

颈椎椎板切除融合术后轴性疼痛

韩 雨 张永刚 张雪松 陆 宁 毛克亚 崔 庚 王 征

(中国人民解放军总医院骨科 北京 100853)

摘要 目的:目前已证实颈椎椎板切除融合术是治疗多阶段的脊髓型颈椎病和后纵韧带骨化病的一种安全和有效的方法。然而,颈椎椎板切除融合术后经常发生颈部轴性疼痛。本研究的目的是观察 C7 棘突保留与否与颈椎椎板切除融合术后轴性疼痛的关系。**方法:**对 2006 年 1 月~2008 年 12 月在我院行颈椎椎板切除融合术的 67 个病人进行回顾性分析。将这 67 个病人之中保留了 C7 棘突的 29 名病人称为 A 组,未保留 C7 棘突的 38 名病人称为 B 组,对两组病人的轴性症状、颈椎曲度和颈椎曲度指数(cervical curvature index, CCI)进行评估和比较。**结果:**在 A 组中有 51.7%的病人发生了早期的轴性症状,10.3%的病人发生了晚期的轴性症状,B 组分别为 60.5%和 42.1%。B 组中 42.1%的病人和 A 组中 10.3%的病人在手术后晚期有轴性症状,A 组的轴性疼痛发生率低于 B 组,有统计学意义($p=0.001$)。**结论:**保留 C7 棘突可以降低颈椎椎板切除融合术后轴性症状的发生率。

关键词:颈椎椎板切除融合术;颈部轴性疼痛;C7 棘突;

中图分类号:R68 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2011)03-515-04

Axial Neck Pain after Cervical Laminectomy with Instrumented Fusion

HAN Yu, ZHANG Yong-gang, ZHANG Xue-song, LU Ning, MAO Ke-ya, CUI Geng, WANG Zheng

(Chinese PLA General Hospital Beijing 100853)

ABSTRACT Objective: It has been demonstrated that cervical laminectomy with instrumented fusion is an effective and safe method of treating multi-level cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament. However, axial neck pain is frequently encountered after cervical laminectomy with instrumented fusion. The aim of the present study was to determine clinical significance of the C7 spinous process on axial neck pain after cervical laminectomy with instrumented fusion. **Methods:** A total of 67 consecutive patients that underwent cervical laminectomy with instrumented fusion between January 2006 and December 2008 were reviewed. The authors evaluated and compared axial neck pain, lordotic angle and cervical curvature index (CCI) in patients that underwent C7 spinous process preserving surgery (group A, $n=29$) and in patients in which the C7 spinous process was sacrificed (group B, $n=38$). **Results:** Early axial pain occurred in 51.7% of patients in group A and in 60.5% in group B. Late axial pain occurred in 10.3% in group A and in 42.1% in group B. 42.1% in group B and 10.3% in group A had axial neck pain at late postoperative period and late axial neck pain was significantly less common in group A ($P<0.05$). **Conclusion:** The present study demonstrates that C7 spinous process preserving decreases the incidence of late axial neck pain after cervical laminectomy with instrumented fusion.

Key words: Cervical laminectomy Axial neck pain C7 spinous process

Chinese Library Classification: R68 **Document code:** A

Article ID:1673-6273(2011)03-515-04

颈椎椎板切除融合术是避免和延迟颈椎椎板切除非融合术的术后并发症的一种手术方法,它曾经用来治疗多种病变,例如脊髓型颈椎病和颈椎后纵韧带骨化。此外,颈椎椎板切除融合术相对安全和术后并发症低。

从椎板切除融合术的手术范围看,C3-7 的椎板切除融合术是为了提供大范围的后路减压。然而,椎板切除融合术后轴性症状例如疼痛和僵硬是经常出现的。1999 年,Kawaguchi^[1]把轴性症状(axial symptoms, AS)定义为患者在手术后可以出现长期的颈项部及肩背部疼痛,伴有酸胀、僵硬、沉重感和肌肉痉挛,严重时会影响患者的生活和工作。Pal 和 Routhal^[2]曾指出 C7 椎体的椎板对于维持颈椎棘突的稳定是非常重要的。

