

· 临床论著 ·

## 颈后路双开门椎管扩大成形术后颈托外固定效果的前瞻性随机对照研究

刘名名, 韩晓光, 张琦, 王超, 张金庆, 康晓霞, 王晶

**【摘要】目的:**探讨颈后路双开门椎管扩大成形术后佩戴颈托外固定对临床结果的影响,为脊柱外科加速康复管理提供循证和指导依据。**方法:**选取2022年1月至2023年7月于北京积水潭医院脊柱外科接受颈后路双开门椎管扩大成形术的100例患者作为研究对象,按照随机数字表法分为不佩戴颈托组(50例)和佩戴颈托组(50例)。不佩戴颈托组患者术后全程不佩戴颈托进行日常生活,佩戴颈托组患者术后佩戴颈托2周进行日常生活。于术前、术后3个月和术后6个月评价两组患者术后轴性症状发生情况、颈椎疼痛视觉模拟评分(VAS)、颈椎功能障碍指数(NDI)、日本骨科协会(JOA)评分、颈椎活动度(ROM)、颈椎曲度及不良事件发生情况。**结果:**术后3个月和术后6个月,不佩戴颈托组患者轴性症状发生率与佩戴颈托组比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。时间因素对颈椎VAS评分、JOA评分、NDI、颈椎ROM、颈椎曲度的影响均有统计学意义( $P < 0.001$ )。术后3个月和术后6个月,两组患者颈椎VAS评分、NDI均低于术前,JOA评分均高于术前,颈椎ROM、颈椎曲度均小于术前,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。术后3个月和术后6个月,两组患者颈椎VAS评分、JOA评分、NDI、颈椎ROM、颈椎曲度比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );术后3个月和术后6个月,两组患者JOA评分改善率比较,差异均无统计学意义( $F=1.008, P=0.271$ ;  $F=4.091, P=0.484$ )。**结论:**颈后路双开门椎管扩大成形术后佩戴颈托与不佩戴颈托的临床结果相似。术后使用颈托并不会增加患者的轴性症状发生率,对患者的VAS评分、JOA评分、NDI、颈椎ROM、颈椎曲度及不良事件发生情况等方面均无显著影响。

**【关键词】**颈后路双开门椎管扩大成形术;颈托;加速康复

**【中图分类号】** R687.3

**【文章编号】** 2095-9958(2024)07-0635-06

**【文献标志码】** A

DOI:10.3969/j.issn.2095-9958.2024.07.10

## The effect of cervical collar external fixation after posterior cervical double-door laminoplasty: A prospective randomized controlled trial

LIU Mingming, HAN Xiaoguang, ZHANG Qi, WANG Chao, ZHANG Jinqing, KANG Xiaoxia, WANG Jing

Department of Spine Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100035, China

Corresponding Author: LIU Mingming

**【Abstract】Objective:** To investigate the effect of cervical collar external fixation on clinical outcomes after posterior cervical double-door laminoplasty, and to provide evidence-based guidance for accelerated rehabilitation in spine surgery. **Methods:** A total of 100 patients who underwent posterior cervical double-door laminoplasty in the Department of Spine Surgery, Beijing Jishuitan Hospital from January 2022 to July 2023 were included. Using the random number table method, the participants were divided into the non-collar group (50 patients) and the collar group (50 patients). The patients in the non-collar group did not wear a neck collar postoperatively, while patients in the collar group wore a collar for 2 weeks postoperatively during daily activities. Postoperative axial symptoms, visual analogue scale (VAS) scores of cervical pain, Neck Disability Index (NDI), Japanese cervical Japanese Orthopedics Association (JOA) scores, cervical range of motion (ROM) scores, cervical curvature, and complications were evaluated before and after surgery at 3 months and 6 months in the two groups. **Results:** There was no significant difference in the incidence of axial

**【基金项目】** 北京积水潭医院院级护理科研基金(HL-202201)

**【作者单位】** 首都医科大学附属北京积水潭医院脊柱外科,北京 100035

**【通信作者】** 刘名名, E-mail: liuming-1619@163.com

**【引用格式】** 刘名名, 韩晓光, 张琦, 等. 颈后路双开门椎管扩大成形术后颈托外固定效果的前瞻性随机对照研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024, 17(7): 635-640.

symptoms between the two groups at 3 and 6 months postoperatively (all  $P>0.05$ ). Statistically significant improvements were observed over time for the cervical VAS score, JOA score, NDI, cervical ROM, and cervical curvature (all  $P<0.001$ ). At 3 months and 6 months postoperatively, both groups showed reduced cervical VAS and NDI, increased JOA scores, and decreased ROM and cervical curvature compared to preoperative values (all  $P<0.001$ ). There was no significant difference in the cervical VAS score, JOA score, NDI, cervical ROM, or cervical curvature between the two groups (all  $P>0.05$ ). There was no significant difference in the JOA improvement rate between the two groups at 3 months and 6 months postoperatively ( $F=1.008, P=0.271; F=4.091, P=0.484$ ). **Conclusions:** Clinical outcomes of wearing a cervical collar after posterior cervical double-door laminoplasty were similar to those of not wearing a cervical collar. Routine use of a cervical collar after surgery does not increase the incidence of axial symptoms in patients, and has no significant effect on patients' VAS score, JOA score, NDI, cervical ROM, cervical curvature, or complications.

