

## · 临床研究 ·

# 经肌间隙入路椎板下扩大成形治疗多节段脊髓型颈椎病

占蓓蕾, 叶舟

(浙江衢州中心医院骨科, 浙江 衢州 324000)

**【摘要】** 目的:探讨应用经肌间隙入路椎板下扩大成形治疗多节段脊髓型颈椎病的手术方法与效果。方法:自 2005 年 7 月至 2013 年 6 月,采用经肌间隙入路椎板下扩大成形治疗多节段脊髓型颈椎病 25 例,男 16 例,女 9 例;年龄 35~78 岁,平均 56.5 岁。无诱因缓慢发病 10 例,无诱因突然发病 7 例,轻度外伤或劳累后发病 8 例。并通过 JOA 评分、术后轴性症状发生率及影像学检查评价手术疗效。结果:25 例均获随访,时间 6 个月~7 年 6 个月,平均 2 年 9 个月。手术后无感染与脑脊液漏,无神经损害加重等并发症发生,手术时间 120~150 min,出血量 300~500 ml。影像学检查:椎管矢状径增加,椎管横截面面积明显扩大,脊髓膨隆良好,颈椎曲度变直 4 例中 2 例恢复正常序列,无新增颈椎后凸、节段不稳加重病例。术后行走能力增强,大部分患者手指活动灵活性改善,握力增加,用筷进食准确性提高,肢体麻木和胸腰部束带感有不同程度减轻,术前大小便功能障碍者均有不同程度改善。术前 JOA 评分 3~13 分,平均(8.86±4.25)分;术后 12 个月 JOA 评分 7~17 分,平均(13.76±3.56)分,改善率为 60.19%,手术前后 JOA 评分比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其中优 14 例,良 6 例,中 4 例,差 1 例。结论:应用经肌间隙入路椎板下扩大成形治疗多节段脊髓型颈椎病,通过肌肉间隙入路,既可以保留颈椎后方肌肉完整,维持颈椎稳定;同时椎管又可以获得有效的减压。

**【关键词】** 颈椎病; 椎板切除术; 外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.09.009

**Application of the expanding forming under the plate through cervical spatium intermuscular approach in treating multi-segmental myelopathic cervical spondylosis** ZHAN Bei-lei and YE Zhou. Department of Orthopaedics, Quzhou Central Hospital, Quzhou 324000, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To investigate the application of the expanding forming under the plate through cervical spatium intermuscular approach to treat multi-segmental myelopathic cervical spondylosis. **Methods:** From July 2005 to June 2013, 25 patients with multi-segmental myelopathic cervical spondylosis were treated by the expanding forming under the plate through cervical spatium intermuscular approach including 16 males and 9 females with an average age of 56.5 years old ranging from 35 to 78 years old. Among them, 10 cases were onset without causes slowly, 7 cases were onset without causes suddenly, 8 cases were onset after mild trauma or tired. JOA scoring, incidence of postoperative axial symptoms and imaging studies were used to evaluate the effect. **Results:** Twenty-five cases were followed up for 6 months to 7 years and 6 months with an average of 2 years and 9 months. There were no infection, cerebrospinal fluid leakage after the operation, and complications such as nerve damage were occurred. The operation time was 120 to 150 min, the bleeding was 300 to 500 ml. Imaging examination showed vertebral canal sagittal diameter increased, the vertebral canal increased significantly in the cross sectional area of the spinal cord, cervical curvature was straighten in 4 cases (2 cases of them became normal sequence). There were no more cases of cervical protruding and segmental instability increased. Postoperative walking ability enhanced, the finger activity of majority of patients improved on flexibility, grip strength, and accuracy of using chopsticks improved, numbness and chest waist band feeling had different degree of reduce, preoperative urine impairment were improved to varying degrees. Preoperative JOA scores were 3 to 13 points with an average of (8.86±4.25) points; Postoperative 12 months' JOA scores were 7 to 17 points with an average of (13.76±3.56) points, period was 60.19% in average, JOA score had statistically difference between before and after operation ( $P<0.05$ ). The result were excellent in 14 cases, good in 6 cases, and fair in 4 cases and poor in 1 case. **Conclusion:** Application of the expanding forming under the plate through cervical spatium intermuscular approach to treat multi-segmental myelopathic cervical spondylosis, through muscular clearance, can retain complete cervical back muscle, maintain stability of cervical spine, and vertebral canal can get effective decompression at the same time.

