

· 临床研究 ·

短节段侧块螺钉内固定结合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗不稳定性多节段脊髓型颈椎病

王 鹏, 张 凯*, 孙立民, 张志强, 徐 峥, 李思源

山东省立第三医院脊柱外科, 济南 250031

【摘要】目的 探讨短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗不稳定性多节段脊髓型颈椎病(MCSM)的疗效。**方法** 回顾性分析2015年1月—2016年6月接受短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗的35例不稳定性MCSM患者临床资料,记录手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间及并发症发生情况,在手术前后影像学图像上测量C₂₋₇ Cobb角、颈椎活动度(ROM)、椎管矢状径及椎管横截面积,并计算椎管扩大率。采用日本骨科学会(JOA)评分及其改善率评价术后神经功能改善情况,采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评分及颈椎功能障碍指数(NDI)评价患者疼痛及功能改善情况。**结果** 所有手术均顺利完成。患者随访18个月;手术时间(93.0 ± 21.5) min,术中出血量(189.5 ± 35.1) mL,术后引流量(169.4 ± 15.6) mL,住院时间(8.5 ± 0.8) d。术后C₂₋₇ Cobb角、椎管矢状径、椎管横截面积、JOA评分、VAS评分及NDI较术前明显改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$);椎管扩大率为(72.6 ± 11.5)%,JOA评分改善率为(81.5 ± 5.3)%。术后颈椎ROM与术前相比差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后发生颈部轴性疼痛6例,C₅神经根麻痹1例。所有患者未发生螺钉及铆钉松动、脱落,扩大的椎管再关闭现象或其他并发症。术后影像学资料显示骨融合良好。**结论** 短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗MCSM能明显改善患者脊髓功能,维持颈椎曲度及稳定性,疗效确切。

【关键词】 颈椎; 颈椎病; 内固定器; 减压术, 外科

【中图分类号】 R 681.531.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2020)01-0024-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2020.01.006

Short-segmental lateral mass screw fixation combined with “anchoring” posterior single-door laminoplasty for unstable multilevel cervical spondylotic myelopathy

WANG Peng, ZHANG Kai*, SUN Li-min, ZHANG Zhi-qiang, XU Zheng, LI Si-yuan

Department of Orthopaedics, Shandong Provincial Third Hospital, Jinan 250031, Shandong, China

【Abstract】Objective To investigate the efficacy of short-segmental lateral mass screw fixation combined with “anchoring” posterior single-door laminoplasty for unstable multilevel cervical spondylotic myelopathy (MCSM). **Methods** From January 2015 to June 2016, the clinical data of 35 unstable MCSM patients treated with short-segmental lateral mass screw fixation combined with “anchoring” posterior single-door laminoplasty were analyzed retrospectively. Operation time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, hospital stay and complications were recorded. C₂₋₇ Cobb’s angle, cervical range of motion (ROM), sagittal diameter and cross-sectional area of the spinal canal were measured before and after operation, and the enlargement rate of the spinal canal was calculated. Japanese Orthopaedic Association (JOA) score and its improvement rate were used to evaluate postoperative neurological function improvement. Visual analogue scale (VAS) score and neck disability index (NDI) were used to evaluate pain and functional improvement in patients. **Results** All the operations were successfully completed. Patients were followed up for 18 months. Operative time was (93.0 ± 21.5) min; intraoperative blood loss was (189.5 ± 35.1) mL; postoperative drainage volume was (169.4 ± 15.6) mL; and hospital stay was (8.5 ± 0.8) d. C₂₋₇ Cobb’s angle, sagittal diameter and cross-sectional area of the spinal canal, JOA score, VAS score and NDI were significantly improved after operation, with statistically significant differences ($P < 0.05$). The enlargement rate of the spinal canal was (72.6 ± 11.5)% and the improvement rate of JOA score was (81.5 ± 5.3)%. There was no significant difference in cervical ROM after operation compared with that before operation ($P > 0.05$). Postoperative neck pain occurred in 6 cases and C₅ nerve root paralysis in 1. No screw/rivet loosening/falling off, enlarged spinal canal re-closure or other complications occurred in

作者简介: 王 鹏(1981—), 硕士, 主治医师;
wangpeng198233@163.com

*通信作者: 张 凯 zhangkaife@163.com

all the patients. Postoperative imaging data showed good bone healing. **Conclusion** Short-segmental lateral mass screw fixation combined with “anchoring” posterior single-door laminoplasty can significantly improve spinal cord function, maintain cervical curvature and stability, and has an effective effect in MCSM patients.

