

· 临床论著 ·

## 影响扩大颈椎管单开门成形疗效的相关因素<sup>△</sup>

田志康<sup>1</sup>, 梁啸<sup>2</sup>, 王梓焜<sup>3</sup>, 张振宇<sup>1</sup>, 鲍勇钢<sup>1</sup>, 杨涛<sup>2</sup>, 孟纯阳<sup>2\*</sup>

(1. 济宁医学院, 山东济宁 272067; 2. 济宁医学院附属医院脊柱外科, 山东济宁 272007; 3. 山东第一医科大学, 山东济南 250024)

**摘要:** [目的] 探讨椎管扩大成形术 (expansive open-door laminoplasty, ELAP) 治疗多节段脊髓型颈椎病疗效的相关因素。[方法] 2020年7月—2023年6月因多节段脊髓型颈椎病行 ELAP 手术治疗的患者 196 例, 采用单项因素比较和二元多因素逻辑回归分析影响神经功能恢复率的相关因素。[结果] 神经功能恢复率优良组 149 例 (恢复率 $\geq$ 50%), 占 76.0%; 不良组 47 例 (恢复率 $<$ 50%), 占 24.0%。单因素分析显示, 不良组年龄 [(62.2 $\pm$ 8.8) 岁 vs (56.3 $\pm$ 10.2) 岁,  $P<$ 0.001]、BMI [(27.0 $\pm$ 2.9) kg/m<sup>2</sup> vs (24.3 $\pm$ 2.8) kg/m<sup>2</sup>,  $P<$ 0.001]、高血压病占比 [例 (%), 24 (51.1) vs 32 (21.5),  $P<$ 0.001]、冠心病占比 [例 (%), 11 (23.4) vs 8 (5.4),  $P<$ 0.001]、吸烟 [是/否, 23/24 vs 37/112,  $P=$ 0.002]、病程 [(14.9 $\pm$ 15.1) 个月 vs (10.3 $\pm$ 10.8) 个月,  $P=$ 0.022] 均显著大于优良组。多因素逻辑回归显示吸烟史 ( $OR=$ 6.406,  $P<$ 0.001)、高血压病史 ( $OR=$ 5.204,  $P=$ 0.005)、BMI ( $OR=$ 1.396,  $P<$ 0.001)、年龄 ( $OR=$ 1.075,  $P=$ 0.034) 是多节段 CSM 经 ELAP 治疗后神经恢复不良的独立危险因素; 而术前 JOA 评分 ( $OR=$ 0.465,  $P<$ 0.01) 及术后 1 个月 C<sub>2-7</sub> Cobb 角 ( $OR=$ 0.841,  $P<$ 0.05) 则是术后神经功能恢复的保护因素。[结论] 年龄、BMI、高血压病史、吸烟史是多节段 CSM 经 ELAP 治疗后神经恢复不良的独立危险因素; 术前 JOA 评分及术后 1 个月 C<sub>2-7</sub> Cobb 角则是神经恢复的保护因素。

**关键词:** 多节段脊髓型颈椎病, 椎管扩大成形术, C<sub>2-7</sub> Cobb 角, 神经功能恢复率

**中图分类号:** R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 19-1753-05

**Factors related to outcome of extended cervical open-door laminoplasty // TIAN Zhi-kang<sup>1</sup>, LIANG Xiao<sup>2</sup>, WANG Zi-kun<sup>3</sup>, ZHANG Zhen-yu<sup>1</sup>, BAO Yong-gang<sup>1</sup>, YANG Tao<sup>2</sup>, MENG Chun-yang<sup>2</sup>. 1. Jining Medical College, Jining 272067, China; 2. Department of Spine Surgery, Affiliated Hospital, Jining Medical College, Jining 272007, China; 3. Shandong First Medical University, Jinan 250024, China**

