

# 一期后路椎管扩大减压术治疗颈椎多节段后纵韧带骨化症的效果及失衡风险分析

李金生<sup>1</sup> 张桐<sup>1</sup> 何雨佳<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨一期后路椎管扩大减压术治疗颈椎多节段后纵韧带骨化症(OPLL)颈椎矢状位参数变化及失衡风险。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 9 月收治的 96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者的临床资料。于术前及术后 12 个月分别评估患者的疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、日本骨科协会(JOA)评分和颈椎功能障碍指数(NDI)。收集患者术前、术后即刻及术后 12 个月随访时的颈椎矢状位相关参数。根据术后 12 个月 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离(SVA)中位数将 96 例患者分为平衡组(C<sub>2~7</sub> SVA≤41.20 mm)和失衡组(C<sub>2~7</sub> SVA>41.20 mm),对两组患者的一般临床资料、影像学矢状位参数等指标进行组间比较,采用贝叶斯 Cox 比例风险回归确定患者术后出现颈椎矢状位失衡的影响因素。**结果:**96 例患者随访 12 个月,与术前相比,术后即刻及术后 12 个月的 T<sub>1</sub> 倾斜角(T<sub>1</sub>S)、胸廓入口角(TIA)、C<sub>2~7</sub> Cobb 角均明显增大,C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离明显减小( $P<0.05$ )。术前及术后 12 个月、手术前后变化量( $\Delta$ )均表现为:T<sub>1</sub> 倾斜角、胸廓入口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角相互正相关( $P<0.05$ ),C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离与 T<sub>1</sub> 倾斜角、胸廓入口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角均呈明显负相关( $P<0.05$ )。术后 12 个月,15 例患者出现颈椎矢状位失衡(失衡组),其余 81 例维持正常(平衡组)。Cox 回归多因素分析结果显示:术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离大(风险比=1.05,95%CI=1.03~1.08)、混合型后纵韧带骨化症(风险比=1.26,95%CI=1.10~1.75)、术前颈椎功能障碍指数(NDI)高(风险比=13.20,95%CI=6.01~29.85)、术前 JOA 评分低(风险比=0.08,95%CI=0.03~0.12)是术后颈椎矢状位失衡的危险因素( $P<0.05$ )。**结论:**一期后路椎管扩大减压术可改善脊髓神经功能和颈椎功能,减轻患者疼痛,对后纵韧带骨化症患者有明显疗效。颈椎矢状位相关参数与术后颈椎矢状位失衡风险相关。

**[关键词]** 颈椎;后纵韧带骨化症;一期后路椎管;影像学评估;颈椎矢状位

**[中图分类号]** R687.3 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)10-0081-06

**DOI:**10.20085/j.cnki.issn1005-0205.241015

## Analysis of the Effect and Risk of One-Stage Posterior Spinal Canal Enlargement and Decompression in the Treatment of Multi-Segmental Ossification of Cervical Posterior Longitudinal Ligament

LI Jinsheng<sup>1</sup> ZHANG Tong<sup>1</sup> HE Yujia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The People's Hospital of Qitaihe, Qitaihe 154600, Heilongjiang China.

**Abstract Objective:** To explore the changes of cervical sagittal parameters and risk factors of imbalance in the treatment of cervical multi-segmental ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL) by one-stage posterior spinal canal enlargement and decompression. **Methods:** The clinical data of 96 patients with multi-segmental cervical vertebra OPLL treated from January 2020 to September 2022 were collected retrospectively. Japanese orthopaedic association (JOA) score, neck disability index (NDI) and visual analogue scale (VAS) score were evaluated before operation and 12 months after operation. The anterior and lateral cervical X-ray films were collected before operation, immediately after operation and 12 months after operation, and the related parameters of cervical sagittal position were measured. According to the median of C<sub>2-7</sub> SVA 12 months after operation, 96 patients were divided into balanced group (C<sub>2-7</sub> SVA≤41.2 mm) and unbalanced group (C<sub>2-7</sub> SVA>41.2 mm). The general clinical data and imaging sagittal parameters of the two groups were compared. Bayesian Cox proportional hazard regression was used to determine the influencing factors of cervical sagittal imbalance after operation. **Results:** 96 patients were followed up for 12 months. Immediately after operation and 12 months after

<sup>1</sup> 七台河市人民医院(黑龙江 七台河, 154600)

operation,  $T_1$  slope ( $T_1S$ ), thoracic inlet angle (TIA) and  $C_{2-7}$  Cobb angle were significantly increased, while  $C_{2-7}$  SVA at  $C_{2-7}$  sagittal position was significantly decreased compared with those before operation. The changes before operation, 12 months after operation and before and after operation showed that  $T_1S$ , TIA and  $C_{2-7}$  Cobb angle were positively correlated with each other, while  $C_{2-7}$  SVA was negatively correlated with  $T_1S$ , TIA and  $C_{2-7}$  Cobb angle. 12 months after operation, 15 patients had cervical sagittal imbalance (imbalance group), and the other 81 patients remained normal (balance group). The results of Cox regression multivariate analysis showed that preoperative high  $C_{2-7}$  SVA (hazard ratio=1.05, 95%CI=1.03-1.08), mixed OPLL (hazard ratio=1.26, 95%CI=1.10-1.75), high preoperative NDI (hazard ratio=13.20, 95%CI=6.01-29.85), and low preoperative JOA score (hazard ratio=0.08, 95%CI=0.03-0.12) were risk factors for postoperative sagittal imbalance of cervical vertebra ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** One-stage posterior spinal canal surgery can effectively improve the spinal cord nerve function and cervical vertebra function, reduce the pain of patients, and has obvious curative effect on OPLL patients. The related parameters of cervical sagittal position are related to the risk of postoperative cervical sagittal imbalance.

