

# 脊髓型颈椎病预后相关因素的研究进展

唐勇, 贾治伟, 吴剑宏, 王德利, 阮狄克

(中国人民解放军海军总医院骨科, 北京 100048)

**【摘要】** 脊髓型颈椎病是临床常见的引起脊髓功能障碍的疾病。手术治疗是脊髓型颈椎病的主要治疗手段, 然而患者的术后功能恢复差异较大。近年来, 影响脊髓型颈椎病预后的因素受到广泛关注, 患者的年龄、神经功能、病程、影像学表现、手术方式等相关因素成为脊髓型颈椎病预后研究的重点。目前认为患者年龄越大、术前神经功能状态越差、病程越长, 患者预后越差。影像学对患者预后的判断有提示作用, 但相关性尚不明确。选择手术方法和入路时应当以充分减压、稳定颈椎序列、保持后伸曲度、有效维持减压、防止并发症为主要原则, 因此, 脊髓型颈椎病的治疗应根据病情及影像学检查, 早期选择合适的手术方式以获得更好的临床预后。

**【关键词】** 脊髓型颈椎病; 预后; 综述文献

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.03.005

**Factors of prognosis in cervical spondylotic myelopathy: a review** TANG Yong, JIA Zhi-wei, WU Jian-hong, WANG De-li, and RUAN Di-ke. Department of Orthopaedics, the Navy General Hospital of China People's Liberation Army, Beijing 100048, China

**ABSTRACT** Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a common cause of spinal cord dysfunction clinical disease. Surgery is the main therapeutic tool for CSM. However, there are obvious differences in clinical functional recovery after operation. For the past few years, the influence factors of prognosis in cervical spondylosis myelopathic has been widely concerned. Age, nerve function, course of disease, imaging findings, surgical method and related factors became the investigative point for prognosis of cervical spondylotic myelopathy. Present viewpoint showed that the older patient, preoperative worse nerve function, longer the course of disease would result in worse outcomes. Imaging examination maybe can indicate the prognosis, but the correlation is unclear. Selection of surgical method and approach should be based on the principles of sufficient decompression, stabilize the alignment of the cervical spine, keeping backward extension of cervical spine, maintain effective decompression, preventing complications. Therefore, the treatment of cervical spondylotic myelopathy should be on the basis of pathogenic condition and imaging examination at early stage and a suitable surgical procedure should be performed to obtain a better prognosis.

**KEYWORDS** Cervical spondylotic myelopathy; Prognosis; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(3): 216-219 www.zggszz.com

脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 是由于颈椎的退变 (包括椎体、椎间盘、韧带及小关节等) 导致脊髓组织受压迫, 进而引起神经功能的损害, 表现为四肢及躯干感觉、运动功能障碍, 其预后与患者的年龄、神经功能状态、术前 MRI 表现、病程长短、手术方式等相关, 本文主要探讨关于脊髓型颈椎病预后因素的一些研究进展。

## 1 年龄

一般认为, 患者年龄越大, 预后相对较差。Suri 等<sup>[1]</sup>将 146 例脊髓型颈椎病患者按照年龄段 (<40 岁, 40~60 岁, >60 岁) 分组, 术后 2 年的随访结果显示, 年龄 <40 岁的患者神经功能改善较其他两组更明显。Chagas 等<sup>[2]</sup>通过对 39 例 CSM 患者的 10 年随访

研究发现, 年龄 <60 岁, 病程 <2 年者可获得更好的临床预后。Tetreault 等<sup>[3]</sup>对 278 例脊髓型颈椎病患者年龄、病程、神经功能状态的单变量分析表明, 年龄每增加 1 岁, 获得理想的预后 (术后 JOA 评分  $\geq 16$ ) 概率就减少 3%。老年患者脊髓皮质脊髓束及后索内  $\gamma$ -运动神经元、前角细胞、有髓纤维等减少<sup>[3]</sup>, 这些因素可能会影响老年患者的预后恢复。

