

术前颈椎曲度与单开门椎管扩大成形术后临床疗效的相关性分析

马凯愉^{1,2}

¹唐山市第二医院脊柱科, 河北 唐山

²华北理工大学研究生院, 河北 唐山

收稿日期: 2025年1月8日; 录用日期: 2025年2月1日; 发布日期: 2025年2月11日

摘要

目的: 研究术前颈椎曲度与慢性多节段脊髓型颈椎病患者在单开门椎管扩大成形术后临床疗效的相关性, 为判断患者预后提供一定依据。方法: 选取我院2015年1月~2022年12月因多节段脊髓型颈椎病而采用钛板支撑单开门椎管扩大成形术治疗的94例患者。根据术前X线片结果, 以颈椎Cobb角为标准将患者分为A组(n = 26)、B组(n = 25)和C组(n = 43), 在颈椎MRI T2加权像中心矢状位片上测量并计算C3~C7各节段脊髓后移距离, 比较三组患者C3~C7各节段脊髓后移距离差异, 对患者术前及末次随访时神经功能(JOA评分)进行评价, 计算三组患者末次随访时JOA评分改善率并比较其差异。结果: 三组患者的年龄、性别、病程、术前JOA评分等无统计学差异($P > 0.05$)。三组患者C3~C7各节段脊髓均有明显后移, 但脊髓后移距离差异无统计学意义($P > 0.05$)。三组患者末次随访时平均JOA改善率分别为53.22%、57.30和50%, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。C5水平脊髓后移距离末次随访时JOA改善率无线性相关关系。结论: 术前不同曲度的慢性脊髓型颈椎病患者术后均能获得不错的临床效果, JOA改善率与术前颈椎曲度、术后脊髓后移距离之间均无明显相关。

关键词

多节段脊髓型颈椎病, 单开门椎管扩大成形术, 颈椎曲度, 危险因素, 疗效

Correlation Analysis between Preoperative Cervical Curvature and Clinical Outcomes after Expansive Open-Door Laminoplasty

Kaiyu Ma^{1,2}

¹Department of Spine, The Second Hospital of Tangshan, Tangshan Hebei

²The Graduate School of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

文章引用: 马凯愉. 术前颈椎曲度与单开门椎管扩大成形术后临床疗效的相关性分析[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(1): 65-71. DOI: 10.12677/jcpm.2025.41011

Abstract

Objective: To study the correlation between preoperative cervical curvature and clinical outcomes of chronic multilevel cervical spondylotic myelopathy patients after expansive open-door laminoplasty, and to provide a certain basis for judging the prognostic outcomes of patients. **Methods:** Ninety-four patients who were treated with titanium plate-supported expansive open-door laminoplasty for chronic cervical spondylotic myelopathy at our hospital from January 2015 to December 2022 were selected. Based on the results of preoperative radiographs, patients were categorized into the groups A (n = 26), B (n = 25) and C (n = 43) using the Cobb angle of the cervical spine as the criterion. The spinal cord posterior displacement distance at each level of laminoplasty (C3~C7) was measured and calculated through the midsagittal images of MRI T2-weighted. Statistic analysis was performed to analyze the difference of spinal cord posterior displacement distance at each level (C3~C7) among three groups. Neurologic function (JOA score) was evaluated preoperatively and at the final follow-up, and the improvement rate of JOA score at the final follow-up was calculated and compared between the three groups. **Results:** There was no statistical difference in age, gender, disease duration, and preoperative JOA score between the three groups ($P > 0.05$). There was significant posterior displacement of the spinal cord in all segments of C3~C7 in three groups, but there was no statistically significant difference in the distance of posterior displacement of the spinal cord ($p > 0.05$). The average JOA improvement rates at the last follow-up of the three groups were 53.22%, 57.30% and 50%, respectively, with no statistically significant difference ($P > 0.05$). There was no linear correlation between the spinal cord posterior displacement distance at the C5 level and the duration of the patient's disease and the JOA improvement rate at the last follow-up. **Conclusion:** The patients with chronic spinal cervical spondylosis with different preoperative curvatures have good clinical outcomes after surgery, there was no significant correlation between the JOA improvement rate and preoperative cervical curvature or postoperative spinal cord posterior displacement distance.