**【Key words】** Double-door Laminoplasty; Collar; Enhanced Recovery

颈椎椎板成形术是治疗颈椎退行性疾病的一种常用方法。颈后路双开门椎管扩大成形术通过扩大椎管容积,利用“弓弦效应”使脊髓向后漂移,间接解除颈部脊髓压迫<sup>[1]</sup>。这种手术有利于平衡颈部左右肌肉的张力,恢复肌群的稳定,并最大限度地保持颈椎的稳定性<sup>[2]</sup>。过去,颈椎术后患者常需要佩戴颈托来限制颈椎的活动,以保证颈椎的稳定性和促进骨融合<sup>[3]</sup>。然而,随着手术技术的进步,关于颈椎椎管扩大成形术后是否需要佩戴颈托及佩戴颈托时间的争议日益突出。研究认为,通过限制过度运动,颈托可以降低并发症风险,如移植物下沉和骨不融合<sup>[4-5]</sup>。然而,颈托的使用与改善颈椎内固定术后的结局或融合率无相关性,而长时间佩戴颈托却可能导致多种不良后果,包括颈椎术后轴性疼痛、颈椎僵硬、肌肉萎缩、压疮、吞咽困难、不适感等问题,对患者的早期康复不利<sup>[6-7]</sup>。此外,手术后长期外固定通常会致小关节挛缩、肌肉无力和萎缩<sup>[8]</sup>。目前,关于颈后路手术围手术期管理的专家共识尚未提供明确的原则性和方向性建议<sup>[9-10]</sup>。因此,本研究的主要目的是探讨颈后路双开门椎管扩大成形术后佩戴颈托外固定对临床结果的影响,为脊柱外科加速康复提供循证和指导依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准:①接受颈后路双开门椎管扩大成形术(未放置微型接骨板等内固定物);②年龄40~70岁。排除标准:①有颈椎手术史患者;②合并腰椎疾病患者;③合并颈椎外伤致脊髓损伤患者;④术后即刻出现严重神经功能恶化(四肢肢体活动障碍、截瘫等)患者。脱落标准:①中途退出或失访的患者;②研究过程中突发其他影响神经功能疾病(脑梗死等)的患者。

根据纳入与排除标准,选择2022年1月至2023年

7月于北京积水潭医院脊柱外科接受颈后路双开门椎管扩大成形术的100例患者作为研究对象,采用随机数字表法分为不佩戴颈托组和佩戴颈托组,每组各50例。按照脱落标准,共有16例(16%)患者失访,最终不佩戴颈托组纳入41例患者,佩戴颈托组纳入43例患者。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,见表1。

本研究已通过北京积水潭医院伦理委员会审核批准(积伦科审字第202104-52备01号),并在中国临床试验注册中心注册(ChiCTR2100053952)。所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 治疗方法

不佩戴颈托组:患者术后第1天下床活动,术后全程不佩戴颈托进行日常生活。2周后,患者进行颈背肌锻炼,具体方法为双手交叉抱住头枕部,头用力向后仰,与双手相互抵抗,每次持续15 s,每日进行20~30次。

佩戴颈托组:患者术后第1天下床活动,术后下床活动时佩戴颈托。2周后,患者摘除颈托。开始进行颈背肌锻炼,方法同不佩戴颈托组。

两组患者术后由经过统一培训的研究者给予相同常规健康教育和康复指导,并进行为期6个月的电话随访。术后3个月和术后6个月,由不知晓分组情况的研究者完成资料收集。

### 1.3 观察指标与评价标准

术后3个月和术后6个月,观察两组患者轴性症状发生情况。收集并比较两组患者手术前后颈椎基本情况,包括疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、颈椎曲度及关节活动度(range of motion, ROM)。观察并比较两组患者术后不良事件发生情况。

轴性症状发生情况:采用曾岩等<sup>[11]</sup>制定的标准评

表1 两组患者一般资料比较

项目	不佩戴颈托组(n=41)	佩戴颈托组(n=43)	统计值	P值
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	54.63±8.97	54.58±8.62	$t=0.027$	0.978
主要诊断[例(%)]			$\chi^2=1.517$	0.678
颈椎管狭窄症	19(46.34)	22(51.16)		
颈椎间盘突出症	4(9.76)	5(11.63)		
颈椎后纵韧带骨化症	8(19.51)	10(23.26)		
脊髓型颈椎病	10(24.39)	6(13.95)		
性别[例(%)]			$\chi^2=0.007$	0.933
男	28(68.29)	29(67.44)		
女	13(31.70)	14(32.56)		
体重指数( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	25.45±2.96	25.60±3.02	$t=-0.233$	0.816
病程[M(Q <sub>R</sub> ),月]	10.00(5.00,36.00)	8.00(4.00,24.00)	$U=817.000$	0.562

