯一次性切除部分上关节突组织,正位透视下环锯刚刚越过椎弓根内缘,侧位透视下环锯到达椎间盘后缘,取出环锯及成形的骨质。置入内镜,在内镜直视下等离子体止血后辨认组织,切除部分黄韧带后,显露神经根、硬膜囊及突出髓核,摘除突出髓核或游离髓核后,探查纤维环破裂口,清理破裂口内松动髓核组织;等离子体止血并消融残存的髓核组织,再次探查神经根周围无游离髓核,无其他压迫,镜下神经根恢复类圆形,而且随水压波动良好。拔出套管,缝合术口。术后 4 h 后可下地活动,佩戴腰围 3 周,术后 6 周内尽量避免搬重物、弯腰、久坐等。

2.2 观察指标

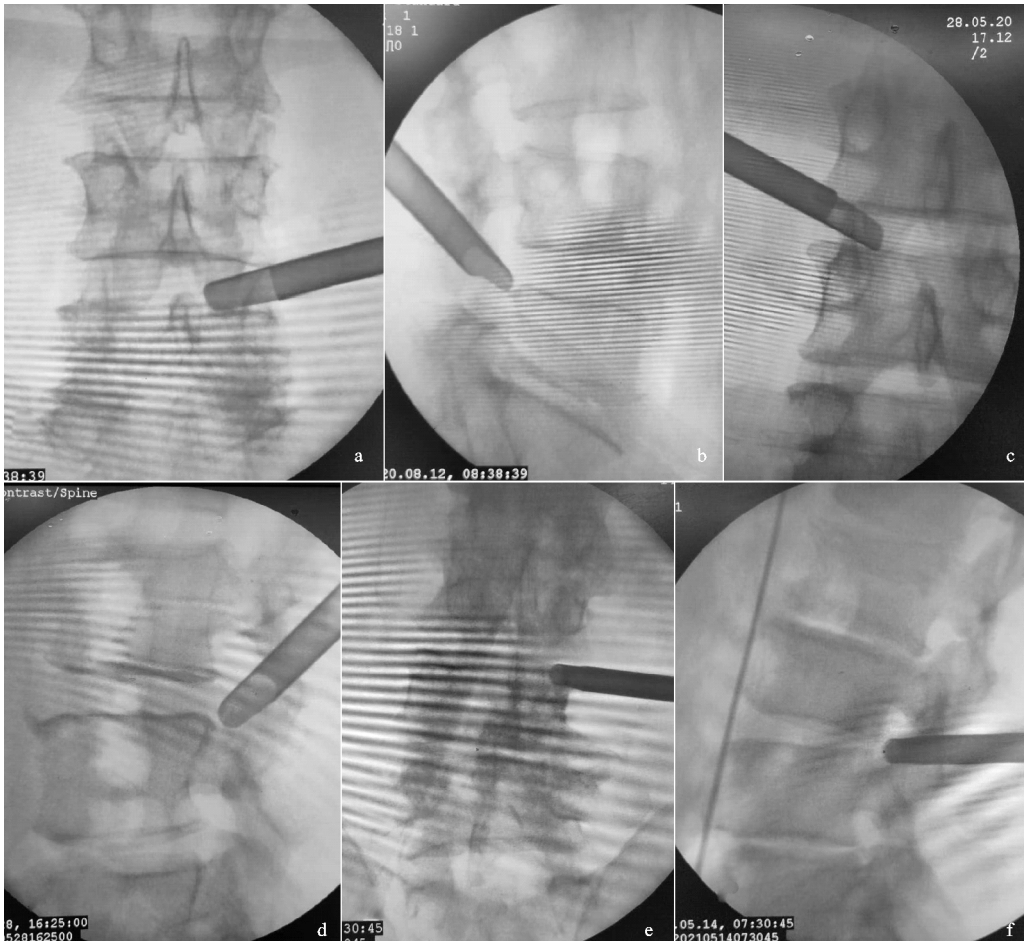
术后 CT 或 MRI 复查评估髓核摘除及减压情况,采用 VAS 评分评估腰痛及腿痛,采用 ODI 评分评定疗效,随访 5~24 个月,统计术后复发、术后残留、神经硬膜损伤、术中出血等情况。