自从 2006 年除了病人的脊髓压迫在 C6-7 或更低水平的

作者简介:韩雨,硕士研究生。电话:15011578199,

E-mail: hy301hos@163.com

通讯作者:张永刚(1964-),男,主任医师,教授,博士生导师。研究

方向:骨再生;脊柱畸形;脊柱退变

(收稿日期:2010-11-07 接受日期:2010-11-30)

病人以外,我们医院对大多数脊髓型颈椎病患者实施了 C3-6 的椎板切除融合术。本研究的目的在于调查保留 C7 和不保留 C7 颈椎椎板切除融合术后轴性症状发生率之间的区别。

1 资料和方法

1.1 一般资料

2006 年 1 月~2008 年 12 月,随访我院行颈椎椎板切除融合术的 67 例患者,术后最短随访时间为 12 个月,其中男 42 例,女 25 例,手术时年龄 32~77 岁,平均 52 岁。手术方式为颈椎椎板切除融合术,术后卧床 1~2 周。硬质颈围领保护 1-3 个月。手术的指征为病人有明确的症状和体征,CT 或 MRI 检查可显示脊髓压迫。将这 67 个病人之中保留了 C7 棘突的 29 名病人称为 A 组,未保留 C7 棘突的 38 名病人称为 B 组,对两组病人的轴性症状、颈椎曲度和颈椎曲度指数(cervical curvature index CCI)进行评估和比较。

1.2 手术方法和术后处理

患者麻醉成功后,取俯卧位,以三枚头架钉将头部固定,碘酒、酒精常规消毒术野皮肤,铺无菌巾。取颈后正中切口,沿颈椎棘突依次切开皮肤、皮下组织及颈筋膜。以电刀切开项韧带,通过薄的白线(项韧带)加深切口,剥离椎板上肌肉,自动牵开器向两侧牵开,用尖嘴咬骨钳将减压结段颈椎棘突两侧椎板于反折处开槽,同时用冰盐水冲洗保证术野脊髓低温,切开减压结段颈椎黄韧带,将减压结段颈椎棘突、椎板切除并剔除软组织,用咬骨钳咬成颗粒状,备用,术野可见脊髓明显受压变细,无脊髓搏动。减压后可见脊髓向后膨隆,无受压表现,脊髓搏动恢复。探查并扩大神经根管,截取两根合适长度钛棒折弯成型,于减压结段颈椎两侧置入椎弓根螺钉,透视见椎弓根钉位置正常,将合适长度的钛棒固定并进行后外侧植骨,检查固定牢靠,钉棒无松动。以生理盐水冲洗术区,观察无活动出血,硬膜囊完整。清点器械敷料无误,留置闭式引流管后逐层缝合肌肉筋膜,皮下组织,缝合皮肤,包扎。术后卧床 1~2 周,硬质颈围领保护 1-3 个月。

1.3 临床评估方法与标准

1.3.1 神经功能恢复情况 患者术前、术后症状的评估采用 JOA 评分^[9]。记录患者术前和术后随访时的 JOA 评分。即上、下肢运动功能各 4 分,上、下肢及躯干感觉功能各 2 分,膀胱功能 3 分。其中 13~16 分为轻度脊髓损害,8~12 分为中度脊髓损害,小于 7 分为重度颈脊髓损害。计算 JOA 恢复率,JOA 恢复率:(术后 JOA 评分—术前 JOA 评分) / (17 —术前 JOA 评分) × 100%。

1.3.2 轴性症状的评估 轴性症状包括颈部疼痛伴随颈部僵硬或和肩部僵硬。根据曾岩^[4]等对轴性症状的评定标准,分为四级,优:颈部无任何异常感觉,无压痛和肌肉痉挛;良:于劳累或受凉后出现轻度症状,但能很快恢复,对日常工作和生活无明显影响,颈部肌肉无压痛,无或轻度痉挛,不需服用止痛药物;可:平时症状经常出现(小于 100 d / 年),日常工作和生活受到

一定影响,颈部肌肉轻压痛或轻度痉挛,需服用止痛药物,止痛效果良好;差:症状频繁(大于 100 d / 年),明显影响日常工作和生活,颈部肌肉明显压痛或痉挛,需服用止痛药物,止痛效果一般或不好。将评定为优和良者定为无轴性症状,可和差者为有轴性症状,计算其发生率。早期轴性症状指术后一个月内出现轴性症状,晚期轴性症状指术后一个月之后出现轴性症状。

