

## 临床论著

选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术治疗  
局部不稳的颈椎后纵韧带骨化症的疗效

祁 敏, 陈华江, 刘 洋, 曹 鹏, 田 野, 沈晓龙, 袁 文

(海军军医大学附属长征医院脊柱一病区 200003 上海市)

【摘要】目的:比较三种颈椎后路术式治疗存在局部不稳的颈椎后纵韧带骨化症(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)患者的临床疗效,探讨选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术的临床应用价值。方法:回顾分析我院 2014 年 6 月~2017 年 6 月收治的存在局部不稳的颈椎 OPLL 患者 107 例,其中男性 61 例,女性 46 例;年龄  $68.1 \pm 10.2$  岁(33~84 岁),随访时间  $2.1 \pm 1.3$  年(0.5~3.5 年)。所有患者证实存在 OPLL 及颈椎局部不稳,且存在颈脊髓压迫相关症状体征,其中 38 例行单纯颈后路单开门椎管扩大椎板成形术(A 组),35 例行选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术(B 组),34 例行传统颈后路椎板切除固定术式(C 组)。分别于术前、术后 2d 及末次随访时采用日本矫形外科学会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分并计算 Hirabayashi 改善率,对患者的神经功能情况进行评估;拍摄颈椎正侧位及过屈过伸位 X 线片测量颈椎的曲度(C2-7 Cobb 角)、颈椎整体活动度(C2-7 range of motion, C2-7 ROM)和颈椎不稳节段的活动度,统计内固定相关并发症。通过颈椎 MRI 评估患者颈髓高信号的情况并计算高信号强度比值(high signal intensity ratio, HSIR)。比较三组患者颈椎整体活动度和不稳节段的活动度,比较存在颈髓高信号患者的术前、术后 HSIR 及三组之间的差异。结果:三组患者均取得了满意的神经功能改善,末次随访时 JOA 评分分别为  $14.93 \pm 3.18$  分、 $15.22 \pm 2.79$  分和  $14.72 \pm 3.02$  分, Hirabayashi 改善率分别为  $(66.35 \pm 13.48)\%$ 、 $(70.06 \pm 14.14)\%$  和  $(64.14 \pm 18.05)\%$ 。三组患者术前颈椎曲度分别为  $7.43^\circ \pm 3.69^\circ$ 、 $7.66^\circ \pm 2.99^\circ$ 、 $6.96^\circ \pm 4.38^\circ$ , 组间比较无统计学差异( $F=13.19$ ,  $P=0.071$ ),末次随访时颈椎曲度与术前相比基本一致( $5.58^\circ \pm 4.26^\circ$ 、 $5.73^\circ \pm 3.81^\circ$ 、 $5.49^\circ \pm 4.33^\circ$ ),随访期间未发现颈椎曲度明显改变、后凸等情况。随访期间未出现内固定相关并发症。末次随访时 A、B 两组患者颈椎整体活动度(C2-7 ROM)无统计学差异( $17.63^\circ \pm 8.31^\circ$  和  $18.72^\circ \pm 9.52^\circ$ ,  $P=0.089$ ), C 组患者末次随访颈椎整体活动度明显差于 A、B 两组患者( $3.90^\circ \pm 7.74^\circ$  vs  $17.6^\circ \pm 8.3^\circ$ ,  $P=0.012$ ;  $3.90^\circ \pm 7.74^\circ$  和  $18.72^\circ \pm 9.52^\circ$ ,  $P=0.003$ ); B 组、C 组患者术后颈椎不稳节段活动度明显降低,末次随访时已完全融合。共有 71 例(71.03%)患者出现颈椎 MRI T2 加权高信号表现,存在高信号的节段与存在不稳的节段一致。三组患者 HSIR 值末次随访时均较术前明显降低( $1.33 \pm 0.18$  vs  $1.68 \pm 0.11$ ,  $1.12 \pm 0.12$  vs  $1.71 \pm 0.14$  和  $1.20 \pm 0.33$  vs  $1.65 \pm 0.18$ ,  $P=0.001$ ),但与 A 组患者相比, B 组和 C 组患者的降低程度均较显著,差异存在统计学意义( $P<0.05$ )。结论:选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术是治疗存在局部不稳的颈椎 OPLL 患者的有效方法,可以在广泛减压颈脊髓压迫的同时增加颈椎的节段稳定性,同时保留颈椎一定的活动度、减少术后轴性症状发生。

【关键词】选择性融合;单开门椎管扩大椎板成形术;颈椎后纵韧带骨化症;颈椎不稳

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2020.03.06

中图分类号:R687, R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-03-0219-08

Laminoplasty with selective fusion in the treatment of cervical ossification of the posterior longitudinal ligament with local instability/QI Min, CHEN Huajiang, LIU Yang, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(3): 219-226

【Abstract】 Objectives: To compare the clinical efficacy of three different cervical posterior approaches for the treatment of patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) with local instability, and to explore the clinical application value of selective fusion combined with laminoplasty in the

基金项目:海军军医大学校级青年启动基金(2018QN14),长征医院金字塔人才工程

第一作者简介:男(1988-),医学博士,副主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(021)81886806 E-mail:qiminsmmu@126.com