Keywords

Multilevel Cervical Spondylotic Myelopathy, Expansive Open-Door Laminoplasty, Cervical Curvature, Risk Factors, Outcome

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脊髓型颈椎病是一种颈椎退行性病变，主要由于颈椎间连接结构退变，如椎间盘突出、椎体后缘骨刺、钩椎关节增生、后纵韧带骨化、黄韧带肥厚或钙化导致脊髓受压缺血继而出现脊髓的功能障碍[1]。多节段脊髓型颈椎病是指 ≥ 3 节段的脊髓型颈椎病，手术方式主要有前路、后路和前后路联合三种术式，而目前椎板成型术[2]被广泛用于多节段脊髓受压患者并且取得了良好的临床效果，该手术可对多节段脊髓型颈椎病进行充分的减压，它主要依据“弓弦原理”为基础来达到脊髓向后漂移的效果[3]。历经多次改良发展，目前多采用钛板支撑的单开门椎管扩大成形术治疗多节段脊髓型颈椎病，但随着对此术式认识和研究的不断加深，人们对颈椎曲度是否影响该手术的临床效果存在不同的观点，Batzdorf [4]等学者报道术前颈椎曲度与术后疗效具有相关性，认为颈椎具有正常生理曲度的患者比曲度变直的患者术后

能有更好的临床效果。但 Kim [5] 等人则认为术前颈椎曲度变直的患者在术后也同样能取得显著疗效。所以在面对颈椎曲度不同的患者，术者采取哪种术式治疗多节段脊髓型颈椎病存在顾虑。因此，本研究对选取 94 例在 2015 年 1 月~2022 年 12 月期间于唐山市第二医院实施钛板支撑单开门椎管扩大成形术的多节段脊髓型颈椎病患者进行回顾性研究分析，按照术前颈椎曲度的不同分为 A 组、B 组和 C 组，对三组患者实施单开门椎管扩大成形术后临床疗效进行比较。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取 2015 年 1 月~2022 年 12 月在唐山市第二医院脊柱外科采用钛板支撑单开门椎管扩大成形术治疗的多节段脊髓型颈椎病(≥ 3 个节段)患者，手术为同一术者，排除术前术后有其他颈椎手术史，或者联合前路手术，资料不完整等情况。共对 94 例患者进行了回顾性分析，两组患者年龄、性别、病程、与术前 JOA 评分等基本资料无统计学差异($P > 0.05$)，具有可比性(表 1)。

Table 1. Age, gender, duration of disease, and preoperative JOA scores of the three groups of patients

表 1. 三组患者年龄、性别、病程、术前 JOA 评分

组别	A 组	B 组	C 组	P 值
年龄	61.38 $\pm$ 7.40	57.26 $\pm$ 10.21	59.12 $\pm$ 10.74	0.308
性别(男/女)	18/8	15/10	23/20	0.434
病程(d)	13.5 (5.5, 39)	24 (12, 60)	24 (7, 60)	0.29
术前 JOA 评分(分)	8.12 $\pm$ 2.30	7 (6, 10)	8.6 $\pm$ 2.25	0.241

2.2. 手术方法

患者麻醉成功后，患者取俯卧位，头部支架固定，常规碘酒、究竟消毒术野皮肤，铺无菌手术单，贴手术保护膜，沿颈 2 至胸 1 棘突连线纵行切口，依次切开皮肤、皮下、项韧带，棘突两侧分离至关节突，用自开拉钩予以牵开，显露上述棘突、两侧椎板，切断颈 2、3 及颈 7 胸 1 棘上、棘间韧带，将颈 6、7 棘突剪短，自颈 3 至颈 7 右侧椎板关节突内缘咬除其外板，作为“门轴”，然后将左侧内外板咬断，将颈 3 至颈 7 椎板一起自左侧翘起，翻向右侧，“开门”宽度约 1 cm。将颈 3~颈 7 用颈后路钛板固定在相同水平右侧关节突上。检查固定稳固，无再“关门”趋势，观察硬膜囊搏动较好，查无活动性出血，明胶海绵覆盖裸露的硬膜，冲洗伤口，清点器械敷料无误。逐层缝合伤口，放置负压引流管一枚，术毕。