我们希望了解 A 组、B 组病人的轴性症状有无统计学差异。

1.3.3 影像学评估 影像学的评估主要是测定颈椎的生理曲度和 CCI。所有患者术前及术后均行颈椎 X 线正侧位摄片,测量颈椎的生理曲度和 CCI,所有数据均测量 3 次并取其均值。C2 和 C7 椎体下缘平行线的垂直线的交角(Cobb 角)即为颈椎整体弧度。正常的颈椎生理曲度应为前凸,记为正值,如出现后凸则记为负值。颈椎曲度指数(cervical curbature index CCI):采用 Ishihara^[9]提出的 CCI,测量手术前后颈椎矢状序列的变化,进行比较分析。

我们希望通过测定术后颈椎生理曲度、CCI 在 A 组和 B 组中的差异,来说明 C7 棘突与术后颈椎生理曲度和 CCI 的关系。

1.4 统计学分析

分析用 SPSS 软件。两组间 JOA 评分及其改善率、术前后颈椎生理曲度及其变化率、术前后 CCI 及其变化率采用 t 检验。术后轴性症状的发生率采用卡方检验,P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 神经功能情况

A 组患者术前 JOA 评分、术后 JOA 评分和恢复率分别为 9.72 ± 1.33、14.28 ± 2.01 和 62.73 ± 11.54%。B 组为 8.53 ± 2.25、13.77 ± 2.82 和 60.31 ± 13.26%。两组差异无统计学意义(P>0.05)。结果见表 1。

表 1 两组手术前后 JOA 评分及恢复率
Table1 JOA score and recovery rate for each group

	roup A A 组	Group B B 组	P value P 值
Patients number (患者数量)	29	38	
Preoperative JOA score (术前平均 JOA 评分)	9.72 ± 1.33	8.53± 2.25	>0.05
Postoperative JOA score (术后平均 JOA 评分)	14.28 ± 2.01	13.77± 2.82	>0.05
Recovery rate (JOA 评分的恢复率)	62.73± 11.54%	60.31± 13.26%	>0.05

2.2 轴性症状

术后早期 A 组患者有 15 例出现轴性症状,发生率为 51.7%,B 组早期有 23 例出现轴性症状,发生率为 60.5%,经卡方检验两者无明显统计学意义。术后晚期 A 组患者有 3 例出现轴性症状,发生率为 10.3%,B 组晚期有 16 例出现轴性症

状,发生率为 42.1%,经卡方检验,两组之间差异有统计学意义(P<0.05),A 组轴性症状发生率低于 B 组。结果见表 2。

2.3 影像学评估

在中立侧位 X 线片上分别测量 A 组和 B 组两组患者术前后的颈椎生理曲度和 CCI。A 组术前术后平均颈椎生理弧度

度数分别为 11.07± 2.52 和 13.36± 2.71,手术前后平均弧度变化率为 17.34± 3.22%。B 组分别为 9.82± 1.37、12.04± 1.83 和 19.52± 4.37%。两组术前后平均颈椎生理弧度度数和手术前后平均弧度变化率之间差异均无统计学意义(P<0.05)。结果见表 3。

表 2 两组手术患者术后早晚期轴性症状发生率
Table2 The occurrence rate of early and late axial pain for each group

	roup A A 组	Group B B 组	P value P 值
Patients number (患者数量)	29	38	
Occurence rate of early axial pain (早期轴性症状的发生率)	51.7%	60.5%	>0.05
Occurence rate of late axial pain (晚期轴性症状的发生率)	10.3%	42.1%	<0.05

表 3 两组手术患者手术前后颈椎生理弧度度数
Table3 The preoperative and postoperative mean curvatures for each group

	roup A A 组	Group B B 组	P value P 值
Patients number (患者数量)	29	38	
Mean curvature preoperation (术前平均颈椎生理弧度度数)	11.07± 2.52	9.82± 1.37	>0.05
Mean curvature postoperation (术后平均颈椎生理弧度度数)	13.36± 2.71	12.04± 1.83	>0.05
Change rate of curvature (手术前后平均弧度变化率)	17.34± 3.22	19.52± 4.37	>0.05