通讯作者:袁文 E-mail:yuanwenspine@163.com

treatment of such patients. **Methods:** We retrospectively analyzed 107 cervical OPLL patients with local instability from June 2014 to June 2017, and there were 61 males and 46 females, with the average age of  $68.1 \pm 10.2$  years (33–84 years). The follow-up time was  $2.1 \pm 1.3$  years (range: 6 months to 3.5 years). All included patients were confirmed with OPLL and local cervical instability using radiographic examination. Of all patients, 38 underwent laminoplasty alone (group A), 35 underwent selective fusion combined with laminoplasty (group B), and 34 underwent posterior cervical laminectomy and fixation (Group C). JOA score was used to evaluate the neurological function of patients before surgery, the day after surgery, 3 months, 6 months, 1 year after surgery and at the final follow-up. Flexion-extension X-ray was used to evaluate the sagittal alignment of the cervical spine (C2–7 Cobb angle), the range of motion (ROM) of the cervical spine (C2–7 ROM) and unstable segments, and implant related complications. The cervical MRI was used to evaluate the high signal of cervical spinal cord and calculate the high signal intensity ratio (HSIR). The ROM of the cervical spine and unstable segment in these three groups were compared respectively, and the differences between the preoperative and postoperative HSIR were compared. **Results:** At the last follow-up, the JOA scores in three groups were  $14.93 \pm 3.18$ ,  $15.22 \pm 2.79$ , and  $14.72 \pm 3.02$ , respectively. Hirabayashi improvement rate was  $(66.35 \pm 13.48)\%$ ,  $(70.06 \pm 14.14)\%$  and  $(64.14 \pm 18.05)\%$ . Satisfactory neurological improvement was achieved in all three groups, and no implant related complications occurred during follow-up. The cervical lordosis of the three groups of patients before surgery were  $7.43^\circ \pm 3.69^\circ$ ,  $7.66^\circ \pm 2.99^\circ$ ,  $6.96^\circ \pm 4.38^\circ$ , respectively. And there was no significant difference between the groups ( $F=13.19$ ,  $P=0.071$ ). During follow-up, no significant changes in cervical sagittal alignment were found ( $5.58^\circ \pm 4.26^\circ$ ,  $5.73^\circ \pm 3.81^\circ$ ,  $5.49^\circ \pm 4.33^\circ$ ). At the last follow-up, there was no significant difference in the overall cervical spine mobility (C2–7 ROM) between the two groups of A and B ( $17.63^\circ \pm 8.31^\circ$  and  $18.72^\circ \pm 9.52^\circ$ ,  $P=0.089$ ). The overall cervical spine mobility of the patients in group C was significantly worse than that in patients of groups A and B at the last follow-up ( $3.90^\circ \pm 7.74^\circ$  and  $17.6^\circ \pm 8.3^\circ$ ,  $P=0.012$ ;  $3.90^\circ \pm 7.74^\circ$  and  $18.72^\circ \pm 9.52^\circ$ ,  $P=0.003$ ). Patients in group B and group C had significantly reduced postoperative ROM, and had been fully fused at the last follow-up. A total of 71 cases (71.03%) showed increased signal intensity in T2-weighted MRI. High signals levels were consistent with instable levels. At final follow-up, the HSIR values of the three groups were significantly lower than those before surgery ( $1.33 \pm 0.18$  vs  $1.65 \pm 0.18$ ,  $1.12 \pm 0.12$  vs  $1.71 \pm 0.14$  and  $1.20 \pm 0.33$  vs  $1.65 \pm 0.18$ ,  $P=0.001$ ), compared with patients in group A, the reduction in groups B and C was more significant. **Conclusions:** Selective fusion combined with laminoplasty is an effective method for treating cervical OPLL patients with local instability. It can widely decompress the cervical spinal cord and increase the segment stability of the cervical spine, and it can also retain the movement of the cervical spine and reduce the occurrence of postoperative axial symptoms.

**[Key words]** Selective fusion; Laminoplasty; Cervical ossification of the posterior longitudinal ligament; Cervical instability

**[Author's address]** Department of No.1 Spine Surgery, Changzheng Orthopedics Hospital, Shanghai, 200003, China

颈椎后纵韧带骨化症(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)是一种常见的颈椎疾病,是由于颈椎后纵韧带发生骨化而导致颈脊髓受压及神经功能损害的一种疾病<sup>[1]</sup>。大多数患者随着骨化灶的进展逐渐产生脊髓压迫,进而出现慢性脊髓损伤,在脊髓受到严重压迫之前临床症状多不明显。由于 OPLL 骨化物的存在导致椎管已经出现明显狭窄,如果再存在局部不稳情况,反复微小刺激即可造成脊髓损伤、神经功能障碍加重<sup>[2]</sup>。

颈后路椎板切除内固定术和颈后路单开门椎

管扩大椎板成形术作为治疗颈椎 OPLL、多节段颈椎病的经典术式,在临床上取得了广泛应用<sup>[3]</sup>。临床上常用的颈后路术式包括单开门椎管扩大椎板成形术和椎板切除术。由于单开门椎管扩大椎板成形术属于“非融合”术式,在治疗存在局部不稳情况或存在潜在不稳因素的 OPLL 患者时,无法做到确切的稳定,可能会对患者的预后产生影响。但若采用长节段后路融合,术后轴性症状、C5 神经根麻痹等并发症的出现也会影响患者的预后,而且长节段的固定也会造成颈部活动度的严重丧失<sup>[4]</sup>。因此,我们探索采用选择性融合联合单