2.3. 评价指标

94 例患者术前均行中立侧位 X 线、CT 和 MRI 等影像学检查；在患者术前中立侧位 X 线片上分别在 C2 下终板及 C7 下终板的延长线上作两条垂线，两垂线所构成的夹角即为颈椎 Cobb 角[6]。根据 Cobb 角将患者分为 A 组(Cobb 角 $> 20^\circ$)共 25 例、B 组(Cobb 角 $10^\circ \sim 20^\circ$)共 26 例和 C 组(Cobb 角 $0^\circ \sim 10^\circ$)共 43 例；测量患者术后各节段(C3~7)脊髓后移距离，计算患者神经功能恢复率[日本骨科学会(JOA)评分改善率]。术后脊髓后移距离 = 手术后椎体后缘中心至脊髓中心的距离 - 手术前椎体后缘中心至脊髓中心的距离 [7]；神经功能恢复率 = (术后 JOA 评分 - 术前 JOA 评分)/(17 - 术前 JOA 评分) $\times 100\%$ [8]。

2.4. 统计学处理

应用 SPSS 27.0 统计软件进行统计学分析。
符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用单因素方差分析, 不符合正态分布的计量资料采用中位数(四分位数) [M (P25, P75)]表示, 组间比较采用 K-W H 检验; 对脊髓后移距离和术后 JOA 改善率采用单因素简单线性相关分析, $P < 0.05$ 视为有统计学差异。

3. 结果

三组患者术后脊髓位移距离、术前 JOA 评分、术后 JOA 评分与 JOA 改善率组间无统计学差异($P > 0.05$) (表 2、表 3); 而术后 JOA 评分相较于术前有明显改善($P < 0.05$), 术后脊髓位移距离与 JOA 改善率无线性相关关系($P > 0.05$)。

Table 2. Distance of backward displacement of C3~C7 spinal cord in three groups of patients
表 2. 三组患者 C3~C7 脊髓向后位移距离

组别	A 组	B 组	C 组	P 值
C3 (mm)	1.04 ± 0.70	0.64 (0.28, 1.49)	0.77 (0.38, 1.15)	0.534
C4 (mm)	2.10 ± 1.07	1.45 (0.99, 1.98)	1.67 ± 0.97	0.114
C5 (mm)	2.30 ± 1.25	1.78 ± 1.02	2.22 ± 1.10	0.198
C6 (mm)	1.53 (1.14, 3.32)	1.99 ± 1.09	1.49 (1.24, 1.92)	0.454
C7 (mm)	0.39 (0.01, 1.13)	0.01 (0, 0.24)	0.38 (0, 1.3)	0.143

Table 3. JOA scores and neurological function improvement rates in the three groups of patients at preoperative and final follow-ups
表 3. 三组患者术前、末次随访时 JOA 评分及神经功能改善率

组别	n	JOA 评分(分)		改善率(%)
		术前	末次随访时	
A 组	26	8.12 ± 2.30	12.69 ± 2.19	53.22 ± 16.42
B 组	25	7 (6, 10)	13.08 ± 2.22	57.30 ± 17.56
C 组	43	8.60 ± 2.25	13 (11, 14)	50 (37.50, 63.64)
P 值		0.241	0.755	0.197