**Abstract:** [Objective] To explore the factors related to the clinical outcome of expansive open-door laminoplasty (ELAP) for treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. [Methods] From July 2020 to June 2023, 196 patients were treated with ELAP for multilevel cervical spondylotic myelopathy. Univariate comparison and binary multifactor logistic regression analysis were used to analyze the factors related to the recovery rate of neurological function. [Results] Of them, 149 cases (76.0%) got excellent recovery of nerve function with recovery rate of  $\geq$ 50% (the good group), whereas the remaining 47 cases (24.0%) got recovery rate  $<$ 50% (the poor group). In term of univariate comparison, the poor group proved significantly greater than the good group regarding to age [(62.2 $\pm$ 8.8) years vs (56.3 $\pm$ 10.2) years,  $P<$ 0.001], BMI [(27.0 $\pm$ 2.9) kg/m<sup>2</sup> vs (24.3 $\pm$ 2.8) kg/m<sup>2</sup>,  $P<$ 0.001], hypertension ratio [cases (%), 24 (51.1) vs 32 (21.5),  $P<$ 0.001], coronary heart disease [cases (%), 11 (23.4) vs 8 (5.4),  $P<$ 0.001], smoking [y/n, (23/24) vs (37/112),  $P=$ 0.002], and duration of disease [(14.9 $\pm$ 15.1) months vs (10.3 $\pm$ 10.8) months,  $P=$ 0.022]. As results of multivariate logistic regression, smoking ( $OR=$ 6.406,  $P<$ 0.001), hypertension ( $OR=$ 5.204,  $P=$ 0.005), BMI ( $OR=$ 1.396,  $P<$ 0.001), age ( $OR=$ 1.075,  $P=$ 0.034) were independent risk factors for poor neurological recovery after ELAP treatment in multi-segmental CSM. JOA score before surgery ( $OR=$ 0.465,  $P<$ 0.01) and C<sub>2-7</sub> Cobb angle 1 month after surgery ( $OR=$ 0.841,  $P<$ 0.05) were protective factors for postoperative neurological recovery. [Conclusion] Age, BMI, history of hypertension, and smoking are independent risk factors for poor neurological recovery after ELAP treatment in multi-segmental CSM, while preoperative JOA score and C<sub>2-7</sub> Cobb angle 1 month after surgery are protective factors for nerve recovery.

**Key words:** multilevel cervical spondylotic myelopathy, expansive open-door laminoplasty, C<sub>2-7</sub> Cobb angle, nerve function recovery rate

颈椎病是指因颈椎间盘退变及其继发性改变, 刺激或压迫相邻脊髓、神经、血管等组织而出现的一系

列症状和体征的综合征。据统计, 超过 1/3 的人患有持续 3 个月以上的颈肩部疼痛<sup>[1]</sup>, 严重影响人们的生

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100730

<sup>△</sup>基金项目: 山东省自然科学基金重点项目 (编号: ZR2020KH010)

作者简介: 田志康, 研究生, 研究方向: 脊柱外科, (电子信箱) tzk19990610@163.com

\* 通信作者: 孟纯阳, (电话) 0537-3616216, (电子信箱) mengchunyang1600@mail.jnmc.edu.cn

活质量。作为一种持续进展的慢性退行性疾病，40~60岁为颈椎病的发病高峰，男性患者的发病率高于女性<sup>[2]</sup>。脊髓型颈椎病（cervical spondylotic myelopathy, CSM）是颈椎病较为严重的亚型，常累及压迫脊髓，导致上肢或下肢的神经功能障碍，常见的临床表现包括肢体麻木、手笨拙、步态障碍和括约肌功能障碍等<sup>[3]</sup>，其根本原因在于颈椎曲度变化、颈椎椎体椎间隙高度下降以及颈椎间盘和小关节的退行性改变<sup>[4]</sup>。

据报道，高达62%的CSM患者在3~6年里发生恶化<sup>[5]</sup>，手术减压是减轻脊髓压迫症状、防止神经系统功能进一步恶化的最佳治疗方式<sup>[3, 6]</sup>。同时，手术治疗还可以显著降低脊髓损伤的发生率<sup>[7]</sup>。术后神经系统后遗症的风险与术前脊髓病症状的严重程度呈正相关，早期行手术治疗有利于最大限度地减少脊髓压迫导致的神经系统后遗症<sup>[8-11]</sup>。椎管扩大成形术（expansive open-door laminoplasty, ELAP）是常用的有效且安全的颈椎后路椎管减压技术，尤其适用于多节段的CSM<sup>[12]</sup>。为了更好地探究影响多节段CSM经ELAP术后神经功能恢复率的因素，笔者回顾性收集了196例因多节段CSM于本院接受ELAP的手术患者资料，并进行门诊及电话随访。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）符合多节段脊型颈椎病的临床症状和影像学表现诊断标准<sup>[13]</sup>；（2）体格检查有脊髓病的表现和病理征；（3）K线（+）且经颈后路单开门椎管减压术后的患者。