开门椎管扩大椎板成形术治疗此类患者。本研究采用回顾性研究的方法,比较采用三种不同颈后路术式(选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术、单纯颈后路单开门椎管扩大椎板成形术、颈后路椎板切除固定术)治疗存在局部不稳的颈椎 OPLL 患者的临床疗效,评估选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术的临床应用情况,为存在局部不稳的颈椎 OPLL 患者的手术治疗提供新方法。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料及分组

本研究回顾性分析 2014 年 6 月~2017 年 6 月在我科接受手术治疗的存在局部不稳的颈椎 OPLL 患者共 107 例,男 61 例,女 46 例;年龄  $68.1 \pm 10.2$  岁(33~84 岁),随访时间为  $2.1 \pm 1.3$  年(0.5~3.5 年)。

纳入标准:(1)入院时存在明确颈椎 OPLL 及颈脊髓受压病史,存在颈脊髓受压相关症状及体征(如四肢肌力下降、感觉障碍、四肢麻木、感觉过敏、腱反射活跃或亢进等);(2)影像学检查存在颈椎后纵韧带骨化,术前影像学检查存在颈椎节段性不稳;(3)入院后接受颈椎后路手术治疗。

排除标准:(1)颈椎曲度较差,存在明显后凸(颈椎后凸 Cobb 角  $\geq 10^\circ$ );(2)致压因素较局限,可前路减压;(3)需接受前路融合或前后联合手术的颈椎外伤患者;(4)存在颈椎畸形、感染、肿瘤等相关病史;(5)既往有颈椎手术病史;(6)存在运动神经元病等内科疾病史。

根据手术方式的不同将纳入患者分为三组:A 组(38 例),采用单纯颈后路单开门椎管扩大椎板成形术;B 组(35 例),采用选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术;C 组(34 例),采用颈后路椎板切除固定术。

A 组和 B 组患者中,单开门椎管扩大椎板成形术范围:4 个节段(C3-6、C4-7)26 例,5 个节段(C3-7)47 例。B 组患者中选择性固定融合的节段分布情况为 C3/4 固定 8 例,C4/5 固定 7 例,C5/6 固定 11 例,C6/7 固定 9 例。C 组患者中椎弓根螺钉或侧块螺钉固定的范围分别为 4 个节段(C3-6、C4-7)23 例,5 个节段(C3-7、C2-6)11 例。

三组患者性别构成比、年龄、病程长短、OPLL 类型构成比、术后随访时间等指标均无统计学差

异( $P>0.05$ ),基线一致,具备可比性(表 1)。

### 1.2 诊疗过程

所有患者入院后均行颈椎 X 线片(正侧位及过屈过伸位)检查,明确是否存在颈椎局部不稳情况及具体存在不稳的节段;颈椎 MRI 平扫检查明确颈脊髓受压情况,是否存在 T2 加权高信号表现;行颈椎 CT 平扫+三维重建明确患者颈椎后纵韧带骨化的部位、节段、类型等情况。诊断明确并评估患者状况,排除手术禁忌证后行手术治疗。根据患者颈椎后纵韧带骨化的范围及脊髓受压情况选择椎管扩大成形的范围(A 组和 B 组)或椎板切除固定的范围(C 组)。单开门椎管扩大椎板成形术时“开门侧”一般选择症状较重的一侧。B 组患者中,除了完成椎管扩大成形外,对存在不稳的节段进行选择性融合,即采用单侧侧块或椎弓根螺钉固定。固定一般选择在门轴侧进行,便于操作,若置钉过程中出现置钉失败等情况,也可选择开门侧。在固定节段的门轴侧采用自体骨混合异体骨充分植骨。存在不稳或存在不稳风险的节段判定采用颈椎过屈过伸位 X 线片进行评估。对于存在潜在不稳风险的节段,如连续性 OPLL 的头尾两端的节段、或节段性 OPLL 中间交界部位节段也可考虑进行固定融合。对于术前存在颈髓高信号的节段,原则上应对该节段进行稳定,消除不稳风险。

表 1 纳入患者一般情况

	A 组(n=38) Group A	B 组(n=35) Group B	C 组(n=34) Group C
年龄 Age	66.5±12.1	68.8±10.7	69.2±10.5
性别 Gender			
男 Male	21	21	19
女 Female	17	14	15
病程(月) Duration of symptoms	21.4±9.4	19.9±11.5	22.8±12.9
OPLL 类型(例) Type of OPLL			
连续型 Continuous	19	17	16
节段型 Segmental	7	7	5
混合型 Mixed	13	11	12
颈髓高信号(%) Increased signal intensity	26(68.42%)	23(65.71%)	22(64.71%)
随访时间(月) Follow-up time	26.5±6.8	25.8±8.2	23.4±7.1