【Key Words】Cervical vertebrae; Cervical spondylosis; Internal fixators; Decompression, surgical

J Spinal Surg, 2020, 18(1): 24-28

由 Hirabayashi 等^[1]报道的后路颈椎单开门椎管扩大椎板成形术已广泛应用于临床, 在治疗颈椎椎管狭窄症方面取得了良好的近、远期疗效^[2]。但是, 临床应用中各种并发症也逐渐出现, 如轴性症状、C₅神经根麻痹、椎板开门角度丢失或“再关门”现象、颈椎后凸畸形等, 是影响手术疗效的重要因素。颈椎的生理曲度及稳定性被认为是间接减压的前提条件^[3-5], 颈椎后路单开门手术原理为“弓弦理论”^[4], 要求颈椎的稳定性好且存在生理曲度, 才能达到减压的目的。对于合并颈椎不稳的脊髓型颈椎病患者, 单纯行后路单开门椎管扩大椎板成形术不能解决颈椎不稳的问题, 而且破坏了颈椎的稳定性, 远期可能加重颈椎不稳、颈椎后凸畸形等。目前临床上常采用长节段固定, 但往往会发生明显的轴性症状、颈椎活动度丢失等并发症, 给患者生活带来痛苦。为减少并发症并提高临床疗效, 本研究回顾性分析采用短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗不稳定性多节段脊髓型颈椎病(MCSM)患者的临床资料, 分析其临床疗效, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: ①进行性发展的颈源性神经症状及体征; ②颈椎CT及MRI显示多节段颈椎椎管狭窄和脊髓受压; 术前颈椎前屈后伸位X线片提示颈椎不稳。排除标准: ①合并颈椎骨折、感染、肿瘤等疾病; ②有翻修手术和前后路联合手术史; ③合并严重系统性疾病等无法手术; ④合并上颈椎疾患; ⑤颈椎椎管狭窄不伴颈椎不稳; ⑥合并颈椎后凸畸形无法行后路手术。根据上述标准, 纳入2015年1月—2016年6月接受短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗的MCSM患者35例, 其中男21例、女14例, 年龄41~73(58.6±8.3)岁。所有患者术前均行颈部正侧位、过伸过屈位X线, 颈部CT及MRI检查。影像学检查结果显示, 5个节段狭窄9例(C₃₋₇), 4个节段狭窄12例(C₃₋₆ 5例, C₄₋₇ 7例), 3个节段狭窄14例(C₃₋₅ 5例, C₄₋₆ 4例, C₅₋₇ 5例)。颈椎不稳节段C₃/C₄ 4例,

C₄/C₅ 16例, C₅/C₆ 12例, C₆/C₇ 3例。单节段不稳26例, 双节段不稳9例。所有手术均由同一团队完成。

1.2 手术方法

患者全身麻醉后取俯卧位, Mayfield头架固定头部, 维持颈部轻度屈曲位。做颈后正中切口, 于棘突两侧骨膜下剥离显露椎板, 显露范围为C₃上缘至C₇下缘, 用咬骨钳咬除C₃₋₇部分棘突, 选择症状较重侧为开门侧, 根据术前动力位X线片确定不稳定节段, 于不稳定节段双侧置入侧块螺钉, 在门轴侧置入带线铆钉, 然后在椎板和侧块移行处用高速磨钻行开门侧开槽并磨透全层椎板, 在对侧磨制“V”形骨槽, 深至椎板深层皮质, 作为门轴侧铰链。把椎板向门轴侧逐个缓慢掀起, 同时清除椎板边缘黄韧带、硬膜囊粘连带, 将椎板固定于连接棒或铆钉上, 然后将咬除的棘突制成细小的骨粒, 将不稳定节段处的关节突关节制成植骨床, 并放入植骨粒, 术中注意保持C₃₋₇各椎板间黄韧带和棘间韧带的完整性, 以保持开门侧的整体完整性。冲洗伤口, 留置引流管, 关闭切口。术后24~48 h引流量<20 mL时拔除引流管。术后3 d鼓励患者颈托保护下下床活动, 颈托保护3~4周后进行康复训练。