**Keywords:** cervical vertebra; ossification of posterior longitudinal ligament; one-stage posterior spinal canal; imaging evaluation; sagittal position of cervical vertebra

颈椎多节段后纵韧带骨化症(OPLL)是一种退行性颈椎病, Tsukimato 于 1960 年首次报道该病<sup>[1]</sup>。对 1 500 例日本患者的研究<sup>[2]</sup>显示, 颈椎多节段后纵韧带骨化症的发病率高达 6.3%。一期后路椎管减压是常用治疗方式, 可解除脊髓和神经根的压迫。颈椎矢状位平衡对生理功能至关重要, 目前关于颈椎多节段后纵韧带骨化症术后颈椎矢状位参数变化及颈椎失衡风险因素研究较少<sup>[3-4]</sup>。本研究分析 2020 年 1 月至 2022 年 9 月本院收治的行一期后路椎管扩大减压术治疗的 96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者的临床资料, 探讨术后颈椎矢状位参数变化情况, 现报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 9 月于本院骨科采用一期后路椎管扩大减压术治疗的 96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者的临床资料。

### 1.2 纳入标准

1) 行一期后路椎管扩大减压术治疗; 2) 依据患者临床表现及查体, 结合颈椎影像学检查诊断为颈椎多节段( $\geq 3$  节)后纵韧带骨化症; 3) 影像学检查相关参数显示清晰; 4) 患者经保守治疗 3 个月以上效果不佳或无效。

### 1.3 排除标准

1) 颈椎损伤、感染或颈椎后凸畸形(颈椎后凸角 $>13^\circ$ ); 2) 合并严重颈椎不稳或颈椎畸形; 3) 颈椎侧位 X 线片拍摄不标准; 4) 有脊柱外伤史或既往因外伤入院。

## 2 方法

### 2.1 手术方法

所有患者均由同一组医师开展手术, 行一期后路椎管扩大减压术。全身麻醉生效后, 取俯卧位, 根据病变节段的位置, 选择相应的后正中切口切开皮肤。剥离椎旁肌, 显露病变节段的椎板和棘突。用 C 臂机进行定

位, 确定病变节段。在病变节段的椎弓根处钻孔, 植入椎弓根钉。切除部分椎板和黄韧带等, 对病变节段进行减压。将减压后的椎间隙撑开, 使用螺钉等固定物进行固定。术中透视内固定位置可, 缝合伤口, 进行必要的术后处理(如抗生素的使用、观察和康复训练等)。

### 2.2 研究方法

**2.2.1 一般资料收集** 收集患者的性别、体重指数(BMI)、年龄、手术时间、颈椎多节段后纵韧带骨化症分布类型、术中失血量、手术节段数、病程等一般临床资料。

**2.2.2 临床疗效** 日本骨科协会(JOA)评分<sup>[5]</sup>: 评估患者术前及术后 12 个月随访时的脊髓神经功能恢复情况。该评分包括上下肢感觉、上下肢运动功能、膀胱功能及躯干感觉等五个方面, 总分为 17 分, 术后分数越高表示患者脊髓神经功能恢复越好, 反之越差。颈椎功能障碍指数(NDI)<sup>[6]</sup>: 评估患者术前及术后 12 个月随访时的颈椎功能, 由 10 个项目组成, 包括颈痛及相关的症状和日常生活活动能力。每个项目最低得分为 0 分, 最高得分为 5 分, 分数越高表示功能障碍越严重。疼痛视觉模拟量表(VAS)评分<sup>[7]</sup>: 评估患者术前及术后 12 个月随访时的颈肩背部僵硬、疼痛程度。总分为 0~10 分, 分值越高表示患者疼痛越严重, 0 分代表无痛, 10 分代表疼痛最剧烈。

**2.2.3 影像学检查资料** 收集患者术前、术后即刻、术后 12 个月的颈椎正侧位 X 线片。进行 X 线检查时要求患者站立, 颈椎中立位, 颈部处于最舒适姿势, 双上肢自然下垂, 避免颈椎有过伸或过屈。由两名高年资医师(A、B)通过影像储存和传输系统(PACS)工作站测量颈椎矢状位平衡参数, 每个参数测量 3 次, 取平均值; 间隔 1 周后由医师 A 再次对患者行颈椎矢状位平衡参数测量。

根据 Lee 等<sup>[8]</sup>方法, 测量颈椎矢状位相关参数, 包括:  $T_1$  倾斜角( $T_1S$ )、 $C_{2-7}$  Cobb 角( $C_{2-7}$  Cobb Angle)、胸

