

· 临床研究 ·

脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症*

辛大森 程 才** 王 路 卢守亮 闫新彪 张晓雷

(河北省沧州市中心医院骨一科, 沧州 061000)

【摘要】 目的 探讨脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2019 年 10 月~2020 年 12 月脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症 75 例的临床资料, 年龄 77~89 岁, 平均 86.5 岁。均有单侧下肢神经根性症状。均为单责任节段椎间孔狭窄, 责任节段 L_{4/5} 15 例, L₅/S₁ 60 例。术后 1 个月复查腰椎 X 线和 CT, 术前及术后 1、6 及 12 个月评估腿痛视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI), 术后 12 个月按照腰椎改良 MacNab 标准评价手术疗效。**结果** 手术时间 (50.3 ± 6.5) min, 术中无血管及神经损伤等并发症。术后 1 个月腰椎过伸过屈侧位 X 线显示椎体间水平位移值、成角位移值较术前差异无统计学意义 ($P > 0.05$), CT 显示椎间孔最大宽度及面积较术前明显增加 (均 $P = 0.000$), 椎间孔最大高度较术前差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 12 个月按改良 MacNab 标准, 优 48 例, 良 22 例, 可 4 例, 差 1 例, 优良率 93.3%。术后 1、6、12 个月腿痛 VAS 评分和 ODI 较术前明显改善 (均 $P = 0.000$)。**结论** 脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症的疗效满意, 椎间孔扩大明显, 神经减压充分, 且不影响腰椎稳定性。

【关键词】 脊柱内镜; 可视环锯; 椎间孔狭窄症

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2023)07-0517-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.07.007

Application of Endoscopic Visible Ring Saw in the Treatment of Degenerative Lumbar Foraminal Stenosis Xin Dasen, Cheng

Cai, Wang Lu, et al. Department of Orthopedics, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou 061000, China

Corresponding author: Cheng Cai, E-mail: cchos@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical effect of endoscopic visual ring saw in the treatment of degenerative lumbar foraminal stenosis. **Methods** Clinical data of 75 patients with degenerative lumbar foraminal stenosis treated by endoscopic visual ring saw from October 2019 to December 2020 were retrospectively analyzed. The patients aged 77-89 years old (mean, 86.5 years old). All the patients had unilateral radiculopathy and single-responsible segmental foraminal stenosis, including 15 cases of responsible segment L_{4/5} and 60 cases of responsible segment L₅/S₁. Lumbar radiography and CT were reviewed at 1 month after surgery. The Visual Analogue Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) were assessed before surgery and at 1, 6 and 12 months after surgery. The lumbar modified MacNab criteria were used to evaluate the curative effect at 12 months after surgery. **Results** The operation time was (50.3 ± 6.5) min. There were no complications such as vascular or nerve injury. At 1 month after surgery, lateral X-ray of lumbar hyperextension and flexion showed no statistically significant difference in the horizontal and angular displacement values between the vertebral bodies compared with the preoperative values ($P > 0.05$). Lumbar CT showed that the maximum width and area of the foramina were significantly increased compared with the preoperative values (all $P = 0.000$), and the maximum height of the foramina had no statistically significant difference compared with the preoperative values ($P > 0.05$). At 12 months after operation, according to the modified MacNab criteria, 48 cases were excellent, 22 cases were good, 4 cases were fair, and

* 基金项目:河北省医学科学研究课题计划(20210205);沧州市重点研发计划指导项目(172302139)

** 通讯作者, E-mail: cchos@qq.com

1 case was poor, the excellent and good rate being 93.3%. The VAS scores of leg pain and ODI at 1, 6 and 12 months after surgery were significantly improved compared with those before surgery (all $P = 0.000$). **Conclusion** Endoscopic visual ring saw technique is satisfactory in the treatment of degenerative lumbar foraminal stenosis, with obvious foraminal enlargement, sufficient nerve decompression, and no influence on the stability of the lumbar spine.