**KEYWORDS** Cervical spondylosis; Laminectomy; Surgical procedures, operative

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(9): 815-819 www.zggszz.com

通讯作者: 占蓓蕾 E-mail: zbl67899@126.com

Corresponding author: Zhan Bei-lei E-mail: zbl67899@126.com

颈椎后路椎管扩大成形术被广泛用于多节段脊髓型颈椎病、各种原因引起的颈椎管狭窄症、后纵韧带骨化(OPLL)及无骨折脱位型脊髓损伤等方面的治疗,并取得了良好的效果。但术后出现颈椎失稳、失衡、颈椎曲度改变,以及颈肩部的疼痛、酸胀、无力和僵硬等并发症,即轴性症状(axial symptom, AS)的报道不断增多,引起脊柱外科医生的普遍关注<sup>[1-2]</sup>。研究表明,颈椎后路椎管扩大成形术,由于术中对颈半棘肌的剥离,术后又没有合理、有效的修复颈半棘肌,使颈椎正常生理前凸不能有效维持而发生<sup>[3-5]</sup>。自 2005 年 7 月至 2013 年 6 月采用经肌间隙入路颈椎板下扩大成形治疗多节段脊髓型颈椎病 25 例,效果满意,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本组 25 例,男 16 例,女 9 例;年龄 35~78 岁,平均 56.5 岁。无诱因缓慢发病 10 例,无诱因突然发病 7 例,轻度外伤或劳累后发病 8 例。病程 1 周~16 年,平均 31 个月。病变节段:累及 2 个节段 3 例,3 个节段 18 例,4 个节段 4 例。

### 1.2 影像学检查

术前常规摄颈椎正侧位及屈伸动力侧位 X 线片示均有不同程度的椎体前后缘骨质增生,椎间隙狭窄及生理弯曲减少或消失,其中伴有节段性不稳 2 例,颈椎曲度变直 4 例,轻度后凸改变 1 例。MIR、CT 检查:后纵韧带骨化 9 例,椎间盘变性突出伴骨赘形成 16 例;所有病例合并黄韧带肥厚或骨化褶皱进入椎管,椎管呈典型串珠样改变,造成相同节段椎管前后嵌夹。症状与体征:严重四肢功能障碍、瘫卧在床者 2 例;四肢肌力有不同程度降低,活动欠稳者 11 例;双下肢明显无力,步态不稳或呈蹒跚步态,双手握力差者 7 例;下肢行走乏力,部分患者如“踩棉花”样感觉,双手持物无力者 5 例。其中伴有腱反射亢进 9 例,反射消失或减弱 5 例,大小便失禁 3 例。神经功能 JOA 评分:术前 3~13 分,平均(8.86±4.25)分;曾有前路手术史 5 例。

### 1.3 手术方法

气管插管静脉复合麻醉,取俯卧位,头颅固定架将头颈部固定于水平位,传统后正中切口,约 C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> 棘突长度,分离中线旁的颈深筋膜深层,显露深层的颈伸肌群,通过观察肌纤维走行,经棘突间肌和上下相邻的颈半棘肌之间显露椎板、侧块后半部分,包括关节突关节。分离附着于 C<sub>4</sub> 棘突的颈半棘肌与棘突间肌肌间隙,可以显露 C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 关节突关节,并将附着于 C<sub>5</sub> 棘突的肌肉向下牵拉。重复此操作可显露 C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub> 的椎板间隙。用尖刀于椎板边缘切断附着其上的