廓入口角(TIA)、C<sub>2~7</sub>矢状位轴向距离(C<sub>2~7</sub> SVA)。

C<sub>2~7</sub>矢状位轴向距离为 C<sub>7</sub> 后上角的垂线与 C<sub>2</sub> 中心(齿状突)的垂线间的距离(图 1a);C<sub>2~7</sub> Cobb 角为 C<sub>7</sub> 椎体下终板平行线垂线与 C<sub>2</sub> 椎体下终板平行线的垂线的夹角(图 1a);胸廓入口角为经 T<sub>1</sub> 上终板中点的垂线与 T<sub>1</sub> 上终板中点至胸骨上缘连线的夹角(图 1b);T<sub>1</sub> 倾斜角为 T<sub>1</sub> 上终板的平行线与水平线的夹角(图 1b)。变化值(Δ 值)为术前参数值与术后 12 个月各参数值之间的差值。

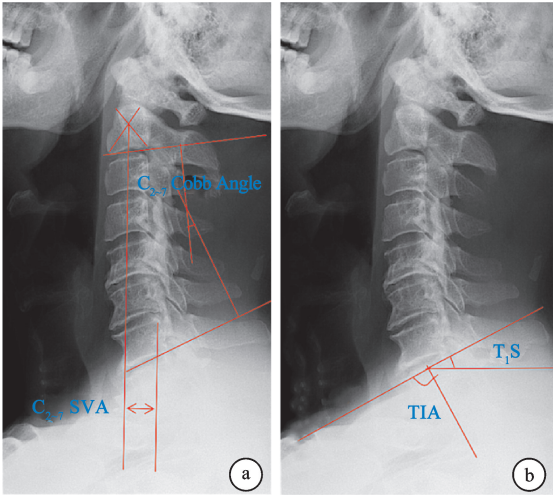


图 1 颈椎侧位 X 线片相关参数测量

2.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  形式表示,重复测量数据采用重复测量方差分析或配对样本  $t$  检验;非重复测量数据两组间比较采用独立样本  $t$  检验。计数资料采用频数表示,组间比较采用卡方检验、校正卡方检验或 Fisher 精确检验。采用 Pearson 相关性分别分析手术前、手术后 12 个月、手术前后变化量的 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离、T<sub>1</sub> 倾斜角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角、胸廓入口角间的相关性。采用随机森林算法对颈椎多节段后纵韧带骨化症患者颈椎矢状位失衡可能的影响因素进行筛选。用 OpenBUGS 3. 2. 3 软件构建贝叶斯 Cox 比例风险回归模型,探索患者术后颈椎矢状位失衡的独立影响因素。 $P < 0.05$  差异有统计学意义。

3 结果

3.1 围手术期情况

本组 96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者随访 12 个月。患者手术时间为(135.95±20.13)min,术中失血量为(163.37±52.84)mL。颈椎多节段后纵韧带骨化症的分布类型:混合型 49 例,连续型 41 例,局限型 6 例。后路椎板成形术 44 例,后路椎板切除减压 52 例。3 节段手术 41 例,4 节段手术 33 例,5 节段手术 22 例。

3.2 手术疗效分析

与术前比较,术后 12 个月时,VAS 评分、NDI 评分和 JOA 评分均明显改善( $P < 0.05$ ),见表 1。

表 1 手术疗效分析( $\bar{x} \pm s$ ,分)

参数	术前	术后 12 个月	$t$	$P$
JOA 评分	11.34±2.58	15.29±3.20	9.415	<0.001
NDI 评分	38.27±4.61	6.72±1.35	64.353	<0.001
VAS 评分	6.77±0.86	1.21±0.45	56.126	<0.001

3.3 不同时间点颈椎矢状位参数分析

术前、术后即刻、术后 12 个月,T<sub>1</sub> 倾斜角、胸廓入

口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角均依次明显增大,C<sub>2~7</sub> 矢状轴后距离依次明显减小,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 不同时间点颈椎矢状位参数分析( $\bar{x} \pm s$ )

参数	术前	术后即刻	术后 12 个月	$F$	$P$
T <sub>1</sub> 倾斜角/(°)	26.70±4.27	28.06±5.21 <sup>1)</sup>	29.88±6.33 <sup>1)2)</sup>	7.392	0.008
胸廓入口角/(°)	74.33±4.19	76.25±5.22 <sup>1)</sup>	77.80±5.62 <sup>1)2)</sup>	5.384	0.010
C <sub>2~7</sub> Cobb 角/(°)	12.39±2.74	15.08±4.28 <sup>1)</sup>	16.35±4.60 <sup>1)2)</sup>	10.209	0.005
C <sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离/mm	21.88±1.62	18.43±1.15 <sup>1)</sup>	16.19±1.02 <sup>1)2)</sup>	14.028	0.002

注:1)与本组术前相比, $P < 0.05$ ;2)与本组术后即刻相比, $P < 0.05$ 。

3.4 颈椎矢状位参数间的 Pearson 相关性分析

术前及术后 12 个月,T<sub>1</sub> 倾斜角分别与胸廓入口角( $r=0.83,0.98$ )、C<sub>2~7</sub> Cobb 角( $r=0.73,0.78$ )正相关( $P < 0.05$ ),胸廓入口角与 C<sub>2~7</sub> Cobb 角正相关( $r=0.71,0.61,P < 0.05$ ),C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离分别与 T<sub>1</sub> 倾斜角( $r=-0.68,-0.81$ )、胸廓入口角( $r=-0.41,-0.56$ )、C<sub>2~7</sub> Cobb 角( $r=-0.65,-0.71$ )负相关( $P < 0.05$ );T<sub>1</sub> 倾斜角差值分别与胸廓入口角差值、C<sub>2~7</sub> Cobb 角差值正相关( $r=0.48,0.82,P < 0.05$ ),胸廓入口角差值与 C<sub>2~7</sub> Cobb 角差值正相关( $r=0.69,P < 0.05$ ),C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离差值分别与 T<sub>1</sub>