术后常规抗生素预防感染、激素降低炎症反应等治疗,对症支持处理相关并发症。根据患者症状改善情况予以颈托保护下坐起活动、功能锻炼。如果患者术前存在颈髓高信号表现,可予以高压氧治疗。

### 1.3 评估方法

分别于术前、术后第 2 天及末次随访时对患者神经功能情况、影像学相关指标情况及轴性症状等并发症发生情况进行评估随访。

**1.3.1 神经功能评估** 采用日本矫形外科学会(Japanese Orthopedic Association,JOA)评分法对患者术前、术后及末次随访时的神经功能情况进行评估,并计算 Hirabayashi 改善率。Hirabayashi 改善率(%)=(术后 JOA 评分-术前 JOA 评分)/(17-术前 JOA 评分)×100%。

**1.3.2 影像学相关指标情况评估** 影像学相关指标包括颈椎曲度(C2-7 Cobb 角)、颈椎整体活动度(C2-7 range of motion,C2-7 ROM)及不稳节段的活动度。采用颈椎 X 线片评估术前、术后及末次随访时患者颈椎曲度情况,评估患者末次随访时颈椎整体活动度情况;采用颈椎过屈过伸位 X 线片评估患者节段性不稳的部位和范围,采用颈椎 MRI、颈椎 CT+三维重建评估颈脊髓减压情况及内固定相关并发症出现情况。脊髓高信号情况采用颈椎 MRI 平扫进行评估。在患者 MRI T2WI 矢状面高信号最明显处取面积为 0.1cm<sup>2</sup> 的区域测量其累计光密度值(integrated optical density,IOD),然后在同一矢状面上取 C7/T1 水平正常颈髓内信号部位取同样大小区域测量其 IOD 值,然后计算两者比值为高信号强度比值(high signal intensity ratio,HSIR)。在术后随访时,在颈椎过屈过伸位 X 线片上测量固定融合节段的相对位移及角度变化情况评估其融合情况。

**1.3.3 并发症发生情况** 记录纳入患者随访期间相关并发症出现情况,采用疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS)对出现轴性症状的患者严重程度进行评估。该评分满分为 10 分,0 分表示无痛,10 分表示难以忍受的剧痛。采用颈椎 X 线片等影像学检查明确内固定相关并发症情况。随访记录患者 C5 神经根麻痹等并发症发生情况。

### 1.4 统计学分析

使用 SPSS 18.0 统计软件包(SPSS 公司,美

国)对数据进行统计分析。计数资料采用均数±标准差表示。采用配对样本 *t* 检验比较分析各组内术前、术后、末次随访的各指标。计数资料比较采用卡方检验。三组之间均值的比较采用单因素方差分析,两两之间比较采用 LSD-*t* 检验法。 $P<0.05$  认为存在统计学差异。

## 2 结果

### 2.1 神经功能情况

术后三组患者均取得了满意的神经功能改善,术后和末次随访时 JOA 评分均较术前明显改善,三组之间比较无统计学差异( $F=9.41, P=0.085$ )。末次随访时 Hirabayashi 改善率为 66.86%,三组之间比较无统计学差异( $F=15.58, P=0.064$ )(表 2)。

### 2.2 影像学相关指标情况

颈椎 OPLL 分型为:连续型 52 例(48.59%),节段型 19 例(17.76%),混合型 36 例(33.64%)。平均骨化物涉及节段为 3.9 个。术前颈椎过屈过伸位 X 线片显示,所有纳入患者均存在不同程度颈椎不稳情况,存在 1 个节段不稳的患者 97 例,存在 2 个节段不稳的患者 10 例(均为 C 组,接受了长节段固定)。存在颈椎不稳节段的分布为 C2/3 5 例,C3/4 22 例,C4/5 37 例,C5/6 36 例,C6/7 17 例。

术前三组患者术前颈椎曲度组间比较无统计学差异( $F=13.19, P=0.071$ )。术后及末次随访时颈椎曲度与术前相比基本一致,随访期间未发现颈椎曲度明显改变、后凸等情况。末次随访时 A、B 两组患者颈椎整体活动度(C2-7 ROM)无统计学差异( $P=0.089$ )。C 组患者末次随访时颈椎整体活动度明显低于 A、B 两组患者( $P<0.05$ )。术后第 2

表 2 患者术前、末次随访时 JOA 评分及改善率

Table 2 Comparison of JOA scores and improvement rate between groups

	A组 Group A	B组 Group B	C组 Group C
术前 JOA(分) Preoperative JOA	11.31±3.24	10.77±2.95	11.59±3.83
末次随访 JOA(分) Final follow-up JOA	14.93±3.18 <sup>①</sup>	15.22±2.79 <sup>①</sup>	14.72±3.02 <sup>①</sup>
Hirabayashi 改善率(%) Hirabayashi improve rate	66.35±13.48	70.06±14.14	64.14±18.05

注:①与同组术前比较  $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation,  $P<0.05$