A 组术前后平均 CCI 分别为 9.25± 2.02%和 7.72± 1.33%,手术前后平均 CCI 变化率为 15.19± 4.07%。B 组分别为 8.27± 1.65%、7.03± 2.17%和 16.53± 3.12%。对于术前平均 CCI、术后平均 CCI 和手术前后平均 CCI 变化率两组之间比较均无明显统计学意义(P<0.05)。结果见表 4。

表 4 两组手术患者手术前后 CCI 变化
Table4 The change rate of CCI for each group

	roup A A 组	Group B B 组	P value P 值
Patients number (患者数量)	29	38	
Mean CCI preoperation (术前平均 CCI)	9.25± 2.02	8.27± 1.65	>0.05
Mean CCI postoperation (术后平均 CCI)	7.72± 1.33	7.03± 2.17	>0.05
Change rate of CCI (手术前后平均 CCI 变化率)	15.19± 4.07	16.53± 3.12	>0.05

3 讨论

脊髓型颈椎病是由颈椎退变导致脊髓受压引起的。虽然外科治疗多阶段脊髓型颈椎病或后纵韧带骨化仍然是有争议的,但是由于颈椎椎板切除非融合术后,易发生颈椎不稳和后凸畸形等并发症,所以我们基本上以颈椎椎板切除融合术取代颈椎

椎板切除非融合术。
虽然颈椎后路减压手术以比较成熟,但是术后轴性症状仍然是颈椎后路手术术后最重要和常见的问题。Hosono 等^[6]回顾了 72 例脊髓型颈椎病椎板成形术后病人,发现术后轴性症状发生率为 60%。Kawaguchi 等^[7]报道了他们的病人中术后有 44%的病人有明显的轴性症状。Wada^[8]对 41 例接受了单开门

手术的患者随访 11 年,16 例有轴性症状,轴性症状发生率为 40%。国外其它一些作者也报道了颈椎椎板成形术后轴性症状的发生率为 30%^[9,10]。本研究采用颈椎椎板切除融合术后早期总体轴性症状发生率为 56.7%,晚期总体轴性症状发生率为 28.4%。术后早期比晚期的轴性症状的发生率高很多,可能是术后早期轴性症状与术后早期疼痛难以区别,导致术后早期轴性症状偏高。颈椎后路手术术后有很高的轴性症状发生率,其确切机制仍不清楚,许多研究表明,术后轴性症状的发生与手术时颈后肌群及韧带的损伤有关。

然而,很少有报道关注手术保留 C7 棘突可以降低术后轴性症状的发生率。事实上,我们没有明确的证据证实 C7 椎体解剖上的重要性。但是,不保留 C7 棘突的颈后路手术后轴性症状的发生率是值得关注的。由 C7 棘突向上,棘上韧带移行于项韧带。项韧带为三角形弹力纤维膜。项韧带坚固的附着于枕外隆突和 C7 颈椎棘突,很少的部分坚固的附着在 C6 棘突^[11]。Johnson 等^[12]认为由于项韧带直接附着于 C7 和 C6,项韧带中的结缔组织对于下部颈椎的直接的受力起作用,对于中上部颈椎的少量负荷也起作用。因为项韧带为强壮的腱性结构保持头部的平衡,所以项韧带附着在棘突上是重要的^[13]。此外,项韧带涉及到从柔韧的前凸的颈椎到僵硬的后凸的胸椎的过渡区,颈胸交界区是一个结构不稳定的区域^[14,15]。突然从运动到静止可以损伤这个区域,尤其当这个区域以发生退变时。而且,这个区域为较小的颈椎过渡到较大的胸椎。所以颈椎后路术后这个区域更易发生后凸畸形。尽管颈椎椎板切除融合术取代颈椎椎板切除非融合术可以降低术后后凸畸形的发生,但是并发术后后凸畸形仍然是存在的。Maeda 等^[16]研究认为颈后路手术后颈椎正常序列的维持主要依赖于肌肉、韧带等动力系统的作用。颈椎后伸肌群是维持颈椎正常矢状序列的动力性稳定结构。由于 C7 处于颈胸交界区,所以对于术后防止颈椎后凸畸形,术中尽可能小的损伤附着在 C7 上的项韧带是非常重要的。