倾斜角差值、胸廓入口角差值、C<sub>2~7</sub> Cobb 角差值负相关( $r=-0.57,-0.64,-0.43,P < 0.05$ )。

3.5 颈椎矢状位失衡的单因素分析

96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离值平均为(16.19±1.02)mm,颈椎矢状位保持平衡。术后 12 个月,15 例患者出现颈椎矢状位失衡(7~11 个月,平均为 10.2 个月)(失衡组);其余 81 例患者颈椎矢状位维持正常(平衡组)。平衡组和失衡组患者的颈椎多节段后纵韧带骨化症分布类型、VAS 评分差值、手术节段数、C<sub>2~7</sub> Cobb 角差值、术前 T<sub>1</sub> 倾斜角、术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离、术



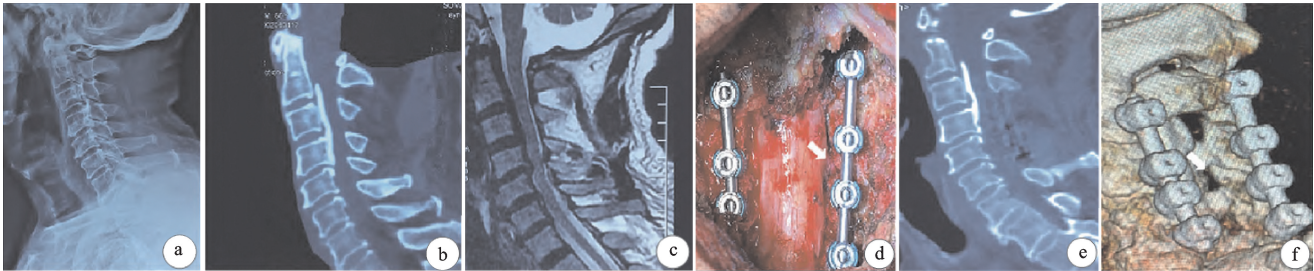
前胸廓入口角、术前 C<sub>2~7</sub> Cobb 角、C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离差值、胸廓入口角差值、术前 JOA 评分、T<sub>1</sub> 倾斜角差值、术前 NDI 评分、术前 VAS 评分、JOA 评分差值、NDI 评分差值差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表 3。平衡组典型病例见图 2, 失衡组典型病例见图 3。

表 3 颈椎矢状位失衡的单因素分析 ( $\bar{x}\pm s$ )

项目	平衡组( $n=81$ )	失衡组( $n=15$ )	统计检验值	$P$
性别(男/女)/例	57/24	11/4	$\chi^2=0.054$	0.817
年龄/岁	59.32±10.33	62.91±11.57	$t=1.214$	0.228
病程/月	9.61±2.30	10.55±2.41	$t=1.443$	0.152
体重指数/(kg·m <sup>-2</sup> )	23.94±2.51	24.26±2.65	$t=0.450$	0.654
手术时间/min	134.51±18.59	137.28±21.62	$t=0.517$	0.607
术中失血量/mL	161.37±49.61	164.08±53.41	$t=0.192$	0.848
后纵韧带骨化症				
混合型/例	36	13	$\chi^2=9.123$	0.010
连续型/例	39	2		
局限型/例	6	0		
分布类型				
3 节段/例	38	3	$\chi^2=6.528$	0.038
手术节段数				
4 节段/例	28	5		
5 节段/例	15	7		
术前 T <sub>1</sub> 倾斜角/(°)	31.64±3.29	27.37±3.01	$t=4.975$	<0.001
术前胸廓入口角/(°)	76.55±5.20	73.25±4.93	$t=2.362$	0.020
术前 C <sub>2~7</sub> Cobb 角/(°)	15.82±2.61	13.62±2.37	$t=3.251$	0.002
术前 C <sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离/mm	23.37±2.28	45.76±2.42	$t=34.611$	<0.001
T <sub>1</sub> 倾斜角差值/(°)	4.06±0.93	2.14±0.70	$t=7.594$	<0.001
胸廓入口角差值/(°)	4.35±1.27	2.50±1.39	$t=5.108$	<0.001
C <sub>2~7</sub> Cobb 角差值/(°)	4.11±1.15	3.09±0.88	$t=3.258$	0.002
C <sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离差值/mm	6.23±1.34	3.62±1.07	$t=7.124$	<0.001
术前 JOA 评分/分	13.28±4.66	9.04±3.49	$t=2.559$	0.012
术前 NDI 评分/分	28.29±9.61	35.09±10.28	$t=2.491$	0.014
术前 VAS 评分/分	3.55±0.73	7.86±0.91	$t=20.188$	<0.001
JOA 评分差值/分	3.92±0.86	1.90±0.72	$t=8.549$	<0.001
NDI 评分差值/分	32.40±3.57	15.30±2.06	$t=17.956$	<0.001
VAS 评分差值/分	6.31±1.28	3.27±0.84	$t=8.832$	<0.001