2.3 统计学方法

应用统计学软件 SPSS 23.0 对年龄、性别、伴有椎间盘钙化情况、椎间孔成形程度、ODI 评分、疼痛 VAS 评分、术后复发、术后残留、神经硬膜损伤等进行统计学分析。

3 结果

I 度成形组共 32 例,伴有椎间盘钙化患者 2 例,早期效果均优良;术后复发 2 例,1 例保守治疗,1 例再次行内镜下摘除手术;术后残留 1 例,但无明显症状;



(a)(b) I 度成形组，正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘到达椎弓根内缘与棘突之间，侧位透视显示外套管处于椎间盘后方；(c)(d) II 度成形组，正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘处于椎弓根内缘，侧位透视显示外套管处于椎间盘后方；(e)(f) III 度成形组，正位透视显示椎间孔成形外套管的前缘处于椎弓根中心，侧位透视显示外套管处于椎间盘后方

图 1 三组外套管位置

无神经硬膜损伤，无术中大出血发生。Ⅱ度成形组共 103 例，伴有椎间盘钙化患者 6 例，伴有侧隐窝狭窄患者 15 例，早期效果均优良；术后复发 5 例，2 例保守治疗，2 例再次行内镜下摘除手术，1 例行镜下融合手术；术后残留 2 例，但无明显症状；无神经硬膜损伤，无术中大出血患者。Ⅲ度成形组共 63 例，伴有椎间盘钙化 3 例，伴有侧隐窝狭窄患者 17 例，伴有椎管狭窄患者 12 例，早期效果均优良；术后复发 3 例，1 例保守治疗，2 例行镜下融合手术；术后残

留 1 例，但无明显症状；无神经硬膜损伤，无术中大出血患者。三组对比分析，性别、伴有椎间盘钙化情况、术前 ODI 评分、术后 ODI 评分、术前腰 VAS 评分、术前下肢 VAS 评分、术后下肢 VAS 评分、术后复发、术后残留、神经硬膜囊损伤及术中出血等情况差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，年龄及术后腰椎 VAS 评分差异有统计学意义 ($P<0.05$)。由于三组患者的适应证不同，故未对伴有侧隐窝狭窄情况及伴有椎管狭窄情况进行统计分析(见表 1)。

表 1 各组基本资料

| 指标 | I 度成形组(32 例) | II 度成形组(103 例) | III 度成形组(63 例) | 统计检验值 | P |
|---------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| 性别(男/女)/例 | 19/13 | 62/41 | 38/25 | $\chi^2=0.009$ | 0.996 ¹⁾ |
| 年龄/岁 | 39.22±11.96 | 44.63±12.34 | 46.30±11.87 | $F=3.702$ | 0.026 ²⁾ |
| 伴有椎间盘钙化/例 | 2 | 6 | 3 | $\chi^2=0.942$ | 0.119 ¹⁾ |
| 术前 ODI 评分/分 | 61.66±3.35 | 62.59±2.21 | 62.29±2.21 | $K=5.517$ | 0.063 ³⁾ |
| 术前腰 VAS 评分/分 | 2.31±1.03 | 2.39±1.13 | 2.71±1.17 | $F=2.051$ | 0.131 ⁴⁾ |
| 术前下肢 VAS 评分/分 | 6.28±1.30 | 6.31±0.94 | 6.24±1.13 | $K=1.149$ | 0.563 ³⁾ |
| 术后 ODI 评分/分 | 13.00±1.93 | 13.45±1.20 | 13.67±1.57 | $F=2.214$ | 0.112 ⁴⁾ |
| 术后腰 VAS 评分/分 | 1.16±0.45 | 1.21±0.52 | 1.62±1.04 | $K=8.959$ | 0.011 ⁵⁾ |
| 术后下肢 VAS 评分/分 | 1.09±0.39 | 1.11±0.85 | 1.16±0.63 | $F=0.127$ | 0.881 ⁴⁾ |
| 术后复发/例 | 2 | 5 | 2 | $\chi^2=0.775$ | 0.510 ¹⁾ |

(续表 1)

| 指标 | I 度成形组(32 例) | II 度成形组(103 例) | III 度成形组(63 例) | 统计检验值 | P |
|----------|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| 术后残留/例 | 1 | 2 | 1 | $\chi^2=0.878$ | 0.260 ¹⁾ |
| 神经硬膜损伤/例 | 0 | 0 | 0 | | |
| 术中出血/例 | 0 | 0 | 0 | | |