天 B 组和 C 组患者不稳节段的活动度与术前相比明显降低 ( $1.31^{\circ} \pm 1.45^{\circ}$  vs  $10.34^{\circ} \pm 6.42^{\circ}$ ,  $P < 0.05$ ;  $1.66^{\circ} \pm 0.73^{\circ}$  vs  $12.62^{\circ} \pm 9.05^{\circ}$ ,  $P < 0.05$ ), 末次随访时不稳节段已完全没有活动度, 植骨融合良好; A 组患者术后及末次随访时不稳节段的活动度无统计学差异 ( $P = 0.113$ ) (表 3)。

术前纳入患者中共有 71 例 (71.03%) 出现颈椎 MRI T2 加权高信号表现。存在高信号的节段与存在不稳的节段一致。患者术前 HSIR 值基本相同 ( $F = 10.84$ ,  $P = 0.066$ ), 末次随访时三组患者 HSIR 值均较术前明显降低 ( $P < 0.05$ ), 但与 A 组患者相比, B 组和 C 组患者降低的程度均较显著, 差异存在统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表 4)。

### 2.3 并发症情况

随访期间未观察到螺钉松动、移位、再关门等内固定相关并发症。术后 3 个月随访时, A 组有 5 例 (13.16%)、B 组有 6 例 (17.14%)、C 组有 9 例 (26.47%) 患者出现不同程度颈部轴性症状, A、B

两组比较无统计学差异 ( $P = 0.084$ ), C 组患者颈部轴性症状的发生明显高于 A 组和 B 组。20 例患者的 VAS 评分平均为  $4.9 \pm 2.3$  分, 予以口服消炎镇痛药物、局部热敷理疗等保守治疗后症状均有明显缓解。术后 6 个月及末次随访时未观察到明显轴性症状相关并发症。术后有 10 例患者出现不同程度的 C5 神经根麻痹, 发生率为 9.35%, 其中 A 组 3 例、B 组 2 例、C 组 5 例。经高压氧、营养神经、激素抗炎等保守治疗, 术后 3 个月随访时, 患者上述症状明显改善。随访期间未出现其他严重并发症, 典型病例见图 1。

## 3 讨论

### 3.1 伴颈椎不稳的 OPLL 患者的手术策略

充分的脊髓神经减压和有效的颈椎稳定重建是手术治疗颈椎疾患的基本原则<sup>[5]</sup>。不同于其他类型的颈椎病, 颈椎 OPLL 患者制定手术方案时需要考虑的因素较多。传统的颈椎前路减压融合术可以从前方直接解除神经压迫因素, 减压效果彻底, 并且可以有效重建颈椎序列、恢复颈椎的稳定性, 但其带来的融合术后颈椎活动度的丢失也会对患者的预后带来影响<sup>[6]</sup>。另外, 存在局部不稳因素的 OPLL 患者大多为老年患者, 骨化物类型大多为连续型、长节段<sup>[7]</sup>。若前方骨化物为连续型且骨化物椎管占位率较大, 前方切除骨化物风险极大, 对术者手术技术的要求非常高, 也会由于减压范围和节段不足而导致患者症状改善不明确。

颈椎后路手术治疗包括较为传统的椎板切除减压椎弓根螺钉固定法和颈后路单开门椎管扩大椎板成形术。本研究发现, 在神经功能改善方面, 三种颈后路术式都可以取得满意的效果, 且三种术式之间神经功能改善无统计学差异。尽管后路椎板切除减压范围较广, 并且可以纠正颈椎的曲度并恢复颈椎稳定性, 但广泛椎板切除后带来的轴性症状等并发症为人所诟病<sup>[8,9]</sup>。颈后路单开门椎管扩大椎板成形术可以提供多节段的间接充分减压, 但如若患者存在颈椎节段性不稳, 作为一种“非融合”术式, 单纯单开门椎管扩大椎板成形术无法恢复颈椎的节段稳定性。

因此, 在制定存在局部不稳因素的 OPLL 患者的手术策略时应充分考虑到颈椎曲度、颈椎矢状面参数、前方骨化物的可切除程度、术后患者颈椎活动度、颈椎节段性不稳情况、轴性症状及 C5

表 3 患者颈椎曲度和活动度比较 ( $^{\circ}$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of cervical alignment and ROM

	A组 Group A	B组 Group B	C组 Group C
C2-7 Cobb 角 C2-7 Cobb angle			
术前 Preoperative	7.43±3.69	7.66±2.99	6.96±4.38
末次随访 Final follow-up	5.58±4.26 <sup>①</sup>	5.73±3.81 <sup>①</sup>	5.49±4.33 <sup>①</sup>
颈椎整体活动度 C2-7 ROM			
术前 Preoperative	19.93±8.01	19.52±9.41	18.77±8.69
末次随访 Final follow-up	17.63±8.31 <sup>①</sup>	18.72±9.52 <sup>①</sup>	3.90±7.74 <sup>①②③</sup>

注: ①与同组术前比较  $P < 0.05$ ; ②与 A 组比较  $P < 0.05$ ; ③与 B 组比较  $P < 0.05$

Note: ①Compared with preoperation,  $P < 0.05$ ; ②Compared with group A,  $P < 0.05$ ; ③Compared with group B,  $P < 0.05$

表 4 术前、末次随访时 HSIR 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of increased signal intensity