黄韧带,如果该节段黄韧带发生骨化则用骨凿凿除。然后用薄型枪式咬骨钳咬除上下椎板开窗;用神经剥离子分离黄韧带与硬脊膜之间的粘连,再咬除肥厚或骨化的黄韧带;椎板切除范围根据需要可切除关节突内侧约 1/3。用相同手术操作方法行对侧或相邻椎板间隙开窗。如合并有神经根管狭窄,采用磨钻磨削神经根管内口,先切除神经根管后壁 3~4 mm,再扩大神经根管的上下壁,以及神经根管前方钩椎关节骨赘增生组织。冰盐水冲洗止血,置引流管负压引流,逐层缝合创口,术后 3 d 即可下床活动。

### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 神经功能评价** 按照 JOA 17 评分法及改善率评价手术效果<sup>[6]</sup>。术后改善率=[(随访评分-术前评分)/(17-术前评分)]×100%。优:改善率>75%;良:改善率 50%~74%;中:改善率 25%~49%;差:改善率≤24%。

**1.4.2 颈部轴性症状评价** 颈部轴性症状包括颈肩部疼痛、肩带肌痉挛和头部沉重下坠感等<sup>[6]</sup>。根据症状轻重分为 3 级:Ⅰ级,症状轻微,颈肩仅有轻微酸胀;Ⅱ级,症状明显,颈肩部酸胀感显著,颈项易疲劳,头有下坠感;Ⅲ级,症状严重,颈肩疼痛严重,极易疲劳,借助颈围等支具支撑颈项。对全部病例进行手术前后分级评估。以Ⅱ、Ⅲ级为有轴性症状。

**1.4.3 影像学检查与测量** 以术后 3 个月颈椎正侧位及颈椎屈伸动力侧位 X 线片,观察颈椎序列变化。颈椎节段不稳:参考颈椎生理矢状面排列测定标准<sup>[7]</sup>,若相邻椎体上下缘夹角大于 11°或相邻椎体前移或后移大于 3 mm。颈椎曲度测量:在颈椎侧位片上取 C<sub>2</sub> 椎体下缘横线的垂线与 C<sub>7</sub> 椎体上缘延长线的垂线,两者的交角,即为颈椎曲度。正常颈椎生理曲度为前凸,记为正值;如出现后凸则记为负值。根据测量结果将颈椎曲度分为无后凸;轻度后凸(后凸角<5°)和明显后凸(后凸角>5°)。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,手术前后 JOA 评分比较采用单因素方差分析,组内两两比较采用 *q* 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

本组 25 例均获随访,时间 6 个月~7 年 6 个月,平均 2 年 9 个月。手术后无感染与脑脊液漏,无神经损害加重等并发症发生,手术时间 120~150 min,出血量 300~500 ml。

### 2.1 神经功能评价

术后行走能力增强,大部分患者手指活动灵活性改善,握力增加,用筷进食准确性提高,肢体麻木

和胸腰部束带感有不同程度减轻。术前大小便失禁 3 例, 手术后恢复正常 2 例, 改善 1 例。手术前后 JOA 评价结果见表 1。术前 JOA 评分 3~13 分, 平均 (8.86±4.25) 分; 术后 12 个月 JOA 评分 7~17 分, 平均 (13.76±3.56) 分, 改善率平均 60.19%, 其中优 14 例, 良 6 例, 中 4 例, 差 1 例。

### 2.2 术后轴性症状的发生情况

根据轴性症状评价, 25 例术后 12 个月随访,

I 级 5 例, II、III 级各 2 例, 以 II、III 级为有轴性症状标准, 轴性症状发生率为 16% (4/25)。

### 2.3 影像学检查

颈椎节段性不稳 2 例, 轻度后凸改变 1 例, 术后无加重, 也无新增节段不稳与后凸改变病例。颈椎曲度变直 4 例, 术后有不同程度的改善, 其中 2 例恢复正常曲度。MRI 复查显示: 椎管矢状径增加, 椎管横截面面积明显扩大, 脊髓膨隆良好。典型病例见图 1。