1.3 观察指标

记录手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间等指标。在手术前后影像学资料上测量C₂₋₇ Cobb角、颈椎活动度(ROM), 计算椎管扩大率及观察门轴侧骨融合情况。在颈椎CT上测量各节段椎管矢状径并计算椎管横截面积, 取平均值。C₂₋₇ Cobb角是C₂下终板延线与C₇下终板延线间的夹角。颈椎ROM是Cobb角在颈椎过伸过屈位X线片上的角度之和。椎管扩大率(%)=(术后椎管矢状径-术前椎管矢状径)/术前椎管矢状径×100%。采用日本骨科学会(JOA)评分^[6]及其改善率评估患者神经功能改善情况, JOA评分改善率(%)=(术后JOA评分-术前JOA评分)/(17-术前JOA评分)×100%。采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评分^[7]及颈椎功能障碍指数(NDI)^[8]评价疼痛程度及功能情况。记录颈部轴性症状及C₅神经根麻痹等并发症的发生情况。

1.4 统计学处理

采用SPSS 13.0软件对数据进行统计分析,计量数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料采用 t 检验,手术前后组间比较采用单因素方差分析;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

所有手术均顺利完成。患者均随访超过18个月;手术时间(93.0 ± 21.5) min,术中出血量(189.5 ± 35.1) mL,术后引流量(169.4 ± 15.6) mL,住院时间(8.5 ± 0.8) d。术后C₂₋₇ Cobb角、椎管矢状径、椎管横截面积、JOA评分、VAS评分和NDI较术前明显改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$,表1)。椎管扩大率为(72.6 ± 11.5)%,JOA评分改善率为(81.5 ± 5.3)%。术后颈椎ROM与术前相比差异无统计学意义($P > 0.05$,表1)。6例患者在术后随访过程中出现不同程度颈部轴性疼痛,4例轻微、可忍受,未予特殊处理,症状半年内消失;2例中重度疼痛,口服止痛药物后疼痛均于术后18个月内逐渐消失。C₅神经根麻痹1例,发生于术后3~7 d,给予口服营养神经药物、理疗等处理后6个月恢复正常。所有患

者未发生螺钉及铆钉松动、脱落,扩大的椎管再关闭现象或其他并发症。术后影像学资料显示骨融合良好。典型病例影像学资料见图1。

表1 手术前后统计数据

Tab. 1 Statistical data at pre- and post-operation

N=35, $\bar{x} \pm s$		
项目 Item	术前 Pre-operation	术后1年 Postoperation 1 year
C ₂₋₇ Cobb角/(°) C ₂₋₇ Cobb's angle/(°)	21.2 ± 5.2	17.5 ± 5.4*
颈椎ROM/(°) Cervical range of motion/(°)	46.8 ± 6.1	40.1 ± 4.2
椎管矢状径/mm Sagittal diameter of spinal canal/mm	9.6 ± 0.7	16.7 ± 1.1*
椎管横截面积/mm ² Cross-sectional area of vertebral canal/mm ²	124.2 ± 11.4	316.2 ± 28.4*
JOA评分 JOA score	9.1 ± 0.9	15.8 ± 1.4*
VAS评分 VAS score	7.6 ± 1.5	1.2 ± 0.8*
NDI	21.5 ± 6.8	6.4 ± 1.2*

注: *与术前相比, $P < 0.05$ 。
Note: * $P < 0.05$, compared with pre-operation.