HSIR between groups

	A组 Group A	B组 Group B	C组 Group C
术前 Before surgery	1.68±0.11	1.71±0.14	1.65±0.18
末次随访 Final follow-up	1.33±0.18 <sup>①</sup>	1.12±0.12 <sup>①</sup>	1.20±0.33 <sup>①</sup>

注: ①与同组术前比较  $P < 0.001$

Note: ①Compared with preoperation,  $P < 0.001$

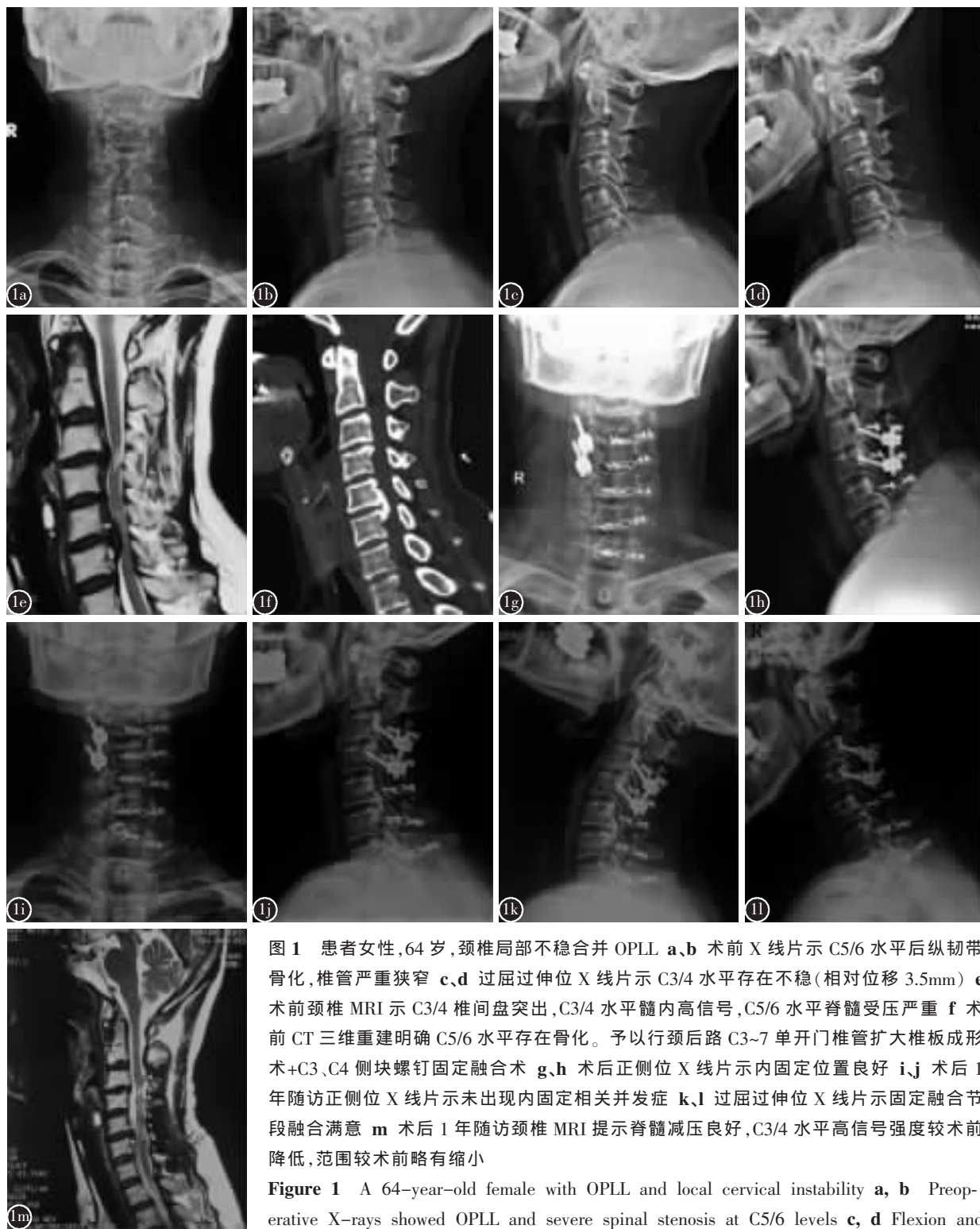


图 1 患者女性,64 岁,颈椎局部不稳合并 OPLL a、b 术前 X 线片示 C5/6 水平后纵韧带骨化,椎管严重狭窄 c、d 过屈过伸位 X 线片示 C3/4 水平存在不稳(相对位移 3.5mm) e 术前颈椎 MRI 示 C3/4 椎间盘突出,C3/4 水平髓内高信号,C5/6 水平脊髓受压严重 f 术前 CT 三维重建明确 C5/6 水平存在骨化。予以行颈后路 C3~7 单开门椎管扩大椎板成形术+C3、C4 侧块螺钉固定融合术 g、h 术后正侧位 X 线片示内固定位置良好 i、j 术后 1 年随访正侧位 X 线片示未出现内固定相关并发症 k、l 过屈过伸位 X 线片示固定融合节段融合满意 m 术后 1 年随访颈椎 MRI 提示脊髓减压良好,C3/4 水平高信号强度较术前降低,范围较术前略有缩小