【Key Words】 Endoscopic spine; Visible ring saw; Foraminal stenosis

临床中我们观察到部分退行性腰椎疾病患者表现为单侧下肢麻木、疼痛伴或不伴间歇性跛行,影像学检查显示椎间盘突出及中央椎管狭窄并不严重,而仅表现为椎间孔狭窄。这部分患者多经历各种手段的保守治疗,效果并不理想,甚至持续加重,往往需外科手术干预^[1]。传统手术方式为开放性椎管减压术,术中广泛性切除,减压充分,但创伤较大,且需要全身麻醉。目前较成熟的椎间孔镜 TESSYS 手术对于椎间孔区骨性减压存在限制性的不足:去骨量有限,去骨位置受限,对椎间孔区狭窄减压效果并不十分理想。近年来脊柱内镜可视环锯技术的兴起,给这部分患者带来了福音,可视环锯技术能进行多次按需关节突成形,最大程度扩大椎间孔,充分去除椎间孔区神经根压迫,缓解下肢神经症状。2019 年 10 月~2020 年 12 月,我们采用脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症 75 例,取得良好临床效果,报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 75 例,男 32 例,女 43 例。年龄 77~89 岁,平均 86.5 岁。均为单侧下肢神经压迫症状,左侧 36 例,右侧 39 例,伴单侧下肢间歇性跛行 31 例。病程 6~11 年,平均 8.5 年。Kemp 征均阳性,伴不同程度患肢肌力降低及皮肤针刺感觉减退。术前腰椎 X 线、CT、MRI 检查结合临床症状和体格检查,其中 54 例结合选择性神经根阻滞,判定责任节段 $L_{4/5}$ 15 例, L_5/S_1 60 例,均为与症状同侧的单责任节段腰椎椎间孔狭窄,其中 35 例伴腰椎间盘中央型膨出,19 例伴侧隐窝狭窄,但均经选择性神经阻滞除外为责任部位。术前腰椎过伸及过屈 X 线片未显示腰椎不稳。

纳入标准:①单责任节段单侧椎间孔狭窄症的诊断:单侧下肢神经压迫症状,包括下肢放射性麻木及疼痛不适,术前腰椎 MRI 旁矢状位图像观察椎间孔内神经根明显受到压迫,结合受压迫神经根支配

下肢区域的临床症状及体征,若影像学检查和患者症状及体征均相符合即可确诊,对于神经支配区域不典型者应用选择性神经根阻滞进一步判定责任节段^[2];②对症药物及物理治疗 6 个月以上无效,严重影响日常生活。

排除标准:①腰椎不稳;②腰椎滑脱;③多责任节段椎间孔狭窄;④中央椎管狭窄或明显椎间盘突出;⑤双侧下肢神经压迫症状。

1.2 手术方法

手术均由同一位掌握脊柱内镜可视环锯技术的术者完成。使用德国 Joimax 公司 TESSYS 椎间孔镜,UninTech 系列 Endo-Surgi/standard 套装。以 L_5/S_1 责任间隙为例,侧卧位,G 臂机透视确定目标椎间隙,克氏针体表定位标记穿刺方向,症状侧旁开 10~12 cm 为穿刺点。0.5% 利多卡因局麻,透视引导下以 18G 穿刺针穿于 S_1 上关节突尖处,置入导丝,撤出穿刺针。依次置入逐级软组织扩张导管,最后将 U 形工作套管舌形面卡在上关节突肩部及腹侧部,透视确定工作外套管位置可(正位位于上关节突肩部外侧,侧位位于上关节突肩部旁侧)。U 形工作套管中置入可视环锯,连接椎间孔镜,使用可视环锯环除上关节突尖部、部分肩部、基底部外侧及腹侧骨质,行椎间孔扩大成形。使用髓核钳咬除椎间孔背侧增生肥厚的黄韧带、孔内韧带及增生肥厚软组织,充分暴露 L_5 出口根及 S_1 行走根。镜下确认 L_5 出口根及 S_1 行走根减压充分,神经根表面血运改善,神经根随硬膜搏动良好。射频刀头止血,撤出椎间孔镜系统,缝合切口。

1.3 术后处理和观察指标

常规患肢抬高及功能锻炼,术后第 1 天腰围保护下地活动,术后出院前及术后 1 个月复查腰椎过伸过屈侧位 X 线及 CT 旁矢状位重建。术后 3~5 天可出院,继续腰围辅助 4 周。术后 1、6 及 12 个月门诊复查,记录腿痛视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry