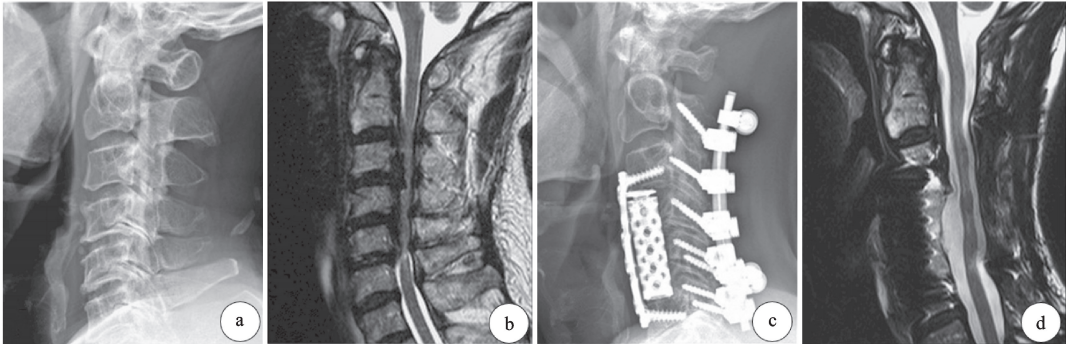
3.6 典型病例

典型病例影像资料见图 2 和图 3。



(a) 术前X线片; (b) 术前CT片; (c) 术前MRI; (d) 术中椎间孔扩大减压, 白色箭头所指为可见神经根; (e) 术后12个月CT复查提示充分减压; (f) 白色箭头所指为CT三维重建椎间孔扩大

图 2 患者 1,男,76 岁,颈椎后韧带骨化症(C<sub>2~6</sub>),行一期后路椎管扩大减压术



(a) 术前颈椎侧位X线片; (b) 术前颈椎MRI显示C<sub>2~7</sub>严重压迫性脊髓病变; (c) 术后即刻颈椎侧位X线片显示充分减压; (d) 术后12个月MRI显示脊髓减压良好

图 3 患者 2,男,66 岁,颈椎后韧带骨化症(C<sub>3~5</sub>),行一期后路椎管扩大减压术

3.7 变量筛选

用随机森林算法对表 3 中差异有统计学意义的变量进行筛选,得到变量重要性排序由高到低分别为术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离、C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离差值、术前 NDI 评分、术前 JOA 评分、后纵韧带骨化症分布类型、C<sub>2~7</sub> Cobb 角差值、NDI 评分差值、JOA 评分差值等。当变量数为 7 时,袋外数据错误率最低。

3.8 贝叶斯 Cox 回归模型构建

将以上筛选的变量重要性排序为前 7 的指标纳入 Cox 回归多因素分析结果显示,术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离大、混合型颈椎多节段后纵韧带骨化症、术前 NDI 评分高、术前 JOA 评分低是术后颈椎矢状位失衡的危险因素( $P<0.05$ ),见表 4。

4 讨论

表 4 贝叶斯 Cox 回归模型的参数估计结果

变量		风险比(95%CI)	标准误差	可尔可夫链蒙特卡罗法误差
术前 C <sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离		1.05(1.03~1.08)	0.010 3	0.000 5
C <sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离差值		0.25(0.17~0.49)	0.125 5	0.002 7
术前 NDI 评分		13.20(6.01~29.85)	6.217 0	0.811 2
术前 JOA 评分		0.08(0.03~0.12)	0.348 3	0.000 4
颈椎多节段后纵韧带骨化症分布类型	局限型	1.00		
	连续型	0.73(0.40~1.39)	0.331 4	0.004 1
	混合型	1.26(1.10~1.75)	0.286 2	0.002 2
	C <sub>2~7</sub> Cobb 角差值	0.11(0.08~1.16)	0.107 5	0.001 8
NDI 评分差值		0.31(0.17~1.34)	0.046 9	0.000 7

4.1 颈椎多节段后纵韧带骨化症行一期后路椎管扩大减压术疗效较好

目前,手术减压治疗颈椎多节段后纵韧带骨化症患者的临床疗效较好<sup>[9]</sup>。本研究中 96 例颈椎多节段后纵韧带骨化症患者行一期后路椎管扩大减压术治疗,术后 12 个月随访发现,JOA 评分、NDI 评分和 VAS 评分均较术前明显改善,提示其可改善脊髓神经功能和颈椎功能、减轻患者疼痛,对颈椎多节段后纵韧带骨化症患者疗效明显。但脊柱作为一个整体,其颈椎、胸椎、腰椎等各节段相互联系,颈椎多节段后纵韧带骨化症患者行一期后路椎管扩大减压术治疗后,其他节段可能会发生代偿性平衡。