**Figure 1** A 64-year-old female with OPLL and local cervical instability a, b Preoperative X-rays showed OPLL and severe spinal stenosis at C5/6 levels c, d Flexion and extension X-rays indicate that the C3/4 level is unstable(relative displacement 3.5mm) e Preoperative MRI showed C3/4 intervertebral disc herniation, C3/4 level intramedullary hyperintensity signal, and C5/6 level spinal cord compression f Preoperative CT 3D reconstruction confirmed the presence of OPLL at C5/6 level. C3-7 laminoplasty, combined with C3/4 lateral mass screw fixation and fusion, was performed g, h X-rays showed implants in adequate position i, j One-year follow-up X-rays showed no instrumentation related complications k, l Flexion and extension X-rays indicated solid fusion of the fixed fusion segment m One-year follow-up MR imaging indicates sufficient decompression of the spinal cord and reduction in signal intensity and hyperintensity area at C3/4

神经根麻痹等并发症的发生。在选择具体颈后路术式时应该把握好适应证,由于椎板切除术术后颈椎活动度丧失明显,轴性症状发生率高,并发症多,目前更多情况下选择后路单开门椎管扩大椎板成形术;如果患者存在颈椎不稳的情况,可以考虑在存在不稳或潜在不稳风险的节段进行选择融合。

### 3.2 选择性融合联合后路单开门椎管扩大椎板成形术的手术特点

颈后路的选择性融合术式可采用椎弓根螺钉固定或侧块螺钉固定。颈椎椎弓根螺钉固定技术最早在 1994 年由 Abumi 等<sup>[10]</sup>和 Jeanneret 等<sup>[11]</sup>报道,主要用于颈椎创伤造成的颈椎不稳的固定。颈椎椎弓根螺钉固定可以充分固定颈椎创伤导致的不稳定的颈椎节段,使得患者可以术后早期活动。因此颈后路椎板切除减压联合椎弓根螺钉固定术式也成了一种经典的颈椎后路术式,在临床上得到了广泛应用。单纯的颈后路单开门椎管扩大椎板成形术作为一种“非融合”术式,在消除颈椎不稳因素的方面存在缺陷。因此手术治理中在充分广泛减压的同时也要考虑到恢复不稳节段的稳定性。以往有报道后路椎弓根螺钉固定联合单开门椎管扩大椎板成形术是治疗伴颈椎不稳的 CSM 患者的有效方法。Uehara 等<sup>[12]</sup>采用颈后路单开门椎管扩大椎板成形术联合椎弓根螺钉固定治疗了 13 例伴颈椎不稳的脊髓型颈椎病患者,随访观察发现均取得了满意的神经功能改善,且存在不稳的节段术后取得了良好的固定。Son 等<sup>[13]</sup>采用颈后路单开门椎管扩大椎板成形术联合椎弓根螺钉固定治疗合并颈椎不稳的颈椎管狭窄症患者,结果显示该术式可以很好地改善颈椎局部不稳情况。考虑到椎弓根螺钉把持力优于侧块螺钉,在本研究的初期我们也曾尝试采用颈椎椎弓根螺钉固定,但实际应用中发现,在门轴侧进行椎弓根螺钉固定较为困难,因此我们一般首先选择侧块螺钉固定。在随访期间,纳入患者中也未出现侧块螺钉松动、移位等情况。本研究结果显示,选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术一方面可以对存在不稳因素的节段进行固定,恢复颈椎的稳定性,消除不稳风险;另一方面又避免了长节段固定对颈椎活动度的影响。在保留颈后路单开门椎管扩大椎板成形术广泛减压、保留颈椎整体活动度优点的同时,兼顾稳定颈椎局部不稳情况。

在术后颈椎活动度方面,选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术式也具有一定优势。本研究发现,在术后颈椎活动度方面,末次随访时 C 组患者(椎板切除固定组)术后颈椎整体活动度明显小于其余两组,A 组和 B 组患者相比无统计学差异。结果说明选择性融合并不会显著影响颈椎的整体活动度。对于存在不稳因素的节段,B 组患者在末次随访时不稳节段已完全没有活动度,说明该术式可以有效消除颈椎局部不稳的情况。在术后并发症方面,C 组患者(椎板切除固定组)术后轴性症状发生率明显高于其余两组;A 组和 B 组患者相比无明显差异,说明选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术并不增加术后并发症的发生率。

### 3.3 融合节段的选择策略

对于颈后路单开门椎管扩大椎板成形术结合选择性融合术式而言,选择性融合的节段一般选择术前即明确存在局部不稳的节段。局部不稳的判定可以根据颈椎过屈过伸位 X 线片上的判定标准,即成角位移 $>10^{\circ}$ 或水平位移 $>3\text{mm}$ ,则认为该节段存在不稳<sup>[14]</sup>。除了对不稳的节段进行选择融合之外,我们认为脊髓局部高信号也是另一个需要考虑选择性融合的特征。本研究结果显示,纳入患者中共有 63 例(75.90%)出现颈椎 MRI T2 加权像高信号表现,而且存在高信号的节段与存在不稳的节段一致。文献报道,对于颈椎 OPLL 患者而言,颈椎局部的不稳定一方面可以对脊髓造成反复微小刺激,造成脊髓的反复损伤,导致高信号的产生;另一方面,刺激骨化物的进展,造成局部椎管占位率的增加,从而导致高信号的产生和加重<sup>[15]</sup>。因此,此类患者脊髓内高信号的位置可以在一定程度上反映局部颈椎不稳的情况和潜在不稳的因素存在。除了可以采用常规的颈椎过屈过伸位 X 线片判断局部不稳之外,还可以通过颈椎 MRI 上脊髓高信号的部位来初步判断颈椎不稳定的部位。