表 1 多节段脊髓型颈椎病 25 例患者手术前后 JOA 评分结果 ( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.1 JOA scoring results of 25 patients with multi-segmental myelopathic cervical spondylosis before and after operation ( $\bar{x}\pm s$ , score)

项目	术前	术后 3 d	术后 6 个月	术后 12 个月	F 值	P 值
上肢运动功能	2.24±1.26	3.10±0.94*	3.05±0.92*	3.05±0.92*	3.44	0.02
下肢运动功能	1.86±1.15	3.14±0.91**	3.10±0.89**	3.10±0.89**	8.85	0.00
上肢感觉	1.33±0.48	1.86±0.36**	1.86±0.36**	1.81±0.40**	9.31	0.00
下肢感觉	1.10±0.44	1.71±0.46**	1.71±0.46**	1.71±0.46**	9.66	0.00
躯干感觉	1.14±0.48	1.76±0.44**	1.76±0.44**	1.67±0.48**	10.06	0.00
膀胱功能	1.19±0.81	2.24±0.83**	2.19±0.81**	2.29±0.78**	8.82	0.00
总分	8.86±4.25	13.81±3.68	13.67±3.61	13.76±3.56	8.76	0.00

注: 上肢运动功能、下肢运动功能、上肢感觉、下肢感觉、躯干感觉和膀胱功能分别与术前比较, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$

Note: The upper limb movement function, lower limb motor function, upper limb feeling feeling, lower limbs, trunk and bladder function, respectively, compared with preoperative, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$



图 1 患者, 男, 72 岁, 多节段脊髓型颈椎病 1a. 术前 MRI 矢状面 T2 像可见 C<sub>3,4</sub>, C<sub>4,5</sub>, C<sub>5,6</sub>, C<sub>6,7</sub> 椎间盘突出, 椎间高度降低, 椎体后缘骨赘形成, 相应节段黄韧带肥厚, 造成脊髓呈“串珠”受压, 颈椎呈过伸畸形 1b. 术前 MRI 横断面可见椎间盘突出向后压迫脊髓, 黄韧带肥厚内陷, 造成脊髓前后受压 1c. 术后 12 个月 MRI 矢状面可见 C<sub>3,4</sub>, C<sub>4,5</sub>, C<sub>5,6</sub>, C<sub>6,7</sub> 椎管后方已获得减压, 脊髓形态明显改善 1d. 术后 12 个月 MRI 横断面显示椎管明显扩大, 脊髓充盈良好

Fig.1 A 72-year-old male patient with multi-segment cervical spondylotic myelopathy 1a. Preoperative MRI sagittal T2 showed C<sub>3,4</sub>, C<sub>4,5</sub>, C<sub>5,6</sub>, C<sub>6,7</sub> intervertebral disc herniation, intervertebral height decreased, vertebral osteophyte was formation, corresponding segments yellow ligament was hypertrophy, lead to compression of the spinal cord like "beads", cervical vertebra was deformity 1b. Preoperative MRI of transverse plane showed disc herniation backwards to compress spinal cord, yellow ligament was hypertrophy inside lead

to spinal cord compression 1c. At 12 months after operative, sagittal MRI showed C<sub>3,4</sub>, C<sub>4,5</sub>, C<sub>5,6</sub>, C<sub>6,7</sub> behind the vertebral canal had received decompression, spinal cord form obviously improved 1d. At 12 months after operation cross-sectional MRI showed a significant increase in the vertebral canal, spinal cord filled well