4. 讨论

脊髓型颈椎病作为成人常见的一种退行性病变疾病, 主要是由于颈脊髓受到压迫导致脊髓缺血, 进而引起患者步态失稳和精细动作缺陷等感觉、运动功能障碍[1], 后期还可出现大小便失禁甚至瘫痪, 使患者的生活质量受到严重影响, 大大的加重了社会负担, 所以临床建议一旦确诊应该及时进行手术干预治疗, 防止患者病情进一步发展[6]。单开门椎管扩大成形术作为多节段脊髓型颈椎病的有效治疗方案, 可以从后方解除颈髓压迫, 在颈髓广泛后移后可使其获得减压。
以往大多数学者[9] [10]认为“弓弦原理”是椎管扩大成形术的基本机制, 在保证颈椎维持生理曲度的前提下, 单开门椎管扩大成形术解除后方压迫, 使脊髓在张力的作用下像弓弦一样向后漂移从而躲避前方压迫, 改善脊髓前方血运以恢复受损脊髓的功能(图 1)。但在实际临床工作中, 人们发现颈椎曲度不佳的患者, 术后的脊髓恢复情况和 MRI 下脊髓向后漂移距离也同样有不错的效果[11] (图 2), 同样一些国内外学者[5] [12]-[15]报道术前颈椎曲度和术后脊髓漂移距离并不相关, 这种情况使“弓弦原理”受到

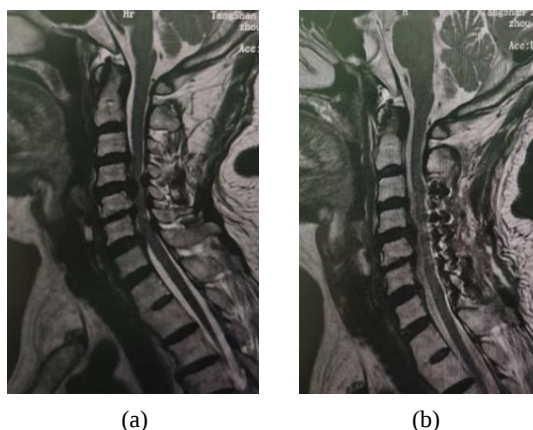


Figure 1. A 71-year-old female patient with a preoperative cobb angle of 19.71°
图 1. 71 岁女性患者，术前 cobb 角为 19.71°

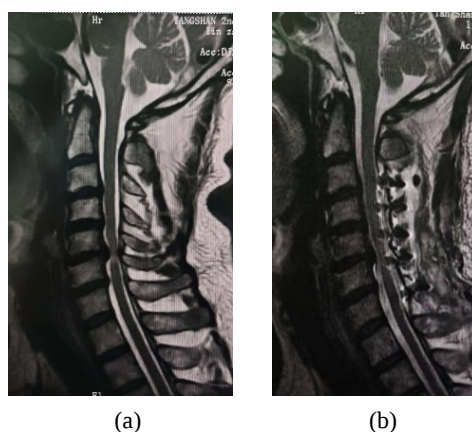


Figure 2. A 54-year-old male patient with a preoperative cobb angle of 3.99° , both of whom underwent C3~C7 expansive open-door laminoplasty, and the degree of anterior and posterior compression of the spinal cord was significantly reduced after the operation, and the morphology of the spinal cord returned to normal

图 2. 54 岁男性患者，术前 cobb 角为 3.99° ，两者均行 C3~C7 单开门椎管扩大成形术，术后脊髓前后受压程度均明显减轻，脊髓形态恢复正常

了挑战。在本研究中，在三组患者进行钛板支撑单开门椎管扩大成形术后，C3~C7 脊髓均有广泛的后移，但统计学分析三组患者术后各节段脊髓后移距离差异无统计学意义($P > 0.05$) (见表 2)，即患者颈椎曲度与术后脊髓后移距离无明显相关性。我们分析，颈脊髓术后在其后方形成低压区，而脊髓前方压迫依然存在示为高压区，这种压力差“迫使”脊髓从高压区向低压区漂移；脊髓减压后脑脊液重新流通扩张硬脊膜恢复自身形态时，齿状韧带向脊髓提供向后的应力同样会使脊髓向后漂移，但是脊髓长时间压迫导致硬膜囊和椎管有一定的粘连、神经根尤其是 C5 神经根的牵拉作用会使其漂移受到阻碍。所以术后颈脊髓后移可能更多是减压后脊髓自身形态的恢复与神经根牵拉、前方椎管粘连相互拮抗的结果。