我们的结果显示末次随访时三组患者 HSIR 值均较术前明显降低( $P=0.001$ ),但与 A 组患者相比,B 组和 C 组患者的降低程度均较显著。因此,对存在高信号的不稳节段进行稳定,可以在一定程度上改善脊髓高信号的信号强度和范围。在进行选择性融合治疗后,B 组患者脊髓高信号的信号强度和范围均较术前明显改善,且改善的程



度明显优于不进行选择性融合的患者。另外,对于局部存在不稳风险的节段,也可以考虑进行选择融合。Chen 等<sup>[16]</sup>研究结果显示,混合型 OPLL 的中间非连续的节段部位和连续型 OPLL 骨化物的邻近节段部位均属于存在潜在不稳风险的部位,可以根据患者的情况进行选择性融合,从而避免出现术后神经症状改善不佳甚至加重的情况。

对于存在颈椎不稳的颈椎 OPLL 患者,在充分减压的同时还要考虑到稳定不稳节段的情况。采用选择性融合联合单开门椎管扩大椎板成形术可以取得满意的临床疗效,可以在广泛减压颈脊髓压迫的同时增加颈椎的节段稳定性,同时在一定程度上避免了颈后路椎板切除椎弓根螺钉固定术所带来的术后轴性症状等并发症的出现。

#### 4 参考文献

1. An HS, Al-Shihabi L, Kurd M. Surgical treatment for ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(7): 420-429.
2. Gu J, Guan F, Zhu L, et al. Predictors of surgical outcome in acute spinal cord injury patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament [J]. World Neurosurg, 2016, 90: 364-371.
3. Lee CK, Yoon DH, Kim KN, et al. Characteristics of cervical spine trauma in patients with ankylosing spondylitis and ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. World Neurosurg, 2016, 96: 202-208.
4. Ha Y, Shin JJ. Comparison of clinical and radiological outcomes in cervical laminoplasty versus laminectomy with fusion in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. Neurosurg Rev, 2019, Sep 11. doi: 10.1007/s10143-019-01174-5. [Epub ahead of print].
5. Shimokawa N, Sato H, Matsumoto H, et al. Review of radiological parameters, imaging characteristics, and their effect on optimal treatment approaches and surgical outcomes for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. Neurospine, 2019, 16(3): 506-516.
6. Kim DH, Lee CH, Ko YS, et al. The clinical implications and complications of anterior versus posterior surgery for multilevel cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: an updated systematic review and Meta-Analysis [J]. Neurospine, 2019, 16(3): 530-541.
7. Chikuda H, Seichi A, Takeshita K, et al. Acute cervical spinal cord injury complicated by preexisting ossification of the posterior longitudinal ligament: a multicenter study [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(18): 1453-1458.
8. Head J, Rymarczuk G, Stricsek G, et al. Ossification of the posterior longitudinal ligament: surgical approaches and associated complications[J]. Neurospine, 2019, 16(3): 517-529.
9. Abumi K. Cervical spondylotic myelopathy: posterior decompression and pedicle screw fixation[J]. Eur Spine J, 2015, 24 (Suppl 2): 186-196.
10. Abumi K, Itoh H, Taneichi H, et al. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine: description of the techniques and preliminary report[J]. J Spinal Disord, 1994, 7(1): 19-28.
11. Jeanneret B, Gebhard JS, Magerl F. Transpedicular screw fixation of articular mass fracture-separation: results of an anatomical study and operative technique[J]. J Spinal Disord, 1994, 7(3): 222-229.
12. Uehara M, Takahashi J, Ogiwara N, et al. Cervical pedicle screw fixation combined with laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy with instability [J]. Asian Spine J, 2012, 6(4): 241-248.
13. Son S, Lee SG, Park CW, et al. Combined open door laminoplasty with unilateral screw fixation for unstable multilevel cervical stenosis: A preliminary report[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2013, 53(2): 83-88.
14. 李家顺, 石志才, 贾连顺. 退行性下颈椎不稳症的临床特征与放射学测量(附 197 例临床报告)[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1998, 8(5): 255-258.
15. Sun Q, Hu H, Zhang Y, et al. Do intramedullary spinal cord changes in signal intensity on MRI affect surgical opportunity and approach for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament?[J]. Eur Spine J, 2011, 20(9): 1466-1473.
16. Chen Y, Chen D, Wang X, et al. Significance of segmental instability in cervical ossification of the posterior longitudinal ligament and treated by a posterior hybrid technique[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(2): 171-177.

(收稿日期:2019-11-24 修回日期:2020-02-13)

(英文编审 庄乾宇/谭 啸)

(本文编辑 姜雅浩)