4.2 颈椎矢状位平衡参数变化情况

有研究报道<sup>[9]</sup>颈椎术后的颈椎矢状位序列变化与 T<sub>1</sub> 倾斜角、C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离、胸廓入口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角有关,且各参数之间存在一定相关性。T<sub>1</sub> 倾斜角可反映颈椎与全脊椎平衡的关系,决定维持头部重心在平衡位置所需的前凸量。胸廓入口角是一个常数,反映颈椎胸椎交界区关系,且与 T<sub>1</sub> 倾斜角正相关,胸廓入口角=T<sub>1</sub> 倾斜角+颈倾角。Twarowska 等报道<sup>[10]</sup>,颈椎前凸与 T<sub>1</sub> 倾斜角和胸廓入口角明显负相关,但二者仍不足以评价颈椎矢状位平衡。C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离是以第 7 颈椎为参照时的偏移量,可反映术后颈椎曲度的改变程度。由于 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离避免了胸腰椎对脊柱生物力学的影响,可较好地反映颈椎矢状位的迁移情况,因此常用 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离来评估颈椎矢状位平衡。也有研究证明<sup>[11]</sup> C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离与人类健康指数有密切关系,本研究以术后 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离用于评价矢状位平衡,根据术后 12 个月 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离中位数将 96 例患者分为平衡组(C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离≤41.20 mm)和失衡组(C<sub>2~7</sub>

矢状位轴向距离>41.20 mm)。本研究中颈椎多节段后纵韧带骨化症患者的 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离值由术前(21.88±1.62)mm 减少到术后 12 个月时(16.19±1.02)mm,说明颈椎多节段后纵韧带骨化症患者术后在 C<sub>7</sub> 以上的重心前倾有所改善。有研究证实<sup>[12]</sup>, C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离是与胸廓入口角、T<sub>1</sub> 倾斜角相关性最高的矢状位平衡参数,同时与 C<sub>2~7</sub> Cobb 角密切相关。本研究证实,术前、术后即刻、术后 12 个月, T<sub>1</sub> 倾斜角、胸廓入口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角均依次明显增大, C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离依次明显减小,且 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离与 T<sub>1</sub> 倾斜角、胸廓入口角、C<sub>2~7</sub> Cobb 角均明显负相关( $P<0.05$ )。

4.3 颈椎矢状位失衡的影响因素分析

有研究报道<sup>[13]</sup>术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离是颈椎矢状位失衡的影响因素之一,本研究再次佐证。在颈椎多节段后纵韧带骨化症(颈椎多节段后纵韧带骨化症)患者中,由于后纵韧带骨化的影响,以及术中对颈椎结构的损伤,颈椎的正常生理曲度可能会改变,导致 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离发生变化,术前 C<sub>2~7</sub> 矢状位轴向距离越大,表明颈椎的失衡风险越高,术后需要恢复的生理曲度和稳定性也越差。多项研究显示<sup>[14]</sup>,术前 NDI 评分及术前 JOA 评分与术后颈椎矢状位失衡风险增加存在一定关联。本研究也显示,术前 NDI 评分和术前 JOA 评分是颈椎多节段后纵韧带骨化症患者术后颈椎矢状位失衡的重要因素。有研究表明<sup>[14]</sup>,术前 NDI 评分越大,说明颈椎功能障碍越严重,颈椎的稳定性也越差,术后颈椎矢状位失衡发生风险越大。也有研究指出<sup>[15]</sup>,术前 NDI 评分大于 30 分的患者术后颈椎矢状位失衡的发生率明显高于 NDI 评分小于 30 分的患者。有研究发现<sup>[16]</sup>在脊髓型颈椎病患者中,术前 JOA 评分越低,术后颈椎矢状位失衡风险越大。



还有研究报道<sup>[17]</sup>,颈椎多节段后纵韧带骨化症分布范围越广,涉及的节段越多,术后颈椎矢状位失衡的风险就越高。然而也有研究提出质疑<sup>[18]</sup>,颈椎多节段后纵韧带骨化症分布类型对术后颈椎矢状位失衡有一定影响,但这种影响并非决定性的,患者骨质疏松、椎间盘退变程度等也可能对术后颈椎矢状位失衡产生影响。本研究发现,颈椎多节段后纵韧带骨化症混合型和连续型是术后矢状位失衡的独立影响因素,这可能是由于局限型颈椎多节段后纵韧带骨化症骨化灶仅局限于颈椎某一节段,这种类型的颈椎多节段后纵韧带骨化症对颈椎稳定性和生理曲度的影响相对较小;连续型颈椎多节段后纵韧带骨化症骨化灶在多个节段连续分布,这种类型的颈椎多节段后纵韧带骨化症可能导致颈椎生理曲度改变,从而影响颈椎的稳定性;混合型颈椎多节段后纵韧带骨化症骨化灶在颈椎多个节段同时存在,且形态各异,这种类型的颈椎多节段后纵韧带骨化症对颈椎的稳定性和生理曲度产生的影响较大。因此,广泛的颈椎多节段后纵韧带骨化症会对颈椎的稳定性和生理曲度产生更大的负面影响,导致术后颈椎失稳、颈痛等问题。综上所述,针对术前  $C_{2-7}$  矢状位轴向距离较大、混合型颈椎多节段后纵韧带骨化症、术前 JOA 评分较小、术前 NDI 评分较大的患者,术后颈椎矢状位失衡风险更大,需要密切关注患者病情,包括颈椎生理曲度的变化、神经功能恢复情况等,及时发现并处理术后并发症。同时,需要结合其他评估指标(如神经功能、生活质量等)综合评估患者的治疗效果和预后,并根据评估结果及时调整治疗方案。此外,可以采取辅助治疗措施(如物理治疗、药物治疗等),以促进颈椎生理曲度的恢复和神经功能的改善。