## 2 神经功能状态

临床通常以 JOA 评分、Nurick 分级等评估患者术前的神经功能状况。Handa 等<sup>[4]</sup>回顾性分析 22 例年龄 >70 岁与 39 例 <70 岁的脊髓型颈椎病患者, 结果显示术前 JOA 评分  $\geq 12$  的患者神经功能恢复率明显高于术前 JOA 评分 <12 的患者, 认为术前神经功能状态是评价预后的独立指标。根据术前 Nurick 分级, Pumberger 等<sup>[5]</sup>对 248 例患者的随访调查发现术前 Nurick 4 级, 术后症状几乎不能得到改善, 而术

前 Nurick 2 级或 3 级可通过手术获得较理想的改善。神经功能状态的差异代表不同的脊髓损伤程度, 以上研究表明, 术前神经功能状态越差, 术后功能恢复越差。

### 3 病程

脊髓型颈椎病人的病程长短不一, 其预后也存在差异。Suri 等<sup>[1]</sup>研究发现, 病程>2 年的患者, 神经功能较术前无显著提高。Tetreault 等<sup>[3]</sup>发现 CSM 病程 $\geq 6$  个月, 获得理想预后(术后 JOA 评分 $\geq 16$ )的概率减少 22%。Tetreault 等<sup>[6]</sup>发现病程与术前脊髓损伤严重程度是影响预后的最重要的因素, 并且发现术前年龄>65 岁, JOA 评分>12 提示预后较差。因此, 脊髓型颈椎病病程是一个独立的评价预后效果的指标, 病程越长提示预后越差<sup>[5]</sup>。

### 4 MRI 成像差异与预后的关系

脊髓型颈椎病可通过症状、体征、X 线检查、CT 检查、MRI 检查等予以诊断, 其中 MRI 检查不仅能够作为脊髓型颈椎病患者确诊的金标准, 而且发现 MRI 表现不同的患者, 其预后也存在差异。目前的研究主要集中在 MRI-T<sub>2</sub> 检查及 MRI 弥散张量成像(MR-Diffusion Tensor Imaging, MR-DTI)检查技术。

#### 4.1 MRI-T<sub>2</sub> 检查

随着 MRI 影像学诊断技术的应用, 脊髓型颈椎病的诊断效率明显提高。MRI 对脊髓有较高的灵敏度, 能清晰显示颈髓受压情况及髓内信号变化, 已广泛用于脊髓型颈椎病的术前诊断。脊髓型颈椎病人的脊髓受压节段, 常表现为 MRI-T<sub>2</sub> 高信号(increased signal intensity, ISI), 然而 ISI 能否反映受压部位、脊髓病变性质及对患者预后的影响尚有争论。Yukawa 等<sup>[7]</sup>根据 T<sub>2</sub> 像高信号强度进行分级, 结果表明 T<sub>2</sub> 像高信号与术后神经功能改善相关, 当术前出现 T<sub>2</sub> 像高信号时提示预后较差, 并且 T<sub>2</sub> 像高信号越强、预后越差。而有学者认为单独 T<sub>2</sub> 像高信号不能准确反映预后, T<sub>1</sub> 像及 T<sub>2</sub> 像共同异常信号对预后的判断更有意义。Avadhani 等<sup>[8]</sup>通过对髓内 T<sub>2</sub> 像高信号分级(0 级不存在, 1 级模糊, 2 级高亮)发现神经功能恢复的程度与术前 T<sub>2</sub> 像高信号分级无相关性。然而通过对术后 T<sub>1</sub> 像、T<sub>2</sub> 像信号分级后发现术后 T<sub>1</sub> 低信号、T<sub>2</sub> 高信号预后较差, 认为 T<sub>1</sub> 像、T<sub>2</sub> 像共同预测脊髓型颈椎病预后较单一 T<sub>2</sub> 像高信号更有意义。

#### 4.2 MR-DTI 检查

目前对脊髓型颈椎病脊髓损伤程度的判断主要根据 T<sub>2</sub> 像高信号强度进行判断, 但其主观性较强, 缺少量化指标。MR-DTI 可以提供活体脊髓的丰富微观信息, 如细微病理生理结构、内部纤维联系变化

等, DTI 提供病变处节段部分各向异性值(fractional anisotropy, FA), 可以定量地、无创伤地评估脊髓损伤情况, 反映脊髓微观功能变化。