术前颈椎曲度不佳被一些学者[16]认为是椎板成形术的禁忌证，根据“弓弦原理”，正常的颈椎曲度是脊髓充分后移的保证，脊髓充分后移使其恢复自身形态，术后神经功能的恢复才能得以保障，Batzdorf [4]等人通过研究得出的颈椎曲度正常的患者比曲度变直的患者术后具有更好的临床疗效的结论也支持了这一观点。Suda [17]等则认为颈椎后凸或者局部后凸 $> 13^\circ$ 的患者不建议开展颈后路手术，此类患者相较于颈椎曲度前凸的患者术后临床效果不佳，在进行后路手术的同时有必要进行颈椎后凸矫正或者联合前路减压；Sodeyama 等[18]将 95 例 CSM 患者分为颈椎前凸组、曲度变直组、后凸组和 S 形畸形组，四组

间 JOA 改善率并无显著性差异, 虽然两位学者对于后凸畸形患者的术后疗效存在争议, 但对于曲度正常患者术后疗效所得出的研究结果却是一致的, 即颈椎曲度正常患者术后神经功能都能获得显著的改善。在本研究中, 由于缺少样本本研究未将颈椎曲度后凸的患者纳入, 统计学分析曲度正常组和曲度变直组患者术后平均 JOA 改善率并无统计学差异($P > 0.05$) (见表 3), 这与前面 Suda 和 Sodeyama 两位学者得出的结论是一致的。因此我们对于颈椎曲度变直的患者也可以开展单开门椎管扩大成形术这一结论是比较认同的, 其术后神经功能改善率和临床效果也非常显著。

Kong 等人[19]认为脊髓后移的距离可能是决定椎板成形术后减压效果和术后疗效的关键因素, 而 Yoichiro Hatta 等人[14]通过对分别进行选择性椎板切除术和 C3~C7 节段的广泛后路单开门椎板切除术的两组患者进行回顾性研究后认为神经后移距离和神经功能的恢复所以 C5 节段的脊髓也是所有节段脊髓后移距离最大的节段, 我们对所有患者的 C5 节段脊髓后移距离和 JOA 改善率行单因素相关性分析, 结果显示两者之间无线性相关关系, 这可能是因为神经功能的改善不单单依靠脊髓后移, 更重要的是脊髓自身形态的恢复, 在 MRI 中我们也可以看到有些患者术后脊髓后移很充分但脊髓形态未得到充分的恢复, 出现神经功能恢复率较差的现象。因此脊髓后移并非评价术后神经功能恢复的一个良好指标, 在对曲度变直的患者进行单开门椎管扩大成形术后, 脊髓在恢复自身良好的形态后神经功能也会得到相应的改善。

综上所述, 在对不同曲度的多节段脊髓型颈椎病患者行单开门椎管扩大椎板成形术后患者的预后均能达到预期效果, 颈椎曲度不佳的患者并非单开门椎管扩大成形术的禁忌症, 患者术后 JOA 评分相较于术前 JOA 评分均有明显的提高($P < 0.05$)。

本研究由于缺少颈椎后凸畸形的样本数据, 并且在测量中可能存在一定的误差, 导致实验结果有一定的局限性, 在以后研究中需要进一步扩大样本量与前期随访观察, 从而得出更为科学客观的结果。