Disability Index, ODI) 及改良 MacNab 标准腰椎功能评估。

观察指标:①记录手术时间、术后住院时间、并发症。②根据术前及术后 1 个月腰椎过伸过屈侧位 X 线测量椎体间水平位移值及椎体间成角位移值(图 1) 评估腰椎稳定性,椎体间水平位移值 < 3 mm、成角位移值 < 10°为稳定性良好^[3]。③根据术前及术后 1 个月 CT 薄层二维旁矢状位重建测量椎间孔最大高度、最大宽度及椎间孔面积(图 2)。④术前及术后 1、6、12 个月采用 VAS 评价腿痛程度(0 分为无痛,10 分为最剧烈的疼痛),采用 ODI 评价腰椎功能障碍程度(满分 50 分,越高功能障碍越重)。⑤术后 12 个月按照改良 MacNab 腰椎功能标准评价临床疗效:优,症状全部缓解,恢复正常生活;良,偶然疼痛不适,可以从事轻便的工作;可,原症状有所减轻但仍有疼痛,不能正常工作;差,尚存在神经根压迫症状,需要进一步治疗。

1.4 统计学方法

数据采用 SPSS26.0 软件处理,计量资料用 $\bar{x} \pm s$

表示,手术前后比较采用配对 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

75 例手术均顺利完成,无血管及神经损伤等并发症。手术时间 35 ~ 61 min, (50.3 ± 6.5) min。术后住院时间 2 ~ 5 d, (3.0 ± 0.6) d。术后 1 个月腰椎过伸过屈侧位 X 线均显示腰椎稳定性良好,椎体间水平位移值、成角位移值较术前差异无统计学意义($P > 0.05$),CT 显示椎间孔最大宽度及面积较术前明显增加(均 $P = 0.000$),椎间孔最大高度相对于术前变化无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

75 例随访 12 ~ 26 个月,平均 18.6 月。术后 12 个月按改良 MacNab 标准,优 48 例,良 22 例,可 4 例,差 1 例,优良率 93.3%。除外 1 例疗效为差的患者,其余 74 例术后 1、6、12 个月腿痛 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善(均 $P = 0.000$),见表 2。典型病例资料见图 3。

表 1 术前及术后 1 个月影像测量值($\bar{x} \pm s, n = 75$)

时间	腰椎动力位椎体间 水平位移值(mm)	腰椎动力位椎体间 成角位移值(°)	CT 椎间孔最大 高度(mm)	CT 椎间孔最大 宽度(mm)	CT 椎间孔 面积(mm ²)
术前	0.9 ± 0.7	5.7 ± 1.3	14.1 ± 1.8	11.6 ± 1.0	121.0 ± 2.9
术后	0.9 ± 0.6	5.7 ± 1.2	14.1 ± 1.8	15.9 ± 1.1	161.0 ± 5.3
<i>t</i> 值	0.363	-1.424	1.722	-64.866	-90.512
<i>P</i> 值	0.718	0.159	0.089	0.000	0.000

表 2 手术前后腿痛 VAS 评分、ODI 的变化($\bar{x} \pm s, n = 74$)

时间	VAS	ODI
术前(0)	8.4 ± 0.7	41.8 ± 2.5
术后 1 个月	2.2 ± 0.6	14.2 ± 2.6
术后 6 个月	1.3 ± 0.6	9.9 ± 2.8
术后 12 个月	0.5 ± 0.6	4.3 ± 1.3
<i>t</i> ₀₋₁ , <i>P</i> 值	77.739, 0.000	78.956, 0.000
<i>t</i> ₀₋₆ , <i>P</i> 值	82.101, 0.000	75.641, 0.000
<i>t</i> ₀₋₁₂ , <i>P</i> 值	83.661, 0.000	108.911, 0.000

注:剔除 1 例疗效为差的数据

3 讨论

腰椎椎间孔狭窄症(lumbar foraminal stenosis, LFS)为关节突关节退变及黄韧带增生等导致椎间孔区狭窄压迫相应神经根,出现下肢神经根支配区域疼痛及麻木等不适^[4]。典型临床症状早期为患

肢麻痛感间断性发作,症状随腰椎体位的变化而变化^[5],晚期神经根压迫明显加重,神经根固定,出现患肢静息性麻木疼痛,甚至间歇性跛行^[6]。影像学检查结合相应节段神经根支配区的下肢临床症状及体格检查相符合即可确诊椎间孔狭窄。