### 3 讨论

#### 3.1 颈椎后路手术的特点

正常颈椎椎管具有一定的剩余空间,允许颈椎在屈伸活动时,为脊髓提供足够的缓冲余地。当颈椎由于退变、增生等因素造成颈椎椎管、神经根管狭窄,脊髓与神经组织直接受压,致使其缺血、神经细胞损害而发生相应的神经功能障碍。颈椎后路椎管扩大成形术在直接解除后方压迫的同时,利用颈椎生理性前凸与脊髓形成的“弓弦效应”,通过脊髓向后漂移达到间接解除前方及侧前方压迫的目的。从而避开来自前方的压迫,使脊髓前方得到间接的减压。从而改善脊髓的微循环灌注、静脉回流,有利于受损害脊髓功能的恢复。但是大多学者<sup>[8]</sup>认为椎板开门角度不宜过大,椎板开门角度过大,容易发生脊髓后移牵拉神经根产生拴系效应;根动脉血供减少导致脊髓缺血,节段性脊髓损伤,以及脊髓再灌注损伤等病理机制。孙天威等<sup>[9]</sup>报道 11 例出现 C<sub>5</sub> 神经根麻痹者, C<sub>5</sub> 椎体平面脊髓后移距离平均为 (4.11±0.14) mm; 而未出现 C<sub>5</sub> 神经根麻痹者, C<sub>5</sub> 椎体平面脊髓后移距离平均为 (2.79±0.17) mm, 直接证明了脊髓后移距离与 C<sub>5</sub> 神经麻痹发生的相关性。Radcliff 等<sup>[10]</sup>研究也认为,颈椎后路椎管扩大成形术后,脊髓平均向后漂移幅度>3 mm,即能有效缓解脊髓受压症状。

基础研究报告正常情况下颈椎椎板厚度:C<sub>2</sub>、C<sub>7</sub> 节段 80% 以上椎板厚度>4.5 mm, 20% 厚度>5.0 mm, C<sub>5</sub> 椎板略薄,其厚度>4.0 mm, 呈明显中部薄两端厚的趋势。但是临床观察发现,大多颈椎退变性疾病患者,椎板厚度往往是上端逐渐变薄,边缘仅 1 mm 左右;而椎板的下端部分的厚度可达 5~6 mm。即便最薄的 C<sub>5</sub> 椎板也可以达到 5 mm。同时由于颈椎退变、椎间高度降低,使椎板下端向椎管内陷,而椎板上端部分后倾。因此,造成脊髓后方压迫的原因主要来自于增厚内陷的椎板下端。鉴于上述基础、临床研究,笔者通过椎板下端切除、内板的潜行扩大,椎管可以扩大到 3 mm 以上,足以达到减压的要求。在维持颈椎内环境稳定的同时,避免椎管过度扩大所带来的继发性神经损害。本组术后出现神经根麻痹 2 例,分别于术后 2、4 周恢复,可能是在扩大椎间孔时直接损伤引起。本组术后无其他脊髓症状加重病例发生,神经功能 JOA 评分明显改善( $P<0.05$ )。

#### 3.2 颈半棘肌的作用意义

颈椎后路开门椎管扩大成形术是 20 世纪 60 年代末,由日本学者设计的。此后双开门、单开门等改良手术方式相继问世,并且广泛应用于多节段颈椎退变性疾病。但是随着该手术方法普及、推广应用。

术后常常出现颈椎失稳、失衡、颈椎曲度改变,以及颈肩部的疼痛、酸胀、无力和僵硬等并发症,即轴性症状,文献报道轴性症状的发生率高达 45%~80%<sup>[11]</sup>。研究认为,引起这些并发症的原因,是椎管扩大成形术不但破坏了棘突、棘上韧带、棘间韧带等颈椎后方结构复合体,同时破坏了附着于棘突的颈半棘肌<sup>[1]</sup>。该肌起于上位胸椎横突,跨过 4~6 个椎骨止于颈椎棘突部。正常的颈椎前凸主要通过以颈半棘肌为主颈后肌群,维持正常张力和作用力臂的形态学基础,在正常颈椎生理前凸状态下,颈椎重力轴线通过 C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> 椎体后方,使该肌处于最佳张力状态以维持颈椎矢状面的力学平衡。当这种稳定破坏后势必造成颈椎力线不稳,随着颈椎重力负荷轴线前移,颈椎屈曲时后凸趋势加重,重力负荷不断促使畸形发展。由于颈椎正常的生理前凸变小,或后凸形成时,颈部肌肉和韧带结构以及深部的关节囊组织受到牵拉,在颈部活动时可产生劳损,出现颈项部和肩背部疼痛、酸胀、无力和僵硬等轴性症状。随着颈椎后凸程度加大,会使颈部脊髓的行走发生改变,脊髓行走延长使脊髓与神经根的张力增高,在造成神经牵拉损害的同时,脊髓会受到来自前方颈椎后凸节段的压迫,导致神经功能障碍。可见颈半棘肌在维持颈椎后方稳定过程中具有非常重要的作用。有研究发现,颈椎后方 37% 的后伸力矩来自于颈半棘肌,它是维持颈椎稳定和正常矢状序列的重要动力性稳定因素。