注:1)卡方检验, $P>0.05$;2)方差分析, $P<0.05$;3)非参数检验, $P>0.05$;4)方差分析, $P>0.05$;5)非参数检验, $P<0.05$ 。

4 讨论

19 世纪末 Yeung 等报道了 YESS 技术^[1],通过 Kambin 三角穿刺进入椎间盘,进行椎间盘内部减压,该技术适应证比较窄,用于包容性椎间盘突出或部分后纵韧带下椎间盘脱出,因为没有进行椎间孔成形,工作套管基本位于椎间盘内后部,无法摘除突破后纵韧带的脱出髓核及游离髓核。20 世纪初,Hoogland 等报道了 TESSYS 技术^[2],逐级环锯椎间孔成形后再置入工作套管,通过扩大的椎间孔,工作套管位置偏向椎管,可摘除脱出及游离的髓核组织,明显扩大了经皮内镜的适应证。

目前临床上椎间孔成形的的方法主要有镜下可视成形^[3-5]和透视下成形^[2,6]。镜下成形在工作套管放置到上关节突外缘后,开始镜下操作,应用镜下环锯、骨动力或骨刀等器械去除上关节突,优势在于椎间孔成形可视化,减少了透视次数,并可以全麻操作^[7],但需要配备镜下成形器械,而且为了镜下辨认组织,上关节突外侧需要进行较广泛的软组织分离,经常需要暴露关节突的关节面,破坏相对较大。透视下成形常采用逐级环锯或骨钻,价格低廉,在临床上已经应用多年;但逐级环锯或骨钻技术存在透视次数多、操作繁琐、学习曲线陡峭、不易掌握等缺点。近年来,改良的椎间孔成形技术获得了广泛应用^[8-10],明显简化了操作,减少透视次数并缩短了椎间孔成形时间。但这些临床报道只是对椎间孔成形方法的改良,没有对椎间孔成形进行分级。

2020 年,笔者初步探讨了椎间孔成形的分级标准及各级椎间孔成形的适应证^[6],但未介绍分级椎间孔成形的具体方法,在手术操作中通过控制椎间孔成形外套管的位置即可实现分级椎间孔成形。技术细节如下:对于椎间孔较宽大病例,椎间孔成形外套管前端可越过椎弓根内缘,甚至到达棘突部位,这时向患者腹侧下压外套管,外套管基本处于上关节突前缘,可完成 I 度椎间孔成形;对于椎间孔稍变狭窄病例,或伴有侧隐窝狭窄病例,椎间孔成形外套管前端放置到椎弓根内缘,侧位透视基本到达椎间盘后缘,这时就需要向患者腹侧下压外套管,卡住上关节突后进行椎间孔成形,可完成 II 度椎间孔成形;而对于椎间孔狭窄病例,或伴有明显侧隐窝狭窄及椎管狭窄病例,椎间孔成形外套管前端很难完全进入椎间孔,放置到椎弓根中心位置时

就会出现阻挡,侧位透视可见已经基本到达椎间盘后缘,这时必须向患者腹侧用力下压外套管,卡住上关节突外缘后进行椎间孔成形,可达到 III 度椎间孔成形。

从本研究来看,三组患者的临床疗效均优良,性别、术前 ODI 评分、术后 ODI 评分、术前腰 VAS 评分、术前下肢 VAS 评分、术后下肢 VAS 评分、术后复发、术后残留、神经硬膜囊损伤及术中出血等均无显著差异。总体来看,三组患者的临床疗效相当,说明在把握好适应证的前提下,椎间孔成形程度对临床疗效及腰椎稳定性无明显影响,但是由于 III 度成形术对关节突破坏较大,因此早期腰部疼痛较 I 度或 II 度成形稍明显。三组患者的适应证不同, I 度成形组患者均为单纯椎间盘突出病例,退变较 II 度或 III 度成形组轻, I 度成形组的年龄较 II 度或 III 度成形组小。术后残留仍然难以彻底避免,三组患者均存在极个别的残留病例,但由于三组患者的手术结束标准相同,所有的病例均减压充分,镜下神经根恢复类圆形,而且随水压波动良好后才结束手术,因此对临床疗效无明显影响。