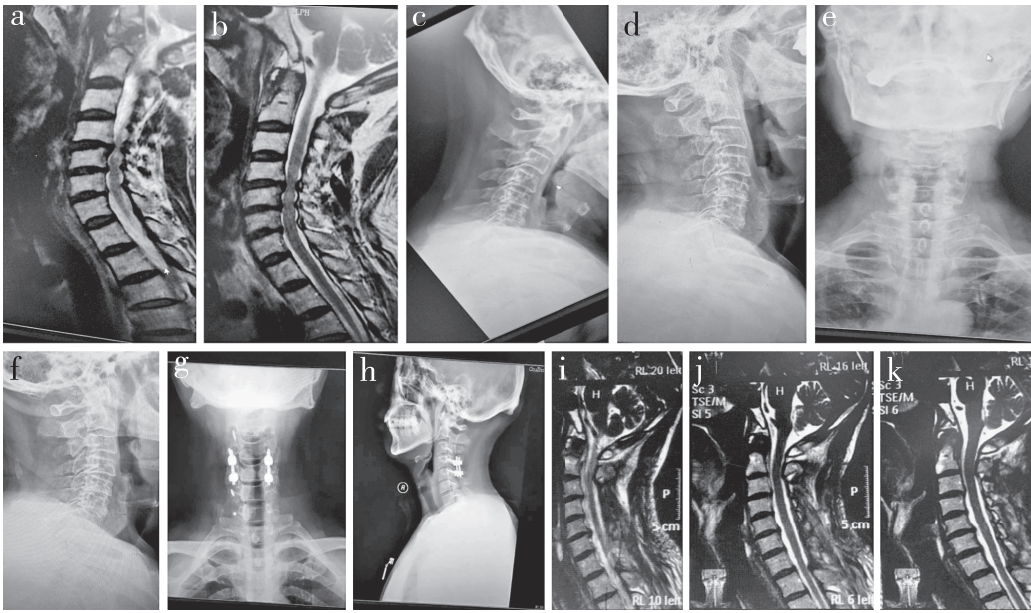


图1 典型病例影像学资料

Fig. 1 Imaging data of a typical case

男, 65岁, 不稳定性MCSM a, b: 术前MRI示C₄/C₅/C₆/C₇椎间盘突出并后纵韧带增厚, 椎管明显狭窄, 脊髓受压 c, d: 术前颈椎过伸过屈位X线片示C₄/C₅节段不稳 e, f: 术前颈椎正侧位X线片示颈椎曲度略变直 g, h: 术后1年X线片示颈椎曲度恢复, 内固定位置良好 i~k: 术后1年MRI示C₃₋₇椎管明显扩大, 脊髓受压明显改善, 脑脊液通畅
Male, 65 years old, instability MCSM a, b: Preoperative MRIs show C₄/C₅/C₆/C₇ disc herniation combined with thickened longitudinal ligament, obvious spinal canal stenosis, and spinal cord compression c, d: Preoperative hyperextension and hyperflexion roentgenographs show instability of C₄/C₅ intervertebral space e, f: Preoperative anterior and lateral roentgenographs show slight straightening of cervical curvature g, h: Roentgenographs at postoperative 1 year show that cervical curvature has been restored and internal fixation position is good i~k: MRIs at postoperative 1 year show that C₃₋₇ spinal canal is significantly enlarged, spinal cord compression is significantly improved, and cerebrospinal fluid is flowing

3 讨论

脊髓型颈椎病是一种常见病,由于颈椎椎管、神经根管狭窄导致脊髓、神经根受压而出现相应临床症状,发生神经功能障碍,给患者的工作和生活带来极大不便,严重者甚至出现截瘫等灾难性后果,往往需要手术治疗。颈椎后路常见术式有后路单开门椎管扩大椎板成形术、后路双开门椎管扩大椎板成形术、后路全椎板切除减压术等,其目的在于扩大椎管,解除脊髓及神经的压迫,同时使脊柱稳定性恢复至正常水平。脊髓型颈椎病患者的椎管储备空间明显减小,常存在多节段椎管狭窄,轻微外力即可导致严重的脊髓损伤^[9],此类患者前路手术往往减压不彻底,且手术风险较高,易造成脊髓损伤,常采用后路手术治疗^[10-11]。相较于前路手术,后路手术减压范围广,花费少,术后疗效确切,但术后会发生轴性症状、C₅神经根麻痹、术后“再关门”等并发症^[12-13]。后路单开门椎管扩大椎板成形术直接扩大椎管,解除脊髓压迫,促进炎性肿物的消退及吸收^[14],促进神经功能恢复^[15-16],但该术式同时破坏了颈椎后柱的稳定性,使术前已经存在的颈椎不稳加重^[15],开门后双侧关节突关节受力不均匀,导致术后常出现颈椎不稳和轴性症状^[17]。研究显示,后路单开门椎管扩大椎板成形术后颈椎后凸发生率为2%~4%、节段性不稳发生率为14%~47%^[18-19],影响患者神经功能恢复,甚至加重临床症状,晚期极易出现颈椎畸形或滑脱等并发症^[20],尤其是对于颈椎椎管狭窄伴颈椎不稳的患者。因此,对于此类患者需谨慎选择手术方式,行后路单开门椎管扩大椎板成形术的前提条件是颈椎具有一定的生理曲度,如颈椎不稳则需联合使用钉棒内固定或植骨来重建颈椎的稳定性及曲度。以往常结合后路长节段固定,但长节段固定往往给患者带来颈椎ROM减小、邻近节段退行性变加速等并发症,后期轴性症状明显,给患者生活带来痛苦。为此,本研究组术前行颈椎动力位X线检查,确定颈椎不稳定节段,然后采用短节段固定,术后效果良好,患者满意度高。“锚定法”后路单开门联合短节段侧块螺钉内固定,其特点为椎管减压的同时行稳定的内固定,保留稳定节段的活动功能,在有效复位的同时维持颈椎的生理曲度,降低术后颈椎后凸畸形及失稳的发生率,具有较好的生物力学稳定性。