按照解剖关系,腰椎椎管分为中央区和侧方区两部分,侧方区又可细分为侧隐窝区、椎间孔区和椎间孔外区^[7]。由椎间孔狭窄导致的神经根压迫临床中并不少见^[8],但目前椎间孔狭窄症这一独立的概念并未广泛认识,往往被混淆在侧隐窝狭窄概念中^[9]。常规腰椎 CT 检查由于机器扫描定位或设定层厚的原因,椎间孔区容易被遗漏。传统腰椎 MR 对于椎间孔狭窄也存在较高的漏诊率^[10],分析原因可能与各型号 MR 机设定性能及影像学医师对椎间孔狭窄症这

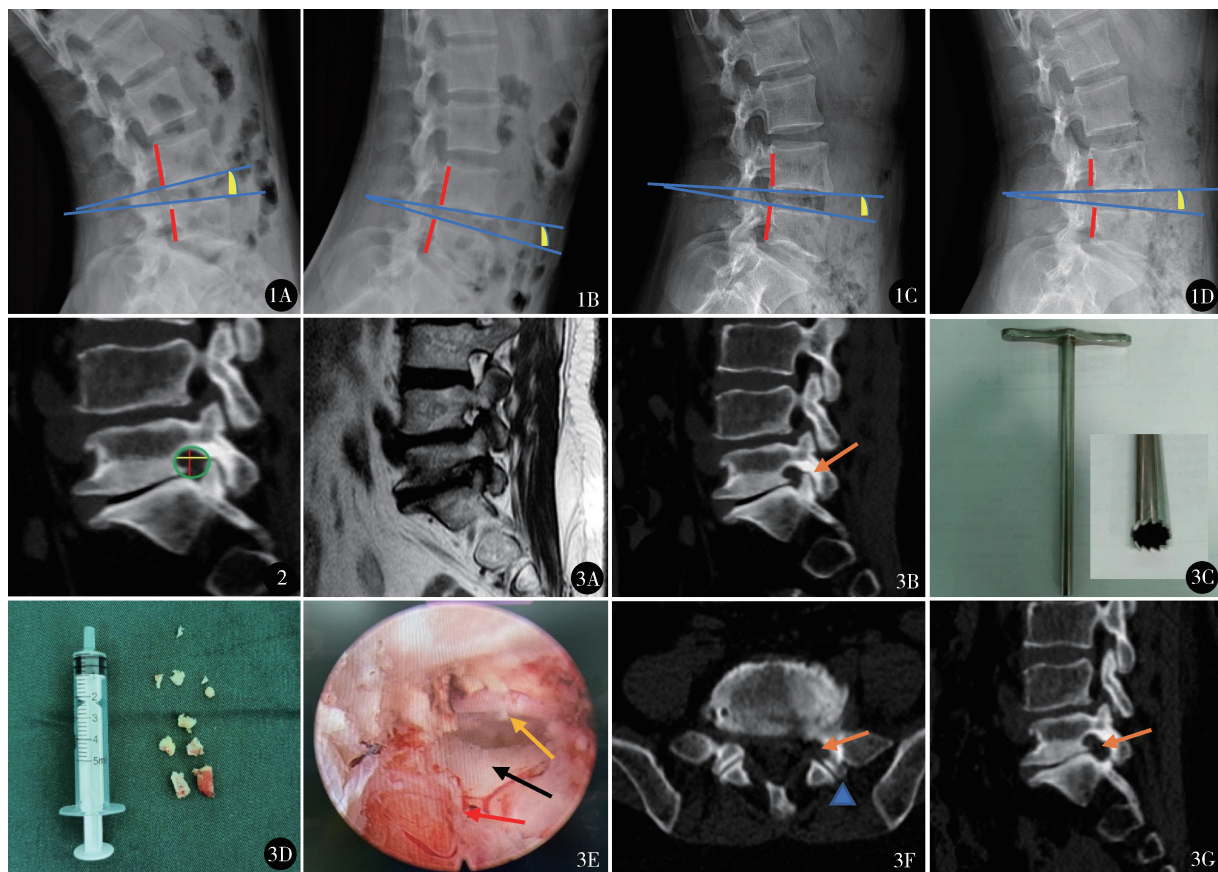


图 1 X 线椎体间水平位移及椎体间成角位移的测量:A、B 为术前腰椎过伸位、过屈位,C、D 为术后 1 个月过伸位、过屈位,水平位移过伸位和过屈位术前、术后均为 0 mm,成角位移过伸位术前、术后均为 5°,过屈位术前、术后均为 4° 图 2 腰椎 CT 薄层二维旁矢状位重建测量椎间孔最大高度、最大宽度及椎间孔面积,红色竖线为椎间孔最大高度(11 mm),黄色横线为椎间孔最大宽度(12 mm),绿色圆圈为椎间孔面积(113 mm²) 图 3 患者男,76 岁,左下肢麻木疼痛 7 年,加重伴间歇性跛行半年,术前腰椎矢状位 MRI(A)显示 L₅/S₁ 椎间孔狭窄,矢状位 CT 平扫(B)显示 L₅/S₁ 椎间孔骨性狭窄,S₁ 上关节突退行增生并上移(箭头),使用可视环锯(C)环除椎间孔区骨质(D),椎间孔扩大神经减压后椎间孔区扩大(E)(黑箭头示椎间孔区扩大充分,黄箭头示椎间孔行走根,红箭头示椎间孔出口根),术后 1 个月轴位 CT 平扫(F)显示 S₁ 上关节突部分骨质去除(箭头),但保留大部分关节突关节面(三角),矢状位 CT 平扫(G)显示“再造”L₅/S₁ 椎间孔,椎间孔明显扩大(箭头)

一单独概念的认识不足有关。术前椎间孔区狭窄的漏诊也是腰椎术后失败综合征的常见原因之一^[11]。

腰椎椎间孔狭窄症传统手术为开放性椎间孔切开减压术,存在创伤大、手术并发症多等缺点,逐渐被微创手术取代。显微镜辅助关节突部分切除对于治疗椎间孔区狭窄有效^[12]。随着脊柱内镜技术的不断发展,比显微镜技术更微创的椎间孔镜技术日益成熟,我们的前期研究表明脊柱内镜 TESSYS 技术治疗腰椎椎管狭窄症的临床效果满意^[13],但传统 TESSYS 技术椎间孔成形前需要严格精准的穿刺置管,逐级手动骨钻盲环对于背侧关节突去骨量非常