Ellingson 等<sup>[9]</sup>通过构建大鼠脊髓损伤后 BDNF 成纤维细胞植入模型行 DTI, 证实 DTI 观察脊髓病变及其修复过程是可行的。Cui 等<sup>[10]</sup>对 20 例健康志愿者与 23 例脊髓型颈椎病患者进行 MR-DTI 检查并测量脊髓 FA 值, 结果表明, DTI 能够发现 CSM 患者脊髓显微结构的破坏, 脊髓 FA 值较健康志愿者显著降低, 认为 DTI 能够定量评价脊髓型颈椎病的严重程度。Li 等<sup>[11]</sup>测量 16 例髓型颈椎病患者各节段脊髓的 FA 值, 认为 DTI 能够明确脊髓的病理节段, 评价神经功能损伤程度。Gao 等<sup>[12]</sup>应用 DTI 纤维束示踪成像技术分析脊髓型颈椎病患者 FA 值与 JOA 评分之间的关系, 发现 FA 值与 JOA 评分呈正相关, 并且 FA 值随着纤维束损伤的增多而下降, 认为脊髓 FA 值显示纤维束的变化较 MRI-T<sub>2</sub> 像更加敏感, 并且与临床症状呈正相关。DTI 不仅可以提供常规 MRI-T<sub>2</sub> 检查无法观测的活体脊髓的病理生理结构、内部纤维联系变化, 而且可以通过脊髓 FA 值定量地评估脊髓损伤情况, 并且发现脊髓 FA 值与临床症状及 JOA 评分相关, 患者术前行 DTI 检查即有可能预测术后神经功能恢复。

Wen 等<sup>[13]</sup>比较健康志愿者及脊髓型颈椎病患者不同解剖部位脊髓的 FA 值, 结果表明 C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> 的平均脊髓 FA 值、C<sub>2</sub> 节段水平脊髓 FA 值与术后临床恢复程度相关, 可以较好地评价患者的临床预后, 认为脊髓 FA 值是评价手术效果的独立指标。Jones 等<sup>[14]</sup>对比术前 JOA 评分及 Nurick 分级与脊髓 FA 值的关系, 发现术前脊髓 FA 值高的患者能够获得更好的神经功能恢复, 然而 T<sub>2</sub> 像高信号与术前的神经功能状态一致, 但与术后神经功能状态无相关性。Budzik 等<sup>[15]</sup>通过对比脊髓型颈椎病患者及健康志愿者的脊髓 FA 值, 发现脊髓 FA 值与患者的临床功能评分有显著的相关性, 而 T<sub>2</sub> 高信号与术前临床功能评分无相关性, 因此脊髓 FA 值较 T<sub>2</sub> 像高信号更加敏感。Yoo 等<sup>[16]</sup>认为 DTI 能定量检测脊髓病变, 可以为脊髓型颈椎病患者制定最终治疗方案提供重要的信息, 预测手术效果及临床预后。Ellingson 等<sup>[17]</sup>发现传统 MRI-T<sub>2</sub> 像信号改变通常与神经功能障碍有关, 但不能作为预示神经功能恢复的指标, 而 DTI 则能够显示脊髓微观变化和病理变化, 可以指导脊髓型颈椎病患者临床治疗方案。以上研究表明, DTI 较 MRI-T<sub>2</sub> 更加敏感, 能够早期发现脊髓微观病变, 并且能够定量检测脊髓病变, 更加精确的预测脊髓型颈椎病的预后<sup>[18]</sup>。

## 5 手术方式对预后的影响

脊髓型颈椎病手术治疗的目的是以彻底去除颈椎病的致压物对脊髓的压迫,恢复或重建椎间隙高度,获得正常生理曲度和脊髓相适应的椎管容量及形态,从而恢复脊髓功能、阻止病情进一步发展或恶化。脊髓型颈椎病的手术治疗已有 60 余年历史,目前常规手术方式主要包括前路、后路及前后联合入路手术,然而不同手术方式的疗效优劣仍存在争议。