为了防止颈椎后路手术所带来的颈后肌群,尤其是颈半棘肌的损害,学者们不断尝试各种改良的手术方法,以期避免或减少上述并发症的发生<sup>[12]</sup>。茅剑平等<sup>[13]</sup>探讨保留颈后部肌肉止点的改良颈椎后路椎管扩大成形术的临床效果,认为手术可以更好地保护颈后部的伸肌组群,维持颈椎前凸角度,术后轴性症状发生率较低。但有研究<sup>[7]</sup>,认为传统颈椎椎板成形术,需要大部分或完全剥离附着在棘突上的颈半棘肌,手术结束时没有加以修复,则颈半棘肌在棘突上的肌止多数不能自行修复而萎缩。即便修复颈半棘肌肌止,仍有部分患者患者术后颈半棘肌肌止不能愈合。而且在实际操作中往往因操作困难而被迫改变颈半棘肌肌止的位置,由于颈半棘肌肌止位置的改变可能会对其修复过程产生不利的影响。经肌间隙入路颈椎椎板开窗术是通过传统的颈椎后路正中切口,经棘突间肌和上下相邻的颈半棘肌之间平面显露椎板、侧块后半部分,包括关节突关节。通过肌间平面进行显露,能够保持肌肉实质的完好,术后原位与棘突间肌吻合既可以获得良好的愈合,又不影响颈半棘肌力距,从而有效维持颈椎稳定,本组轴

性症状发生率仅为 16%(4/25)。

### 3.3 手术适应证与注意事项

该手术方式适用于多节段脊髓型颈椎病、各种原因引起的颈椎管狭窄症、后纵韧带骨化、黄韧带肥厚或骨化及无骨折脱位型颈脊髓损伤等方面的治疗;尤其是颈髓前后夹持颈椎病,或经前路手术后神经症状无改善或改善不明显、脊髓后方仍有致压物存在,需要后路手术减压以提高治疗效果者。手术必须严格掌握手术适应证,术前仔细阅读影像学检查,结合临床症状与体征,确定手术节段;在手术操作中必须使用手术显微镜,通过观察仔细辨认肌纤维走行方向,显露棘突上下椎板和黄韧带;首先切除椎板上缘,显露椎板间隙,然后切除上位椎板下缘,且从相对松弛椎板棘突联合部开始至关节突,切除椎板下缘,微型磨钻潜行扩大内板,可以避免脊髓损伤;对于合并椎间孔狭窄的病例,必须进行选择性椎间孔扩大,在扩大过程中关节突切除不能大于 1/3 以避免关节突骨折,椎间孔扩大的目的是解除神经根压迫,但单纯椎间孔扩大并不能解除压迫,原因是神经根的压迫往往来自神经根的前方。经观察发现,神经根前方压迫,除突出的椎间盘外,主要是下位椎体钩椎关节,增生的骨赘往往将神经根往后或后、上顶,有时增生的骨赘会延伸至神经根后方,造成神经根后、下方压迫。所有在椎间孔后方扩大的同时,更重要的是进行增生骨赘、突出椎间盘的切除,解除神经根前方压迫,此时还可以进行椎体后缘的部分减压;因为椎管的外侧窝与神经根周围有丰富的静脉。特别在椎管内压力偏高时,静脉扩张充血,血管壁变薄,同时磨钻时产生的高温极易引起静脉破裂出血。在操作时冰盐水持续冲洗,可以减少出血,并能清晰手术视野。