排除标准：（1）患者信息资料不全；（2）临床表现与颈椎病类似的非脊髓型颈椎病患者；（3）外伤骨折造成的脊髓受压及复合型脊髓损伤、脊髓空洞、神经系统其他疾患（如脑梗死等）、严重骨质疏松、代谢性骨病、转移性肿瘤、感染、金属过敏、精神性疾病等；（4）有颈椎减压手术病史或合并颈椎滑脱等椎体力学不稳的患者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析济宁医学院附属医院2020年7月—2023年6月就诊的多节段CSM患者的临床资料，其中196例符合上述标准，纳入本研究，男132例，女64例；年龄35~79岁。本研究经济宁医学院附属医院医学伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

### 1.3 手术方法

经颈后路正中入路，分离C<sub>3-7</sub>棘突附着的深层肌肉，暴露C<sub>3-7</sub>的椎板和内侧小关节。在C<sub>3-7</sub>一侧椎板外缘关节突内缘交界处磨钻仔细磨开椎板全层，对侧椎板外缘处咬开外侧骨皮质，将C<sub>3-7</sub>椎板及棘突翻向对侧扩大椎管，将椎体后路支撑钉板固定系统放置于C<sub>3-7</sub>椎板及关节突上，以维持固定扩大的椎管容积，冲洗止血后放一次性使用负压引流球中的导管左右各1枚，共2枚。深筋膜和皮下分别给予间断缝合、皮肤连续皮内缝合。术后给予患者颈托固定3周。

### 1.4 评价指标

日本骨科学会（Japanese Orthopaedic Association, JOA）颈椎评分是评价临床疗效的常用方法<sup>[14]</sup>，且通过JOA评分来评估患者神经功能恢复率是Hirabayashi在1981年提出的判断患者脊髓神经功能恢复情况的有效方法[计算方法：（术后JOA-术前JOA）/（17-术前JOA）×100%]<sup>[15]</sup>。本研究按照神经功能恢复率将患者分为疗效优良组（恢复率≥50%）及不良组（恢复率<50%）两组<sup>[16]</sup>。收集患者的一般资料及术前临床资料，包括年龄、性别、身高、体重、吸烟史、高血压病史、冠心病史、糖尿病史、病程、住院天数、手术时间、术前JOA评分、术后JOA评分及术后2年JOA评分。使用GE Revolution CT进行扫描（具体参数如下：管电压120 kV，管电流60 mA，层厚5 mm，矩阵512×512；窗口设置为骨窗）收集术前影像学资料<sup>[17]</sup>，评估患者术前颈椎K线及C<sub>2-7</sub>的Cobb角，以此来反映患者后纵韧带骨化增生程度及颈椎曲度（图1）<sup>[18, 19]</sup>。

### 1.5 统计学方法

应用SPSS 19.0软件进行统计学分析，符合正态分布的计量资料采用独立样本 $t$ 检验；不符合正态分布的计量资料采用非参数检验；计数资料采用卡方检验。以是否优良为因变量，其他资料为自变量行二分类多因素逻辑回归，分析ELAP治疗多节段CSM预后不良的相关风险因素。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

所有患者均行C<sub>3-7</sub>节段减压及钉板系统固定，均顺利完成手术，均获随访24个月以上，按术后2年随访时JOA评分及术前JOA评分计算神经功能恢复率<50%或≥50%，其中149例神经功能恢复率≥50%（优

良组), 占 76.0%; 47 例神经功能恢复率 <50% (不良组), 占 24.0%。并发 C<sub>5</sub> 神经根病 1 例, 轴性疼痛 3 例, 所有患者随访期间均未出现失访及神经功能恶化情况。