### 5.1 前路手术

前路手术是治疗脊髓型颈椎病的一种可靠、有效的治疗手段,适应证为:脊髓压迫来自前方,病变累及 1~2 个节段。主要包括颈椎间盘切除融合(anterior cervical discectomy with fusion, ACDF), 颈椎椎体次全切融合(anterior cervical corpectomy with fusion, ACCF)两种手术方式,但两种方式的疗效存在争议。ACDF 适用于病变累及椎间盘节段的患者,并且 ACDF 具有多点牵引复位的特点,也适用于颈椎前凸的患者。ACCF 更适用于清除椎体后缘的骨赘和椎间盘复合体脱出<sup>[19]</sup>。总体上,两种前路手术在融合率、术后 JOA 评分、术后 VAS 评分、术后 NDI 评分等方面比较无明显差异<sup>[20]</sup>,均可获得较好的神经功能恢复。但是 ACDF 在术后颈椎生理曲度的恢复优于 ACCF,并且 ACDF 住院时间短、手术失血少,ACDF 在颈椎后凸畸形及 C<sub>5</sub> 神经根麻痹的发生率低于 ACCF<sup>[20]</sup>。前路手术优点在于直接切除致压物,椎间植骨及有效的内固定,可使颈椎获得即刻稳定性,并且能够保留或恢复颈椎生理曲度。但前路手术风险大,手术并发症的发生率较后路手术高<sup>[21]</sup>,而相对于后路椎板成形术或椎板切除术,前路椎体次全切手术创伤较大。术中可能损伤食管、气管、喉神经等,而且多节段融合会降低颈椎活动度。

### 5.2 后路手术

后路手术适应于病变累及多个节段(一般是指 3 个以上);伴有发育性椎管狭窄;同时存在后方黄韧带肥厚或骨化,褶入椎管引起机械压迫者;颈椎病曾行前路减压术,仍有脊髓压迫症状者。后路手术方法主要有 3 种:椎板切除术,椎板成形术,跳跃式椎板切除术。Bartels 等<sup>[22]</sup>系统回顾表明,椎板成形术与跳跃式椎板切除术在术后临床功能恢复率、脊柱后凸畸形发生率上无显著差异,然而椎板成形术存在术后再关门等并发症。Lao 等<sup>[23]</sup>发现椎板成形术术后临床功能恢复率低于椎板切除术与跳跃式椎板切除术,跳跃式椎板切除术较椎板成形术与椎板切除融合临床功能恢复好。颈后路手术的并发症主要为:C<sub>5</sub> 神经根麻痹、颈椎总活动度减少及生理屈度改变、术后轴性症状等。研究表明,椎板成形术并发症的发

生率低于椎板切除内固定术<sup>[24]</sup>,并且跳跃式椎板切除术在减小术中创伤、降低术后轴性疼痛、改善颈椎活动度等方面明显优于椎板成形术<sup>[25]</sup>。颈后路手术风险较低,避免了术中气管、食管、喉神经损伤等并发症的发生,适合骨质疏松或者年纪较大的患者。后路手术的主要缺点在于减压是通过脊髓后移间接得到的,远期疗效不稳定,且当颈椎后凸 $>10^\circ$ 时,手术效果不佳<sup>[26]</sup>。

### 5.3 前后联合入路

单一入路不能获得彻底减压的患者,可选择前后联合入路,该入路适用于颈椎存在显著后凸畸形或颈椎不稳而导致的颈椎管狭窄,MRI 上显示脊髓呈“串珠样”改变的重症脊髓型颈椎病,前后联合手术是治疗脊髓夹持型颈椎病及合并发育性颈椎管狭窄颈椎病的安全有效方法<sup>[27]</sup>。Konya 等<sup>[28]</sup>回顾性分析 40 例行前后联合入路治疗的 CSM 患者,术后 Nurick 分级较术前明显改善,根据 Odom 标准评价患者满意度发现,优 85%,良 15%,并认为患者存在多节段脊髓型颈椎病并且存在前后联合指征,前后联合入路较单一椎体次全切手术疗效好。后路手术风险相对较低,且术后植骨塌陷、不融合的比例较低。前路手术的突出优点是直接减压,能恢复颈椎生理曲度和椎间高度,减少轴性疼痛,有更好的长期疗效。前后联合入路兼备了前路和后路的优点,减压较彻底,尤其是对于前后都受压的患者,能够最大限度地降低椎管内压,有效解除前后方的压迫,并能保护脊髓神经。能够同时进行后、前方颈椎节段手术,满足了同时重建后部结构和确保前柱稳定的效果。通过一次手术完成前后方手术,避免了二次损伤。但是也有学者认为前后联合入路手术创伤大,术后切口感染、吞咽困难等并发症的发生率明显高于单一前路或后路手术<sup>[29]</sup>,单行前路或后路减压即可获得满意的效果,若单一入路效果不理想,可观察半年后再行 II 期手术。