#### 参考文献

- [1] Schneider GM, Jull G, Thomas K, et al. Intrarater and interrater reliability of select clinical tests in patients referred for diagnostic facet joint blocks in the cervical spine[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(8):1628-1634.
- [2] Hyun SJ, Riew KD, Rhim SC. Range of motion loss after cervical laminoplasty: a prospective study with minimum 5-year follow-up data[J]. Spine J, 2013, 13(4):384-390.
- [3] Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al. Preservation of muscles attached to the C<sub>2</sub> and C<sub>7</sub> spinous processes rather than subaxial deep extensors reduces adverse effects after cervical laminoplasty [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(16):E782-786.
- [4] Yang L, Gu Y, Shi J, et al. Modified plate-only open-door laminoplasty versus laminectomy and fusion for the treatment of cervical stenotic myelopathy[J]. Orthopedics, 2013, 36(1):79-87.
- [5] Shiraishi T, Kato M, Yato Y, et al. New techniques for exposure of posterior cervical spine through intermuscular planes and their surgical application [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37(5):E286-E296.
- [6] 占蓓蕾, 叶舟. 颈椎前路融合术后相邻节段退变的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2014, 27(2):140-144.  
Zhan BL, Ye Z. Surgical treatment for adjacent spinal segment degeneration after anterior cervical fusion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(2):140-144. Chinese with abstract in English.
- [7] 许金海, 莫文, 叶洁, 等. 颈脊髓受压程度与椎间隙及颈椎曲度变化的相关性研究[J]. 中国骨伤, 2012, 25(9):715-720.  
Xu JH, Mo W, Ye J, et al. Cervical spinal cord compression degree and vertebral clearance and the correlation of cervical curvature change[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(9):715-720. Chinese with abstract in English.
- [8] Kong Q, Zhang L, Liu L, et al. Effect of the decompressive extent on the magnitude of the spinal cord shift after expansive open-door laminoplasty[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(13):1030-1036.
- [9] 孙天威, 张杭, 卢守亮, 等. 颈椎单开门椎管扩大成形术椎板开门角度对脊髓型颈椎病疗效的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(1):8-13.  
Sun TW, Zhang H, Lu SL, et al. Effect of lamina open angles in expansion of unilateral open-door laminoplasty on the clinical results in treating cervical myelopathy[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 22(1):8-13. Chinese.
- [10] Radcliff KE, Limthongkul W, Kepler CK, et al. Cervical laminectomy width and spinal cord drift are risk factors for postoperative C<sub>5</sub> palsy[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(2):86-92.
- [11] Ahn JS, Lee JK, Kim BK. Prognostic factors that affect the surgical outcome of the laminoplasty in cervical spondylotic myelopathy [J]. Clin Orthop Surg, 2010, 2(2):98-104.
- [12] Fujibayashi S, Neo M, Yoshida M, et al. Neck muscle strength before and after cervical laminoplasty: relation to axial symptoms[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(3):197-201.
- [13] 茅剑平, 田伟, 刘波, 等. 保留 C<sub>2</sub> 和 C<sub>7</sub> 棘突肌肉止点的改良颈椎后路椎管扩大成形术的疗效分析[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(5):337-341.  
Mao JP, Tian W, Liu P, et al. Short-term clinical outcome of modified expansive open-door cervical laminoplasty preserving posterior extensor musculature inserted into C<sub>2</sub> and C<sub>7</sub> spinous process [J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2010, 90(5):337-341. Chinese.

(收稿日期:2014-10-17 本文编辑:王宏)