### 2.2 单因素比较

是否优良两组患者的单因素比较见表 1。单因素分析显示, 不良组年龄、BMI、高血压病占比、冠心病占比、吸烟、病程均显著大于优良组 ( $P < 0.05$ ), 不良组术前及术后 1 个月 JOA 评分、C<sub>2-7</sub> Cobb 角显著小于良好组 ( $P < 0.05$ )。两组性别、糖尿病病史、手术时间、住院时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

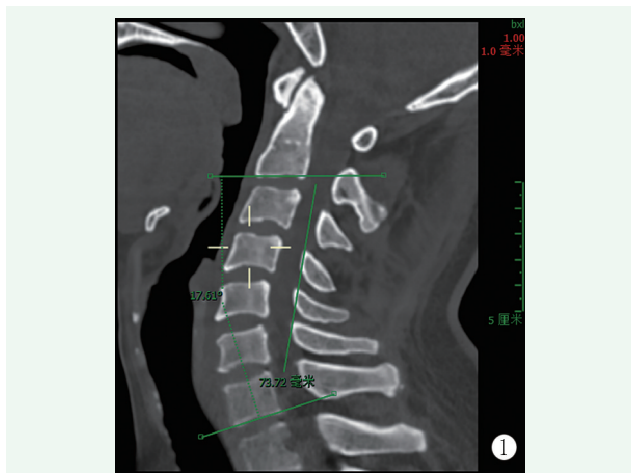


图 1. 影像评估。K 线是连接 C<sub>2</sub> 和 C<sub>7</sub> 椎管中点的连线, K 线 (-) 为椎体或骨化的后纵韧带经过 K 线, 而 K 线 (+) 代表椎体或骨化的后纵韧带未经过 K 线。C<sub>2-7</sub> 的 Cobb 角是指 C<sub>2</sub> 椎体下缘与 C<sub>2</sub> 椎体下缘延长线上垂线相交所形成的锐角。

Figure 1. Radiographic evaluation. Line K is the line connecting the midpoint of the C<sub>2</sub> and C<sub>7</sub> spinal canals. Line K (-) represents the vertebral body or ossified posterior longitudinal ligament passing through the line, while line K (+) means the vertebral body or ossified posterior longitudinal ligament not passing through the line. The Cobb Angle of C<sub>2-7</sub> refers to the acute angle formed by the intersection of the lower edge of the C<sub>2</sub> vertebral body with the vertical line of the extension line of the C<sub>2</sub> vertebral body.

### 2.3 多因素逻辑回归分析

是否优良的多因素逻辑回归分析见表 2。模型分类能力为 89.3%, 经卡方检验模型有效 ( $\chi^2 = 6.602, P = 0.580$ ), 结果表明, 年龄 ( $OR = 1.075, P = 0.034$ )、BMI ( $OR = 1.396, P < 0.001$ )、高血压病史 ( $OR = 5.204, P = 0.005$ )、吸烟史 ( $OR = 6.406, P < 0.001$ ) 是多节段 CSM 经 ELAP 治疗后神经恢复不良的独立危险因素; 而术前 JOA 评分 ( $OR = 0.465, P < 0.01$ ) 及术后 1 个月 C<sub>2-7</sub> Cobb 角 ( $OR = 0.841, P < 0.05$ ) 则是术后神经功能恢复的保护因素。

表 1. 是否优良两组患者的单项因素比较  
Table 1. Univariate comparison between the good group and the poor group

指标	优良组 (n=149)	不良组 (n=47)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	56.3±10.2	62.2±8.8	<0.001
性别 (例, 男/女)	104/45	28/19	0.214
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	24.3±2.8	27.0±2.9	<0.001
高血压 [例 (%)]	32 (21.5)	24 (51.1)	<0.001
冠心病 [例 (%)]	8 (5.4)	11 (23.4)	<0.001
糖尿病 [例 (%)]	26 (17.4)	9 (19.1)	0.791
吸烟 (例, 是/否)	37/112	23/24	0.002
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	10.3±10.8	14.9±15.1	0.022
术前 JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	12.7±1.5	10.8±1.1	<0.001
术前 C <sub>2-7</sub> Cobb 角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	18.0±10.1	8.7±7.4	<0.001
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	93.3±31.1	87.3±24.8	0.235
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	11.9±3.3	12.8±3.8	0.099
术后 JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	12.8±1.4	11.2±1.3	<0.001
术后 1 个月 C <sub>2-7</sub> Cobb 角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	20.8±5.8	14.2±6.5	<0.001