脊髓型颈椎病常见于 C5-6、C4-5 和 C3-4 节段,C6-7 节段很少受累,这种差异可能是由于脊髓膨大位于 C5-6、C4-5 水平^[17]。由于颈椎 C6-7 是向前倾斜的,所以颈椎的后滑脱很少发生在 C6-7^[18]。经过我们的调查研究发现 A 组、B 组两组术前术后 JOA 评分及 JOA 评分恢复率之间的差异无明显统计学意义,说明术中是否保留 C7 棘突及其附属结构对于术后神经功能恢复无明显影响。A 组、B 组两组之间术后早期轴性症状发生率差别无统计学意义,但晚期轴性症状的发生率有统计学差异。说明术中保留 C7 棘突及其附属结构对于预防术后晚期轴性症状的发生有重要作用。又由于脊髓型颈椎病发生在 C6-7 很少,所以如果脊髓型颈椎病不涉及 C6-7 节段或脊髓型颈椎病发生在 C6-7 节段以上,我们主张在保证减压彻底的前提下尽量保留 C7 棘突,这样可能会降低术后晚期轴性疼痛的发生率,而且不会影响患者术后神经功能的恢复。

Nolan 等^[19]指出由棘突、棘间韧带、棘上韧带所组成的韧带复合体及其上附着的肌肉是维持颈椎静态稳定的重要因素。颈椎后路手术破坏了动力及静力性稳定结构,并切除了部分棘突、棘间韧带及棘上韧带,这些损伤严重破坏了其原有维持颈椎生物力学的基本结构,术后出现生理前凸的丢失。颈椎矢状序列不能有效维持,导致轴性症状的发生。研究结果表明 A

组、B 组两组的术前术后平均颈椎生理弧度度数、手术前后平均弧度变化率、术前术后平均 CCI 和手术前后平均 CCI 变化率之间比较差异均无明显统计学意义,说明术中是否保留 C7 棘突对于术后维持颈椎生理前凸或颈椎矢状序列没有明显作用,所以术中保留 C7 棘突降低术后晚期轴性症状发生率不是通过维持颈椎生理前凸或颈椎矢状序列实现的,有可能是通过维持了颈胸交界区的稳定而降低了术后晚期轴性症状的发生率,具体原因有待于进一步研究。总而言之,如果脊髓型颈椎病不涉及 C6-7 节段或脊髓型颈椎病发生在 C6-7 节段以上,我们建议术中尽可能保留 C7 棘突以降低术后晚期轴性症状的发生率。

参考文献(References)

- [1] Kawaguchi Y, Matsui H, Ishihara H, et al. Axial symptoms after en bloc cervical laminoplasty[J]. J Spinal Disord, 1999,12(5):392-395
- [2] Pal GP, Routal RV. The role of the vertebral laminae in the stability of the cervical spine[J]. J Anat, 1996,188(pt2): 485-489
- [3] Yonenobu K, Abumi K, Nagata K, et al. Interobserver and intraobserver reliability of the Japanese Orthopaedic Association scoring system for evaluation of cervical compression myelopathy [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006,26: 1890-1895
- [4] 曾岩,党耕町,马庆军.颈椎前路术后融合节段曲度变化与轴性症状和神经功能的相关性研究 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004,14(9): 520-523
Zeng Yan, Dang Geng-ting, Ma Qing-jun. Curvature change of fused segment and axial syndrome/neurological function after anterior cervical fusion [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2004,14 (9):520-523
- [5] Ishihara A. Roentgenographic studies on the mobility of the cervical column in the sagittal plane [J]. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi, 1968,42(11):1045-1056
- [6] Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty: a noticeable complication[J]. Spine, 1996,21(17):1969-1973
- [7] Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, et al. Preventive measures for axial symptoms following cervical laminoplasty [J]. J Spinal Disord Tech, 2003,16(6):497-501
- [8] Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, et al. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a long-term follow-up study over 10 years [J]. Spine, 2001,26(13): 1443-1448
- [9] Hidai Y, Ebara S, Kamimura M, et al. Treatment of cervical compressive myelopathy with a new dorsolateral decompressive procedure[J]. J Neurosurg, 1999,90 (2 Suppl): 178-185
- [10] Satomi K, Nishu Y, Kohno T, et al. Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy [J]. Spine, 1994,19(5): 507-510
- [11] Mercer SR, Bogduk N. Clinical anatomy of ligamentum nuchae[J]. Clin Anat, 2003,16(6): 484-493
- [12] Johnson GM, Zhang M, Jones DG. The fine connective tissue architecture of the human ligamentum nuchae[J]. Spine, 2000, 25(1): 5-9
- [13] Bateman JE. The Shoulder and Neck [M]. ed 2nd. Philadelphia. WB Saunders Company, 1978