在颈椎后路单开门椎管扩大椎板成形术中,常用丝线“悬吊法”固定椎板,将丝线固定在椎旁肌或小关节囊上,这种方式简单易行,但固定不够牢

靠,术后易出现“再关门”现象^[21-23]。另外,由于丝线固定要求术中广泛暴露颈椎关节突关节,暴露范围大,创伤相对较大,术后并发症尤其是轴性症状发生率较高,为此,越来越多学者尝试对其进行改进,带线铆钉辅助固定是当前新兴的一种方式^[24]。颈椎后路手术后出现轴性症状的原因:①手术损伤颈椎后部肌肉、韧带等组织;②术后颈椎不稳,颈部需长时间固定;③颈椎周围软组织损伤,瘢痕形成;④术后未进行正确的康复锻炼。

对MCSM患者行改良颈椎后路单开门椎管扩大椎板成形术,“锚定法”能够获得理想的临床疗效^[25]。“锚定法”比传统单开门方法更具优势,临床效果更加理想,可以在最大程度上降低患者痛苦,在MCSM治疗的过程中有较高的临床实用价值^[26-27]。带线铆钉体型细小,明显提高了手术的安全性,置入时不需要穿透对侧皮质,降低了损伤神经根及椎动脉等风险^[28]。本研究使用的带线铆钉直径为1.8 mm,进钉固定深度为5~6 mm,术中只需显露1/2关节囊,不需要大范围暴露椎旁肌,有效减少了局部肌肉、韧带等软组织的损伤,对颈椎生物力学稳定性的破坏及轴性症状等并发症发生率。铆钉尾部自带的不可吸收线将侧块、椎板连接成为一个整体,固定更加牢靠,有效预防“再关门”现象的发生,同时对颈部的活动功能影响较小,并且带线铆钉实现了对门轴处的刚性固定,更有利于实现门轴侧的即刻稳定性和骨融合。本研究中患者术后未发现“再关门”现象,且手术操作简单,安全可靠。

对于MSCM患者,选择正确的手术及固定方式直接关系到手术效果,术前通过病情及影像学评估,后路减压内固定是首选术式。本研究对伴有颈椎不稳的患者行短节段“锚定法”固定,避免了长节段固定的弊端,减少了轴性症状等并发症的发生,术后效果良好。本研究优点:①根据不稳定节段确定固定范围行短节段固定,保留颈椎ROM;②采用“锚定法”固定,切口小,手术操作简单,对局部肌肉、韧带等软组织破坏较少,可减少轴性症状等并发症发生率;③术中固定不稳定节段,同时通过固定棒塑形,可进一步恢复并维持颈椎生理曲度,术后康复快、恢复好。综上,短节段侧块螺钉内固定联合“锚定法”后路单开门椎管扩大椎板成形术治疗不稳定性MCSM可明显改善患者脊髓功能,维持颈椎曲度及稳定性,疗效确切。本研究病例数少,随访时间短,缺乏对照组,使用内固定联合铆钉一定程度上增加了患者的经济负担,本术式的优越性尚需大样本量的中长期随访研究进一步证实。