## 3 讨论

多节段脊髓型颈椎病具有致病因素复杂、致残风险高、手术风险大的特点。ELAP 是治疗多节段 CSM 的有效治疗方法, 在临床上已得到广泛应用<sup>[12]</sup>。ELAP 不仅可以缓解脊髓压迫症状, 还能降低突然摔倒所致脊髓损伤的发生风险。随着人们生活水平的提高及生活环境的改变, 多节段脊髓型颈椎病的发生率越来越高, 严重影响了人们的身心健康。

为了更好地预防和缓解 ELAP 治疗多节段 CSM 所带来的并发症, 提高患者的生活质量, 本研究通过分析 196 例患者的临床资料, Hirabayashi 法计算 ELAP 术后 2 年患者神经功能恢复率, 比较神经恢复优良组 (神经功能恢复率 ≥50%) 和神经恢复不良组 (神经功能恢复率 <50%) 之间患者年龄、性别、BMI、高血压病史、冠心病史、糖尿病史、吸烟史、病程、术前 JOA 评分、术前 C<sub>2-7</sub> Cobb 角、手术时间、住院时间、术后 1 个月 JOA 评分、术后 1 个月 C<sub>2-7</sub> Cobb 角等因素的相关性。结果显示年龄、BMI、高血压病史、吸烟史为影响多节段 CSM 经 ELAP 治疗后神经功能恢复率的独立危险因素, 而术前 JOA 评分及术后 1 个月 C<sub>2-7</sub> Cobb 角是其保护因素。

CSM 属于退变性疾病, 发病率会随着年龄的增大而上升, 相较于青年患者, 老年患者脊髓前角变性 & 传导通路中有髓纤维数量的减少会使脊髓神经功能

恢复减慢<sup>[8]</sup>，影响术后神经功能恢复，且随着时间的延长，CSM 患者后纵韧带钙化及颈椎间盘突出程度加重，临床症状更加显著，术前 JOA 评分持续下降，不仅会增大脊髓损伤的风险，同时还会影响神经功能的恢复，应尽早行手术治疗。相关报道指出吸烟、体重过大会增加 CSM 的发病率<sup>[20]</sup>，本研究结果

显示，过高的 BMI 及长久的吸烟史是 ELAP 术后神经功能恢复不佳的独立危险因素，这可能与尼古丁造成的小血管收缩有关。这提示为了更有效地提高术后患者神经恢复率，术前应严格改变患者的不良生活习惯，戒烟的同时还应做好体重管理，良好的 BMI 能有效提高多节段 CSM 术后的神经功能恢复率。

表 2. 是否优良的多因素逻辑回归分析结果  
Table 2. Results of multi-factor logistic regression analysis of refracture or not

影响因素	B 值	S.E.	Wald 值	OR 值	95% CI	P 值
年龄	0.072	0.034	4.499	1.075	1.006~1.149	0.034
BMI	0.334	0.096	12.023	1.396	1.156~1.686	<0.001
高血压病史	1.649	0.581	8.053	5.204	1.666~16.257	0.005
吸烟史	1.857	0.566	10.78	6.406	2.114~19.411	<0.001
术前 JOA 评分	-0.765	0.235	10.631	0.465	0.294~0.737	<0.001
术后 1 个月 C <sub>2-7</sub> Cobb 角	-0.173	0.047	13.638	0.841	0.768~0.922	<0.001