参考文献

- [1] Iyer, A., Azad, T.D. and Tharin, S. (2016) Cervical Spondylotic Myelopathy. *Clinical Spine Surgery: A Spine Publication*, **29**, 408-414. <https://doi.org/10.1097/bsd.0000000000000397>
- [2] Hirabayashi, K., Watanabe, K., Wakano, K., Suzuki, N., Satomi, K. and Ishii, Y. (1983) Expansive Open-Door Laminoplasty for Cervical Spinal Stenotic Myelopathy. *Spine*, **8**, 693-699. <https://doi.org/10.1097/00007632-198310000-00003>
- [3] Hirabayashi, K. and Satomi, K. (1988) Operative Procedure and Results of Expansive Open-Door Laminoplasty. *Spine*, **13**, 870-876. <https://doi.org/10.1097/00007632-198807000-00032>
- [4] Batzdorf, U. and Batzdorff, A. (1988) Analysis of Cervical Spine Curvature in Patients with Cervical Spondylosis. *Neurosurgery*, **22**, 827-836. <https://doi.org/10.1227/00006123-198805000-00004>
- [5] Kim, S.W., Hai, D.M., Sundaram, S., Kim, Y.C., Park, M.S., Paik, S., et al. (2013) Is Cervical Lordosis Relevant in Laminoplasty? *The Spine Journal*, **13**, 914-921. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.02.032>
- [6] 刘德丰, 崔玉杰, 李广章, 等. 脊髓型颈椎病后路单开门椎管扩大成形术脊髓功能恢复水平的影响因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(7): 673-677.
- [7] 王昊, 王沛. 颈椎后路减压与脊髓后移位距离及轴性症状的关系[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(13): 2037-2042.
- [8] Fukui, M., Chiba, K., Kawakami, M., Kikuchi, S., Konno, S., Miyamoto, M., et al. (2007) Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 2. Endorsement of the Alternative Item. *Journal of Orthopaedic Science*, **12**, 241-248. <https://doi.org/10.1007/s00776-007-1119-0>
- [9] Chen, Y., Chen, D., Wang, X., Guo, Y. and He, Z. (2007) C5 Palsy after Laminectomy and Posterior Cervical Fixation for Ossification of Posterior Longitudinal Ligament. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, **20**, 533-535. <https://doi.org/10.1097/bsd.0b013e318042b655>
- [10] 赵波, 秦杰, 王栋, 等. 颈椎前路减压分阶段融合术和后路椎管扩大成形术治疗多节段脊髓型颈椎病的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2016, 29(3): 205-210.
- [11] 朱继超, 刘晓光, 刘忠军, 等. 术前颈椎曲度与椎管扩大成形术后脊髓后移程度及疗效的相关性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(7): 587-593.

-
- [12] Xia, G., Tian, R., Xu, T., Li, H. and Zhang, X. (2011) Spinal Posterior Movement after Posterior Cervical Decompression Surgery: Clinical Findings and Factors Affecting Postoperative Functional Recovery. *Orthopedics*, **34**, e911-e918. <https://doi.org/10.3928/01477447-201111021-03>
- [13] 王伟, 于海洋, 梁成民, 等. 后路椎板切除侧块螺钉固定治疗多节段颈椎病术后脊髓后移和膨胀变化及其与疗效的相关性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(4): 317-322.
- [14] Hatta, Y., Shiraishi, T., Hase, H., Yato, Y., Ueda, S., Mikami, Y., *et al.* (2005) Is Posterior Spinal Cord Shifting by Extensive Posterior Decompression Clinically Significant for Multisegmental Cervical Spondylotic Myelopathy? *Spine*, **30**, 2414-2419. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000184751.80857.3e>
- [15] 李四波. 颈椎曲度与椎管扩大成形术后脊髓漂移及神经功能恢复的关系研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 中国人民解放军海军军医大学, 2023.
- [16] Orr, R.D. and Zdeblick, T.A. (1999) Cervical Spondylotic Myelopathy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **359**, 58-66. <https://doi.org/10.1097/00003086-199902000-00007>
- [17] Suda, K., Abumi, K., Ito, M., Shono, Y., Kaneda, K. and Fujiya, M. (2003) Local Kyphosis Reduces Surgical Outcomes of Expansive Open-Door Laminoplasty for Cervical Spondylotic Myelopathy. *Spine*, **28**, 1258-1262. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000065487.82469.d9>
- [18] Sodeyama, T., Goto, S., Mochizuki, M., Takahashi, J. and Moriya, H. (1999) Effect of Decompression Enlargement Laminoplasty for Posterior Shifting of the Spinal Cord. *Spine*, **24**, Article 1527. <https://doi.org/10.1097/00007632-199908010-00005>
- [19] Kong, Q., Zhang, L., Liu, L., Li, T., Gong, Q., Zeng, J., *et al.* (2011) Effect of the Decompressive Extent on the Magnitude of the Spinal Cord Shift after Expansive Open-Door Laminoplasty. *Spine*, **36**, 1030-1036. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181e80507>