(下转第 581 页)

- 吉林医学,2008,29(02):155-155
- Qu Hong, Mu Yan-lin, Jiang Nan, et al. Psychological characteristics of elderly patients admitted to hospital and nursing [J]. Jilin Medical Journal, 2008,29(02):155-155
- [7] 严丽丽. 细节护理在临床护理中的应用[J].重庆医学,2007,36(08):759-760
- Yan Li-li. Details of the application in the clinical nursing care[J]. Chongqing Medicine, 2007, 36(08):759-760
- [8] 罗杨,洪堞文,陈妙华.护理纠纷的发生原因与防范对策[J].中国基层医药,2009,16(10):1895-1896
- Luo Yang, Hong Die-wen, Chen Miao-hua. Nursing dispute the cause and preventive measures[J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2009,16(10):1895-1896
- [9] 陈晓萍. 加强人性化护理,预防护患纠纷[J].中国医药导报,2008,5(30):141-142
- Chen Xiao-ping. Strengthening humane care, prevention nurse-patient disputes[J]. China Medical Herald, 2008,5(30):141-142
- [10] 李国珍,雷智容. 构建和谐护患关系提高护理服务质量[J].职业卫生与病伤,2008,23(01):53-54
- Li Guo-zhen, Lei Zhi-rong. Build a harmonious relationship between nurses and patients, improve care quality [J]. Journal of Occupational health and Damage, 2008,23(01):53-54
- [11] 黄波,汪令仙. "温馨提示" 在护患沟通中的应用与体会[J].中国误诊学杂志,2009,9(05):1228-1229
- Huang Bo, Wang Ling-xian cents. "Warm and prompt " used in the nurse-patient communication experiences[J]. Chinese Journal of Misdiagnostics, 2009,9(05):1228-1229
- [12] 孙文霞. 沟通卡在机械通气患者交流中的应用[J].中国误诊学杂志,2009,9(02):485-486
- Sun Wen-xia. Communication cards used in the exchange of mechanically ventilated patients [J]. Chinese Journal of Misdiagnosis, 2009,9(02):485-486
- [13] 李智娟,肖芳红. 呼吸重症监护室患者期望需求的分析[J]. 基层医学论坛,2009,13(18):513-514
- Li Zhi-juan, Xiao Fang-hong. Analysis of expected demand of respiratory intensive care unit patients[J]. Public Medical Forum Magazine, 2009, 13(18):513-514
- [14] 黄惠琨, 范子英. 呼吸内科住院老年患者常见护理问题和对策[J]. 当代医学,2010,16(01):101-102
- Huang Hui-kun, Fan Zi-ying. Common nursing problems and solutions on the Department of Respiratory Medicine hospitalized elderly patients[J]. Contemporary Medicine, 2010, 16(01):101-102
- [15] 郑敏. OSAHS 患者行 RFTVR 治疗的心理状况需求及护理对策[J]. 齐鲁护理杂志,2009,15(17):50-52
- Zheng Min. Psychological condition and nursing needs of RFTVR treatment of OSAHS patients [J]. Journal of Qilu Nursing, 2009,15(17):50-52
-
- (上接第 518 页)
- [14] Chapman JR, Anderson PA, Pepin C, et al. Posterior instrumentation of the unstable cervicothoracic spine [J]. J Neurosurg, 1996, 84(4):552-558
- [15] An HS, Vaccaro A, Cotler JM, et al. Spinal disorders at the cervicothoracic junction[J]. Spine,1994, 19(22):2257-2264
- [16] Maeda T, Arizono T, Saito T, et al. Cervical alignment range of motion and instability after cervical laminoplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 2002,401:132-138
- [17] Kokubun S, Sato T. Cervical myelopathy and its management [J]. Curr Orthop,1998,12:7-12
- [18] Kataoka O, Kurihara A: The role of dynamic canal stenosis in cervical myelopathy[J]. J WPOA,1977,14:1-22
- [19] Nolan JP Jr, Sherk HH. Biomechanical evaluation of the extensor musculature of the cervical spine[J]. Spine, 1988,13(1):9-1