尽管 ELAP 是扩充椎管容积、减轻脊髓压迫症状的有效治疗手段<sup>[12]</sup>，但是 K 线 (-) 的患者却并不适合行 ELAP。既往已有报告指出，若骨化的后纵韧带越过 K 线，ELAP 手术后脊髓后移的程度并不能完全缓解骨化的后纵韧带所造成的压迫症状<sup>[21]</sup>。为此，本研究选择的均为 K 线 (+) 的患者。ELAP 不能减轻 K 线 (-) 患者的脊髓压迫症状最主要的原因是颈椎退行性变造成的颈椎曲度改变<sup>[22]</sup>。本研究的结果表明，良好的颈椎曲度，是促进多节段 CSM 术后神经功能恢复的重要评价指标，而术后颈椎肌肉的功能锻炼能有效改善颈椎活动度及颈椎曲度的进一步下降<sup>[18]</sup>。应在术后督促患者早期下床活动，辅助康复功能锻炼。此外术前合并内科疾病如高血压，是影响 CSM 术后恢复的另一个因素<sup>[23]</sup>，这可能与代谢性疾病本身所造成的机体内环境改变及末梢微血管病变有关，具体机制需要进一步的研究。

本研究也有一定的局限性：首先本研究未涉及 K 线 (-) 患者，主要原因是既往已有报告指出 K 线 (-) 患者 ELAP 术后预后不佳，将来本团队会针对此类患者进行进一步专题对比分析；其次，研究过程中的随访可能有一定偏倚，且样本量偏少，分析结果也会存在一定误差，今后需设计更严格的研究步骤进一步验证本研究结果。

参考文献

[1] Hurwitz EL, Randhawa K, Yu H, et al. The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies [J]. *Eur Spine J*, 2018, 27 (Suppl 6) : 796-801. DOI: 10.1007/s00586-017-5432-9.

[2] Lv Y, Tian W, Chen D, et al. The prevalence and associated factors of symptomatic cervical Spondylosis in Chinese adults: a community-based cross-sectional study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19 (1) : 325. DOI: 10.1186/s12891-018-2234-0.

[3] Williams J, D'Amore P, Redlich N, et al. Degenerative cervical myelopathy: evaluation and management [J]. *Orthop Clin North Am*, 2022, 53 (4) : 509-521. DOI: 10.1016/j.ocl.2022.05.007.

[4] Du W, Wang HX, Zhang JT, et al. Cervical alignment and clinical outcome of anterior decompression with fusion vs. posterior decompression with fixation in kyphotic cervical spondylotic myelopathy [J]. *Front Neurosci*, 2022, 16: 1029327. DOI: 10.3389/fnins.2022.1029327.

[5] Nouri A, Tessitore E, Molliqaj G, et al. Degenerative cervical myelopathy: development and natural history [AO Spine RECODE-DCM Research Priority Number 2] [J]. *Global Spine J*, 2022, 12 (1\_suppl) : 39S-54S. DOI: 10.1177/21925682211036071.

[6] Fehlings MG, Tetreault LA, Riew KD, et al. A clinical practice guideline for the management of patients with degenerative cervical myelopathy: recommendations for patients with mild, moderate, and severe disease and nonmyelopathic patients with evidence of cord compression [J]. *Global Spine J*, 2017, 7 (3 Suppl) : 70S-83S. DOI: 10.1177/2192568217701914.

[7] 陈雄生, 贾连顺, 袁文, 等. 脊髓型颈椎病自然史规律研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2002, 10 (13) : 1301-1304. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2002.z1.016.

Chen XS, Jia LS, Yuan W, et al. A study on the natural history of cervical spondylotic myelopathy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2002, 10 (13) : 1301-1304. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2002.z1.016.

[8] Tetreault LA, Karpova A, Fehlings MG. Predictors of outcome in patients with degenerative cervical spondylotic myelopathy undergoing surgical treatment: results of a systematic review [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24 (Suppl 2) : 236-251. DOI: 10.1007/s00586-