参考文献

- [1] Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, *et al.* Expansive open-door laminoplasty for cervical spinal stenotic myelopathy[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1983, 8(7): 693-699.
- [2] 王少波, 蔡钦林, 党耕町, 等. 单开门颈椎椎管扩大成形术的远期疗效观察[J]. *中华骨科杂志*, 1999(9): 7-9.
- [3] Zhang JT, Wang LF, Wang S, *et al.* Risk factors for poor outcome of surgery for cervical spondylotic myelopathy[J]. *Spinal Cord*, 2016, 54(12): 1127-1131.
- [4] Puvanesarajah V, Jain A, Cancienne JM, *et al.* Complication and reoperation rates following surgical management of cervical spondylotic myelopathy in medicare beneficiaries[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(1): 1-7.
- [5] 刘国臻, 刘磊, 王运涛. 颈椎后路减压术后 C₅ 神经根麻痹危险因素及预防措施的研究现状[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(12): 1135-1138.
- [6] Yonenobu K, Wada E, Tanaka T, *et al.* Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 2. Endorsement of the alternative item[J]. *J Orthop Sci*, 2007, 12(3): 241-248.
- [7] Huskisson EC. Measurement of pain[J]. *Lancet*, 1974, 2(7889): 1127-1131.
- [8] Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity[J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 1991, 14(7): 409-415.
- [9] 郝喜荣, 赵轶波, 陆向东, 等. 颈椎后路单开门椎管扩大成形术中开门侧不同固定方式的疗效比较[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(8): 449-456.
- [10] 陈德玉, 卢旭华, 陈宇, 等. 颈椎病合并颈椎后纵韧带骨化症的前路手术治疗[J]. *中华外科杂志*, 2009, 47(8): 610-612.
- [11] Otani K, Sato K, Yabuki S, *et al.* A segmental partial laminectomy for cervical spondylotic myelopathy: anatomical basis and clinical outcome in comparison with expansive open-door laminoplasty[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(3): 268-273.
- [12] 林泉, 周长嵩, 陈挺霖, 等. 棘突-侧块锁定法改良颈后路单开门术的临床应用[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2014, 29(11): 1081-1083.
- [13] 李军, 陈扬, 徐勤. 多节段颈椎管狭窄症手术治疗方法比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2012, 27(7): 617-618.
- [14] Kihara S, Umebayashi T, Hoshimaru M. Technical improvements and results of open-door expansive laminoplasty with hydroxyapatite implants for cervical myelopathy[J]. *Neurosurgery*, 2005, 57(4 Suppl): 348-356.
- [15] Geck MJ, Eismont FJ. Surgical options for the treatment of cervical spondylotic myelopathy[J]. *Orthop Clin North Am*, 2002, 33(2): 329-348.
- [16] 鲁天祥. 微钛板固定与传统丝线悬吊固定颈椎单开门椎管扩大成形术对术后 C₅ 神经根麻痹及再关门的影响[J]. *颈腰痛杂志*, 2018, 39(1): 65-68.
- [17] Ohnari H, Sasai K, Akagi S, *et al.* Investigation of axial symptoms after cervical laminoplasty, using questionnaire survey[J]. *Spine J*, 2006, 6(3): 221-222.
- [18] Takeuchi K, Yokoyama T, Aburakawa S, *et al.* Anaomic study of the semispinalis cervicis for reattachment during laminoplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005(436): 126-131.
- [19] Steinmetz MP, Resnick DK. Cervical laminoplasty[J]. *Spine J*, 2006, 6(6 Suppl): 274S-281S.
- [20] Matz PG, Anderson PA, Groff MW, *et al.* Cervical laminectomy for the treatment of cervical degenerative myelopathy[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 11(2): 157-169.
- [21] 陈广东, 杨惠林, 王根林, 等. 微型钛板在颈椎单开门椎管扩大椎板成形术中的应用[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(10): 850-854.
- [22] 刘利, 刘振武, 江丽强. 带线锚钉与微钛板固定对颈椎单开门椎管扩大成形术后门轴侧椎板骨愈合的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2016, 25(19): 2138-2140.
- [23] 许晓诺, 刘海鹰. 颈椎后路钛板内固定与丝线悬吊内固定治疗脊髓型颈椎病的临床疗效[J]. *中华外科杂志*, 2017, 55(3): 214-219.
- [24] 陈欣, 庄颖峰, 孙宇, 等. 单开门颈椎管扩大椎板成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症的中远期疗效观察[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2015, 25(12): 1057-1062.
- [25] 福嘉欣, 江毅. 颈椎后路单开门椎管扩大成形术后相关并发症的研究进展[J]. *脊柱外科杂志*, 2016, 14(1): 58-61.
- [26] Theut M, Thygesen JB, De BO, *et al.* TCT-732 transcatheter aortic valve replacement is a curative treatment for low-to-intermediate risk patients with high gradient severe aortic valve stenosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(18S): B296.
- [27] 万军, 胡炜, 张学利, 等. 锚定法单开门颈椎管扩大成形术治疗氟骨症颈椎管狭窄症[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2010, 25(2): 103-104.
- [28] 周志刚, 傅江明, 李强, 等. “锚定法”改良颈后路单开门椎管扩大成形术的临床研究及应用[J]. *中国医学创新*, 2016, 31(13): 138-140.

(收稿日期: 2019-03-18)

(本文编辑: 刘映梅)