## 6 小结

脊髓型颈椎病患者预后的相关因素包括年龄、术前神经功能状态、病程等,患者的年龄越大、术前神经功能状态越差、病程越长,患者预后越差。MRI-T<sub>2</sub> 检查发现髓内高信号可能提示预后较差,但相关性尚不明确。MR-DTI 检查能够测得具体 FA 值,对脊髓型颈椎病的预后更加有意义。在不同手术治疗方面,前路、后路及前后联合入路手术各有优缺点及并发症,选择手术方法和入路时应当以充分减压、稳定颈椎序列、保持后伸曲度、有效维持减压、防止并发症为主要原则。因此,脊髓型颈椎病的治疗应根据患者病情及影像学检查在疾病早期选择合适的手术

方式,以获得较好的临床预后。

#### 参考文献

- [1] Suri A, Chhabra RP, Mehta VS, et al. Effect of intramedullary signal changes on the surgical outcome of patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. Spine J, 2003, 3: 33-45.
- [2] Chagas H, Domingues F, Aversa A, et al. Cervical spondylotic myelopathy: 10 years of prospective outcome analysis of anterior decompression and fusion[J]. Surg Neurol, 2005, 64(Suppl 1): 30-35.
- [3] Tetreault LA, Kopjar B, Vaccaro A, et al. A clinical prediction model to determine outcomes in patients with cervical spondylotic myelopathy undergoing surgical treatment: data from the prospective, multi-center AO Spine North America study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(18): 1659-1666.
- [4] Handa Y, Kubota T, Ishii H, et al. Evaluation of prognostic factors and clinical outcome in elderly patients in whom expansive laminoplasty is performed for cervical myelopathy due to multisegmental spondylotic canal stenosis. A retrospective comparison with younger patients[J]. J Neurosurg, 2002, 96: 173-179.
- [5] Pumberger M, Froemel D, Aichmair A, et al. Clinical predictors of surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy: an analysis of 248 patients[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(7): 966-971.
- [6] Tetreault LA, Nouri A, Singh A, et al. Predictors of outcome in patients with cervical spondylotic myelopathy undergoing surgical treatment: a survey of members from AO Spine international[J]. World Neurosurg, 2014, 81(3-4): 623-633.
- [7] Yukawa Y, Kato F, Yoshihara H, et al. MR T2 image classification in cervical compression myelopathy: predictor of surgical outcomes[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2007, 32(15): 1675-1678.
- [8] Avadhani A, Rajasekaran S, Shetty AP, et al. Comparison of prognostic value of different MRI classifications of signal intensity change in cervical spondylotic myelopathy[J]. Spine J, 2010, 10(6): 475-485.
- [9] Ellingson BM, Ulmer JL, Kurpad SN, et al. Diffusion tensor MR imaging in chronic spinal cord injury[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2008, 29(10): 1976-1982.
- [10] Cui JL, Li X, Chan TY, et al. Quantitative assessment of column-specific degeneration in cervical spondylotic myelopathy based on diffusion tensor tractography[J]. Eur Spine J, 2015, 24(1): 41-47.
- [11] Li X, Cui JL, Mak KC, et al. Potential use of diffusion tensor imaging in level diagnosis of multilevel cervical spondylotic myelopathy[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2014, 39(10): E615-622.
- [12] Gao SJ, Yuan X, Jiang XY, et al. Correlation study of 3T-MR-DTI measurements and clinical symptoms of cervical spondylotic myelopathy[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(11): 1940-1945.
- [13] Wen CY, Cui JL, Liu HS, et al. Is diffusion anisotropy a biomarker for disease severity and surgical prognosis of cervical spondylotic myelopathy[J]. Radiology, 2014, 270(1): 197-204.
- [14] Jones JG, Cen SY, Lebel RM, et al. Diffusion tensor imaging correlates with the clinical assessment of disease severity in cervical spondylotic myelopathy and predicts outcome following surgery[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2013, 34(2): 471-478.