综上所述,通过控制椎间孔成形外套管的位置,可实现分级椎间孔成形,年龄越大,则需要的椎间孔成形也越大,同时术后腰痛 VAS 评分也越高。

参考文献

- [1] YEUNG A T. Minimally invasive disc surgery with the yeung endoscopic spine system (YESS)[J]. Surg Technol Int, 1999, 8: 267-277.
- [2] 莫靖焯, 张世民, 靳蛟, 等. 脊柱内镜 TESSYS 技术治疗高龄患者腰椎间盘突出症 40 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(4): 34-37.
- [3] 吴从俊, 李涛, 张同会, 等. 可视化环锯辅助下经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2021, 29(3): 49-54.
- [4] RHEE D Y, AHN Y. Full-endoscopic lumbar foraminotomy for foraminal stenosis in spondylolisthesis: two-year follow-up results[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(12): 3152.
- [5] CAI H, LIU C, LIN H, et al. Full-endoscopic foraminoplasty for highly down-migrated lumbar disc herniation[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1): 303.
- [6] 李大刚, 吴俊哲, 陈世忠. 腰椎经皮内镜手术中椎间孔成形的分级探讨[J]. 实用骨科杂志, 2020, 26(1): 51-55.

(下转第 71 页)

- 展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(2): 127-132.
- [4] 李赛美, 李宇航. 伤寒论讲义[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 34, 124, 227.
- [5] 胡希恕. 胡希恕伤寒论讲座[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2016: 31, 228.
- [6] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2012: 124, 1913.
- [7] 中华中医药学会骨伤科分会. 中医骨伤科临床诊疗指南·肩关节周围炎: T/CACM 1179—2019[J]. 上海中医药杂志, 2022, 56(3): 1-5.
- [8] CHIAROTTO A, MAXWELL L J, OSTELO R W, et al. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review[J]. J Pain, 2019, 20(3): 245-263.
- [9] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[S]. 北京: 中国中医药出版社, 2012.
- [10] YAO M, YANG L, CAO Z Y, et al. Chinese version of the Constant-Murley questionnaire for shoulder pain and disability: a reliability and validation study[J]. Health Qual Life Outcomes, 2017, 15(1): 178.
- [11] 陈传榜, 李满意, 王淑静, 等. 肩痹的源流及相关历史文献复习[J]. 风湿病与关节炎, 2015, 4(12): 49-56.
- [12] 娄玉铃. 中国痹病大全[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 48-49.
- [13] 左黎黎, 张家玮. 胡希恕与冯世纶六经方证辨证治疗痹证探颐[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(6): 2525-2529.
- [14] 李艳. 国医大师李济仁辨治痹与痿学术思想与经验[J]. 中国中医基础医学杂志, 2012, 18(12): 1309-1310.
- [15] 李伟, 徐洪亮, 王慧芳, 等. 100 例肩周炎的中医证型规律分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2017, 25(9): 58-60.
- [16] 杜盼盼, 朱辉, 朱爱松, 等. 基于六经辨证理论探析痹症临床辨治规律[J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24(2): 144-145.
- [17] 宋奇, 谷松. 再探桂枝汤功效[J]. 国医论坛, 2021, 36(2): 3-6.
- [18] 钟赣生. 中药学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012: 69, 214.
- [19] 许国祯. 御院药方[M]. 北京: 中国古籍出版社, 2015: 395.
- [20] 郑钦安. 医理真传[M]. 北京: 学苑出版社, 2009: 52-53.
- (收稿日期: 2024-06-07)

(上接第 66 页)

- [7] MOONEY J, LASKAY N, ERICKSON N, et al. General vs local anesthesia for percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD): a systematic review and meta-analysis[J]. Global Spine J, 2023, 13(6): 1671-1688.
- [8] WANG Y, WU J, WANG T, et al. Modified lumbar foraminoplasty using a power-aided reciprocating burr for percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy: a technical note and clinical report[J]. Front Surg, 2023, 9: 1091187.
- [9] LIU X, PENG Y. A novel foraminoplasty technique for posterolateral percutaneous transforaminal endoscopic lumbar surgery [J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2020, 19(1): E11-E18.
- [10] YU Z, LU Y, LI Y, et al. A one-step foraminoplasty via a large trephine in percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for the treatment of lumbar disc herniation[J]. PLoS One, 2022, 17(5): e0268564.
- (收稿日期: 2024-05-10)