有限,不能按需多次成形,甚至因椎间孔显露不充分而损伤神经组织,且需要反复多次透视,增加医务人员及患者的射线辐射暴露^[14]。

近年全可视内镜技术兴起,可视镜外环锯实现关节突关节的多次、按需成形减压,弥补 TESSYS 技术关节突骨减压不充分的缺点,使椎间孔镜手术变得相对更简单、安全、高效^[15]。本研究结果显示关节突关节成形充分,术后椎间孔最大宽度及面积较术前明显增加($P < 0.001$),充分说明神经减压彻底有效。本研究 75 例术后随访 1 年以上,其中 74 例下肢神经症状缓解良好,术后 1、6 及 12 个月下肢疼

痛 VAS 及 ODI 均较术前明显减低,按改良 MacNab 标准优良率 93.3% (70/75)。另外,对于脊柱内镜可视环锯技术来说,软组织射频暴露、关节突成形、间盘切除均在可视下完成,较不可视操作可有效避免并发症的发生。本组术中及术后均未出现神经损害等并发症,充分说明脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症安全且有效。

对于镜外可视环锯,应注意使用技巧:①正确辨识镜下方位及解剖结构,避免术中迷路。②控制术中出血,预防术中“红盲”现象。对于避免术中迷路,我们的经验是,找到上关节突尖部,此处和其上方黄韧带连接比较好确认,然后向基底部暴露上关节突,环锯在上关节突肩部环除部分骨质后即可暴露黄韧带,此处黄韧带腹侧即为盘黄间隙,进一步切除突出椎间盘。对于术中出血的控制,我们强调预止血的重要性,即在开始使用环锯环除骨质前,一定要先使用等离子射频刀头进行软组织预止血,要熟悉椎间孔区血管分布的解剖,尽量避开较大血管区域。

对于关节突关节成形术后腰椎稳定性问题,目前观点并不统一,通常认为上关节突关节切除在 50% 以内不影响腰椎的稳定性^[16,17],腰椎上关节突切除 > 75% 将明显影响腰椎稳定性^[18]。本组术后腰椎屈伸活动均正常,未出现顽固性腰痛,术后 1 个月腰椎过伸过屈动力位 X 线检查均显示腰椎稳定性良好,术后椎体间水平位移值、成角位移值较术前差异无统计学意义 ($P > 0.05$),足以证明可视环锯椎间孔成形不影响脊柱的稳定性。