#### 4.4 颈椎矢状位失衡的 Cox 比例风险回归模型

在预后分析研究中,Cox 比例风险回归模型是最常用的半参数回归模型,可以分析多个因素对预后的影响。贝叶斯 Cox 比例风险回归模型是在常规 Cox 模型基础上,利用贝叶斯统计思想进行参数估计。本研究进一步依据筛选的影响矢状位平衡的关键因素构建 Cox 风险回归模型,结果显示:术前  $C_{2-7}$  矢状位轴向距离、术前 NDI 评分、术前 JOA 评分、颈椎多节段后纵韧带骨化症分布类型是颈椎多节段后纵韧带骨化症患者术后颈椎矢状位失衡的独立影响因素,与以往研究结果相符<sup>[19]</sup>。

#### 4.5 局限性与不足

首先,本研究随访时间较短,且样本量较少,有可能造成数据统计的部分偏倚。其次,本研究仍停留在回顾性研究层面,尚缺乏前瞻性研究。最后,本研究将 96 例患者术后 12 个月  $C_{2-7}$  矢状位轴向距离的中位数作为颈椎矢状位失衡的标准,可能存在一定的局限性,因为颈椎矢状位失衡的程度和表现可能因个体差异而有所不同。因此,在临床实践中还需结合患者具体情况及医生经验综合考虑。

综上所述,一期后路椎管扩大减压术可改善脊髓神经功能和颈椎功能,减轻患者疼痛,对颈椎多节段后纵韧带骨化症患者疗效明显。 $C_{2-7}$  矢状位轴向距离与  $T_1$  倾斜角、胸廓入口角、 $C_{2-7}$  Cobb 角均明显负相关,术前  $C_{2-7}$  矢状位轴向距离较大、混合型颈椎多节段后纵韧带骨化症、术前 JOA 评分较小、术前 NDI 评分较大的患者,术后颈椎矢状位失衡风险较大。

#### 参考文献

- [1] LE H V, WICK J B, VAN B W, et al. Ossification of the posterior longitudinal ligament: pathophysiology, diagnosis, and management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2022, 30(17): 820-830.
- [2] TANG Y, SUN Y, ZENG J, et al. Exosomal miR-140-5p inhibits osteogenesis by targeting IGF1R and regulating the mTOR pathway in ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. J Nanobiotechnology, 2022, 20(1): e452.
- [3] GARDNER A, BERRYMAN F, PYNSENT P. Statistical modelling of how the sagittal alignment of the cervical spine is affected by adolescent idiopathic scoliosis and how scoliosis surgery changes that[J]. J Anat, 2022, 241(2): 437-446.
- [4] DE ASSIS R R, BARBOSA M N, DEFINO H L A. Sagittal plane geometry of cervical, thoracic, and lumbar endplates[J]. Int J Spine Surg, 2022, 16(5): 792-799.
- [5] OSHIMA Y, TAKESHITA K, KATO S, et al. Comparison between the Japanese orthopaedic association (JOA) score and patient-reported JOA (PRO-JOA) score to evaluate surgical outcomes of degenerative cervical myelopathy[J]. Global Spine J, 2022, 12(5): 795-800.
- [6] GEOGHEGAN C E, MOHAN S, LYNCH C P, et al. Validation of neck disability index severity among patients receiving one or two-level anterior cervical surgery[J]. Asian Spine J, 2023, 17(1): 86-95.
- [7] SHAFSHAK T S, ELNEMR R. The visual analogue scale versus numerical rating scale in measuring pain severity and predicting disability in low back pain[J]. J Clin Rheumatol, 2021, 27(7): 282-285.
- [8] LEE J K, HYUN S J, YANG S H, et al. Clinical impact and correlations of odontoid parameters following multi-level posterior cervical fusion surgery[J]. Neurospine, 2022, 19(4): 912-920.
- [9] 杨鹏, 温冰涛, 格日勒, 等.  $C_{3-7}$  单开门椎管扩大成形术后颈椎矢状位序列的变化及其与颈椎功能的相关性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(2): 123-129.
- [10] TWAROWSKA-GRYBALOW N, TRUSZCZYSKA-BASZAK A. The sizes of spine curvatures of children that practice selected sports[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(3): e1826.
- [11] YU D, JEON I. Comparison of radiological and functional changes after multi-level laminoplasty between cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. Turk Neurosurg, 2021, 31(3): 432-440.

医,后必发毒……后必肾水耗尽自死。”“血浪穴……伤重者浮肿,轻者但痛不肿,俱六十日死。”这两篇文章对所有记载穴位受伤的预后都进行了预判。受到当时医学水平的局限性,部分预判与目前的临床医学实际情况不符,但其中的一些治疗观点仍具有一定的实际临床价值。文中所论述的关于头部损伤的记载,均是一些严重的颅脑损伤,例如位于头脑后的枕骨穴相当于经络学中风府穴的位置,这一部位的重伤容易造成颅内出血,甚至会出现颅内高压引起的脑疝,即使在现代抢救条件下其死亡率依旧很高。有研究对 64 例脑外伤死亡患者的 CT 影像资料进行回顾分析,24 h 内死亡 26 例,3 d 内死亡 22 例,4~7 d 死亡 8 例<sup>[15]</sup>,87.5% 的患者于 7 d 内死亡。如此可见书中所言“一日即死”“多则七日,少则五日,必死”,确实是当时临床经验的总结。