- [15] Budzik JF, Balbi V, Le Thuc V, et al. Diffusion tensor imaging and fibre tracking in cervical spondylotic myelopathy[J]. Eur Radiol, 2011, 21(2): 426-433.
- [16] Yoo WK, Kim TH, Hai DM, et al. Correlation of magnetic resonance diffusion tensor imaging and clinical findings of cervical myelopathy[J]. Spine J, 2013, 13(8): 867-876.
- [17] Ellingson BM, Salamon N, Holly LT. Advances in MR imaging for cervical spondylotic myelopathy[J]. Eur Spine J, 2015, 24(Suppl 2): 197-208.
- [18] Kerkovsky M, Bednarik J, Dusek L, et al. Magnetic resonance diffusion tensor imaging in patients with cervical spondylotic spinal cord compression: correlations between clinical and electrophysiological findings[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(1): 48-56.
- [19] 唐向盛, 谭明生, 移平, 等. 多节段脊髓型颈椎病前路手术疗效分析[J]. 中国骨伤, 2013, 26(6): 460-463.  
Tang XS, Tan MS, Yi P, et al. Surgical treatment for multi segmental cervical spondylosis myelopathy through anterior approach[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(6): 460-463. Chinese with abstract in English.
- [20] Han YC, Liu ZQ, Wang SJ, et al. Is anterior cervical discectomy and fusion superior to corpectomy and fusion for treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy? A systemic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9(1): e87191.
- [21] Zhu B, Xu Y, Liu X, et al. Anterior approach versus posterior approach for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a systemic review and meta-analysis[J]. Eur Spine J, 2013, 22(7): 1583-1593.
- [22] Bartels RH, van Tulder MW, Moojen WA, et al. Laminoplasty and laminectomy for cervical spondylotic myelopathy: a systematic review[J]. Eur Spine J, Epub 2013, Apr. 11.
- [23] Lao L, Zhong G, Li X, et al. Laminoplasty versus laminectomy for multi-level cervical spondylotic myelopathy: a systematic review of the literature[J]. J Orthop Surg Res, 2013, 8: 45.
- [24] Nurboja B, Kachramanoglou C, Choi D. Cervical laminectomy vs laminoplasty: is there a difference in outcome and postoperative pain[J]. Neurosurgery, 2012, 70(4): 965-970.
- [25] Sivaraman A, Bhadra AK, Altaf F, et al. Skip laminectomy and laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy: a prospective study of clinical and radiologic outcomes[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(2): 96-100.
- [26] Shimer A, Lee JY, Tannoury C. Laminoplasty[J]. Oper Tech Orthop, 2007, 17(3): 169-173.
- [27] 刘子祯, 张静, 郭永贤, 等. 颈椎后前联合手术入路治疗脊髓型颈椎病[J]. 中国骨伤, 2010, 23(7): 507-510.  
Liu ZZ, Zhang J, Guo YX, et al. Combined posterior and anterior approaches for the treatment of cervical spondylotic myelopathy[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(7): 507-510. Chinese with abstract in English.
- [28] Konya D, Ozgen S, Gercek A, et al. Outcomes for combined anterior and posterior surgical approaches for patients with multisegmental cervical spondylotic myelopathy[J]. J Clin Neurosci, 2009, 16(3): 404-409.
- [29] Fehlings MG, Smith JS, Kopjar B, et al. Perioperative and delayed complications associated with the surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy based on 302 patients from the AOSpine North America Cervical Spondylotic Myelopathy Study[J]. J Neurosurg Spine, 2012, 16(5): 425-432.

(收稿日期: 2014-11-23 本文编辑: 李宜)