本组 75 例中 1 例疗效为差,是我们开展此类手术的最早期病例,分析原因考虑为早期病例手术经验不足,总担心关节突环除较多影响术后腰椎稳定性,术中关节突成形不足,致术后症状残留。由于患者高龄,不愿再次手术,持续保守治疗。

本研究结果显示,脊柱内镜可视环锯技术治疗退行性腰椎椎间孔狭窄症的临床疗效满意,术后椎间孔扩大明显,神经减压充分,且不影响腰椎稳定性,是一种安全且有效的微创手术。其远期手术效果还有待更长期的随访研究及更大样本量的纳入。

参考文献

- Xie P, Feng F, Chen Z, et al. Percutaneous transforaminal full endoscopic decompression for the treatment of lumbar spinal

- stenosis. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 546.
- Ma W, He M, Xue Y. Diagnostic role of selective spinal nerve block in the treatment of lumbar spine diseases by percutaneous endoscopic technique. Turk Neurosurg, 2021, 31(4): 566 – 573.
- 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎, 主编. 实用骨科学, 第 4 版. 下册. 北京: 人民军医出版社, 2015. 2091.
- Lee K, Jeong HS, Park C, et al. the relationship between neural foraminal stenosis and imaging features of lumbar spine MRI in patients older than 60 years with lumbar radiculopathy. Taehan Yongsang Uihakhoe Chi, 2021, 82(4): 862 – 875.
- Mataki K, Koda M, Yamazaki M, et al. Successful visualization of dynamic change of lumbar nerve root compression with the patient in both upright and prone positions using dynamic digital tomosynthesis-radiculography in patients with lumbar foraminal stenosis: an initial report of three cases. J Clin Neurosci, 2019, 62: 256 – 259.
- Yamada K, Aota Y, Higashi T, et al. Lumbar foraminal stenosis causes leg pain at rest. Eur Spine J, 2014, 23(3): 504 – 507.
- Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis: classification, pathologic anatomy and surgical decompression. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(3): 313 – 320.
- Kunogi J, Hasue M. Diagnosis and operative treatment of intraforaminal and extraforaminal nerve root compression. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(11): 1312 – 1320.
- Orita S, Inage K, Eguchi Y, et al. Lumbar foraminal stenosis, the hidden stenosis including at L5/S1. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2016, 26(7): 685 – 693.
- Mataki K, Koda M, Shibao Y, et al. New methods for diagnosing lumbar foraminal stenosis using dynamic digital tomosynthesis radiculography. J Clin Neurosci, 2020, 77: 106 – 109.
- Yeung A, Gore S. Endoscopic foraminal decompression for failed back surgery syndrome under local anesthesia. Int J Spine Surg, 2014, 8: 22.
- Tender GC, Baratta RV, Voorhies RM. Unilateral removal of pars interarticularis. J Neurosurg Spine, 2005, 2(3): 279 – 288.
- 程才, 辛大森, 王路, 等. 椎间孔镜 TESSYS 技术治疗单责任节段腰椎管狭窄症的近期结果. 中国微创外科杂志, 2018, 18(10): 920 – 923.
- Arif S, Brady Z, Enchev Y, et al. Minimising radiation exposure to the surgeon in minimally invasive spine surgeries: a systematic review of 15 studies. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(7): 102795.
- 宋德茂, 熊小明, 万冠, 等. 可视环锯在经椎间孔镜术中的有效性和安全性. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(1): 18 – 22.
- 钱军, 余水生, 刘建军, 等. 全脊柱内镜下椎间孔成型对腰椎生物力学的影响. 中华医学杂志, 2018, 98(13): 1013 – 1018.
- Dowling A, Lewandrowski KU, daSilva FHP, et al. Patient selection protocols for endoscopic transforaminal, interlaminar, and translaminar decompression of lumbar spinal stenosis. J Spine Surg, 2020, 6(Suppl 1): S120 – S132.
- Enyo Y, Yamada H, Kim JH, et al. Microendoscopic lateral decompression for lumbar foraminal stenosis: a biomechanical study. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(5): 257 – 262.

(收稿日期: 2022 – 12 – 28)

(修回日期: 2023 – 04 – 11)

(责任编辑: 王惠群)