### 3 结语

综上所述,赵廷海在前人的基础上将辨穴施治思想发展成完整的体系并形成鲜明的特点,因其定位简单、疗效显著,受到了后世众多伤科医家及武林人士的推崇,逐步形成了武术伤科独有的先看相穴后看症的治疗理念。虽然“三十六致命大穴”中“致命”一说及其诊断、治疗方法受到当时医疗科学技术水平的限制,关于几日“必死”的说法已不适用于现代临床,但对于无合并内脏破裂、颅脑出血等严重并发症的骨伤科疾病,辨穴施治中源于历代伤科医家的众多辨穴用药经验仍然具有显著的疗效。同时,“三十六致命大穴”多为颅脑及重要脏器所在之处,受伤无论轻重皆易留有暗伤,不可大意,正如书中强调:“以上穴道,皆伤人性命,初伤时不知,至后来病发而死。只说病多,岂知病固由于伤乎?凡人被打时,切勿轻意,必须服药为主。”结合中医经络学说和武术伤科,辨穴施治形成了独特的治疗体系,该体系对临床用药和理论研究具有重要的实际

意义。

### 参考文献

- [1] 韦以宗.《跌损妙方、救伤秘旨、救伤秘旨续刻》校释[M]. 上海:上海科学技术出版社,1988.
- [2] 周华,李良松,张波. 浅述中医伤科及少林伤科派的形成与发展[J]. 湖南中医杂志,2015,31(9):76-77.
- [3] 李阔,杜科伟,邱瑞卿. 少林伤科的诊治思想和方法[J]. 中医正骨,2020,32(12):38-40.
- [4] 郁维维,刘小敏. 浅谈《跌损妙方》的骨伤学术价值[J]. 中国中医骨伤科杂志,2022,30(11):77-79.
- [5] 许仕海,陆翔. 江考卿与《江氏伤科方书》[J]. 中医药临床杂志,2011,23(6):486-487.
- [6] 段乐民. 从《洗冤集录》看宋慈尸体检验思想[J]. 中国司法鉴定,2023(5):105-110.
- [7] 茆巍. 清代洗冤用书及技术发展研究之补阙[J]. 证据科学,2017,25(1):93-107.
- [8] 刘伟,唐旖雯,雷欢. 两晋至隋唐时期针灸经络图发展历程研究[J]. 佳木斯职业学院学报,2020,36(6):169-170.
- [9] 邵守兰. 针灸学术史研究述评[J]. 中华中医药杂志,2023,38(2):470-473.
- [10] 武文杰,李良松. 少林伤科学派思想探究[J]. 河北中医,2022,44(11):1911-1915.
- [11] 韦以宗. 试论跌打点穴治伤法[J]. 上海中医药杂志,1982(9):18-19.
- [12] 陆延,田聪,吴晶琳,等. 浅析明清时期与现代骨伤科辨证方法的异同[J]. 中国中医骨伤科杂志,2017,25(10):67-69.
- [13] 郝胜利,丁继华. 少林伤科学术思想及特点探微[J]. 中医正骨,2007,19(6):57-58.
- [14] 王明亮,卢承顶,田思胜.《救伤秘旨》伤科学术特点探讨[J]. 中华中医药杂志,2017,32(8):3424-3425.
- [15] 温玉光. 脑外伤死亡 64 例 CT 资料回顾分析[J]. 承德医学院学报,2014,31(4):306-307.

(收稿日期:2024-02-09)

(上接第 86 页)

- [12] 赵学千,李晋玉,刘楚吟,等. 双节段人工颈椎间盘置换术治疗颈椎病后颈椎矢状位参数的变化研究[J]. 中国中医骨伤科杂志,2020,28(12):21-25.
- [13] 汤洋,黄觅,胡敏,等. 脊髓型颈椎病经 ACDF 术后临床疗效与颈椎矢状位参数变化的相关性分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2021,36(9):932-934.
- [14] KRISHNA S S S,SHASHIKUMAR B,NAIK R D. Evaluation and comparison of cervical spine posture in class II division I patients treated with twin block appliances,forus appliances, and bilateral sagittal split osteotomy: a cephalometric study[J]. Contemp Clin Dent,2023,14(2):157-165.
- [15] NISHIDA N,IZUMIYAMA T,ASAHI R,et al. Changes in the global spine alignment in the sitting position in an automobile[J]. Spine J,2020,20(4):614-620.
- [16] PAHOLPAK P,VEGA A,FORMANEK B,et al. Impact of

cervical sagittal balance and cervical spine alignment on craniocervical junction motion: an analysis using upright multi-positional MRI[J]. Eur Spine J,2021,30(2):444-453.

- [17] 董征,未东兴,段大波. 多节段颈椎后纵韧带骨化症行全椎板减压术后疗效的影响因素[J]. 局解手术学杂志,2023,32(7):617-620.
- [18] MACHINO M,SAKAI K,YOSHII T,et al. Treatment for the thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament and ossification of the ligamentum flavum[J]. J Clin Med,2022,11(16):e4690.
- [19] WON Y I,LEE C H,YUH W T,et al. Genetic odyssey to ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine: a systematic review[J]. Neurospine,2022,19(2):299-306.

(收稿日期:2023-12-01)