- 013-2658-z.
- [9] Zileli M, Maheshwari S, Kale SS, et al. Outcome measures and variables affecting prognosis of cervical spondylotic myelopathy: wfn spine committee recommendations [J]. *Neurospine*, 2019, 16 (3) : 435-447. DOI: 10.14245/ns.1938196.098.
- [10] Nori S, Nagoshi N, Kono H, et al. Baseline severity of myelopathy predicts neurological outcomes after posterior decompression surgery for cervical spondylotic myelopathy: a retrospective study [J]. *Spinal Cord*, 2021, 59 (5) : 547-553. DOI: 10.1038/s41393-020-00603-3.
- [11] Berlin C, Marino AC, Mummaneni PV, et al. Determining the time frame of maximum clinical improvement in surgical decompression for cervical spondylotic myelopathy when stratified by preoperative myelopathy severity: a cervical Quality Outcomes Database study [J]. *J Neurosurg Spine*, 2022, 2022: 1-9. DOI: 10.3171/2022.5.SPINE211425.
- [12] 王之锦, 李经坤, 韩文哲, 等. 两种后路减压术治疗脊髓型颈椎病比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (17) : 1549-1554. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.03.  
Wang ZJ, Li JK, Han WZ, et al. Comparison of two posterior decompression techniques for the treatment of cervical spondylotic myelopathy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (17) : 1549-1554. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.03.
- [13] 贾连顺. 正确认识脊髓型颈椎病的基本概念及其内涵 [J]. *颈腰痛杂志*, 2007, 28 (5) : 355. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2007.05.001.  
Jia LS. Correct understanding of the basic concepts and connotations of cervical spondylotic myelopathy [J]. *The Journal of Cervicodynia and Lumbodynia*, 2007, 28 (5) : 355. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2007.05.001.
- [14] 于潇, 汪海滨, 刘小雷, 等. 前路颈椎融合临床评分与影像测量的相关性 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (3) : 210-214. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.03.04.  
Yu X, Wang HB, Liu XL, et al. The correlation between clinical scores and imaging measurements of anterior cervical fusion [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (3) : 210-214. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.03.04.
- [15] Hirabayashi K, Miyakawa J, Satomi K, et al. Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1981, 6 (4) : 354-364. DOI: 10.1097/00007632-198107000-00005.
- [16] Du W, Wang HX, Lv J, et al. Cervical alignment and clinical outcome of anterior cervical discectomy and fusion vs. anterior cervical corpectomy and fusion in local kyphotic cervical spondylotic myelopathy [J]. *Heliyon*, 2023, 9 (8) : e19106. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19106.
- [17] 吴涛, 刘军, 王刚. X射线、CT、MRI 评估 C<sub>7</sub> 椎体显示不清颈椎退变性疾病 C<sub>2-7</sub> Cobb 角的可靠性 [J]. *中国组织工程研究*, 2018, 22 (31) : 4993-4997. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.0334.  
Wu T, Liu J, Wang G. The reliability of X-ray, CT, and MRI in evaluating the C<sub>2-7</sub> Cobb angle of cervical degenerative diseases with unclear display of C<sub>7</sub> vertebral bodies: a Chinese tissue engineering study [J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2018, 22 (31) : 4993-4997. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.0334.
- [18] Nori S, Nagoshi N, Suzuki S, et al. K-line(-) in the neck-flexed position negatively affects surgical outcome of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy [J]. *J Orthop Sci*, 2022, 27 (3) : 551-557. DOI: 10.1016/j.jos.2021.02.005.
- [19] Acharya S, Khanna V, Kalra KL, et al. Influence of preoperative sagittal alignment on functional recovery in operated cases of cervical spondylotic myelopathy [J]. *Asian J Neurosurg*, 2023, 18 (2) : 293-300. DOI: 10.1055/s-0043-1768597.
- [20] Kadow T, Sowa G, Vo N, et al. Molecular basis of intervertebral disc degeneration and herniations: what are the important translational questions [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473 (6) : 1903-1912. DOI: 10.1007/s11999-014-3774-8.
- [21] Fujiyoshi T, Yamazaki M, Kawabe J, et al. A new concept for making decisions regarding the surgical approach for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: the K-line [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33 (26) : E990-993. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318188b300.
- [22] Machino M, Yukawa Y, Hida T, et al. Cervical alignment and range of motion after laminoplasty: radiographical data from more than 500 cases with cervical spondylotic myelopathy and a review of the literature [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37 (20) : E1243-1250. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182659d3e.
- [23] Dokai T, Nagashima H, Nanjo Y, et al. Surgical outcomes and prognostic factors of cervical spondylotic myelopathy in diabetic patients [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132 (5) : 577-582. DOI: 10.1007/s00402-011-1449-4.

(收稿:2023-10-17 修回:2024-05-19)

(同行评议专家: 王松, 郑遵成, 耿晓鹏, 张喜善)

(本文编辑: 郭秀婷)