估术后轴性症状对工作和生活的影响程度,按照症状分为4个等级。优,颈部无任何异常感觉,无压痛和肌肉痉挛;良,在劳累或受凉后出现轻度症状,但能快速恢复,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,不需服用镇痛药物;可,平时症状经常出现(<100天/年),对日常生活和工作有一定影响,颈部肌肉轻度压痛或痉挛,需服用镇痛药物,且镇痛效果良好;差,症状频繁(>100天/年),明显影响日常生活和工作,颈部肌肉明显压痛或痉挛,需服用镇痛药物,但镇痛效果一般或不佳。无轴性症状发生率=(优+良)例数/总例数×100%,有轴性症状发生率=(可+差)例数/总例数×100%。

VAS评分:采用VAS评估患者疼痛程度,满分为10分,0分表示无痛,10分表示剧烈疼痛。

NDI:采用NDI自评问卷评估患者颈部疼痛和残疾情况,满分为50分,分值越高说明患者颈椎功能障碍越严重。

JOA评分:采用JOA评分评估颈椎和腰椎疾病严重程度及其疗效,满分为17分,分值越高提示疗效越佳<sup>[12]</sup>。JOA评分改善率=(术后JOA评分-术前JOA评分)/(17-术前JOA评分)×100%。

颈椎曲度:拍摄颈椎侧位X线片,使用Cobb角测量法测量颈椎前凸角度<sup>[13]</sup>,C2~7 Cobb角是指站立位颈椎侧位X线片C2下终板与C7下终板所在直线之间的夹角<sup>[14]</sup>。

颈椎ROM:拍摄颈椎侧位X线片,测量颈椎过伸和过屈位颈椎活动度。C2~7 ROM=屈曲位C2~7 Cobb角+伸展位C2~7 Cobb角<sup>[15]</sup>。

不良事件发生情况:包括患者术后切口不愈合、

切口感染等情况。

#### 1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料,采用均数±标准差表示,两组间比较采用 $t$ 检验,时间序列数据采用重复测量方差分析;不符合正态分布的计量资料,采用中位数(四分位数)表示,组间比较采用非参数检验中的Mann-Whitney  $U$ 检验;计数资料采用率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,若期望值<5时,行Fisher精确检验,组内比较采用McNemar  $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。多组数据的两两比较采用Bonferroni方法校正;检验水准 $\alpha$ =原 $\alpha$ 水平/比较次数,即 $0.05/[n(n-1)]=0.008$ 。

## 2 结果

### 2.1 两组患者术后轴性症状发生情况比较

术后3个月和术后6个月,两组患者轴性症状发生率比较,差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05),见表2。

### 2.2 两组患者手术前后颈椎基本情况比较

时间因素对颈椎VAS评分、JOA评分及NDI的影响均具有统计学意义( $P$ 均<0.001)。进一步采用Bonferroni校正法进行两两比较,术后3个月和术后

表2 两组患者术后轴性症状发生情况比较[例(%)]

组别	术后3个月	术后6个月	P值
不佩戴颈托组(n=41)	15(36.58)	11(26.83)	0.424
佩戴颈托组(n=43)	15(34.88)	13(30.23)	0.815
$\chi^2$ 值	0.026	0.119	
P值	0.871	0.730	

6个月,两组患者颈椎VAS评分和NDI均低于术前,JOA评分均高于术前,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.001$ );术后3个月和术后6个月,两组患者颈椎VAS评分、JOA评分、NDI比较,差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ),见表3。两组患者术后3个月JOA评分改善率比较[(31.91%±21.66%)vs.(26.03%±26.51%)]和术后6个月JOA评分改善率比较[(74.46%±22.34%)vs.(77.38%±14.83%)],差异均无统计学意义( $F=1.008$ ,  $P=0.271$ ;  $F=4.091$ ,  $P=0.484$ )。

### 2.3 两组患者颈椎曲度及ROM比较

时间因素对颈椎ROM、颈椎曲度的影响均具有统计学意义( $P$ 均 $<0.001$ )。进一步采用Bonferroni校正法进行两两比较,术后3个月和术后6个月,两组患者颈椎ROM、颈椎曲度均小于术前,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.001$ );术后3个月和术后6个

月,两组患者颈椎ROM、颈椎曲度比较,差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ),见表4。

### 2.4 两组患者不良事件发生情况比较

不佩戴颈托组患者术后未发生切口感染或切口不愈合等不良事件,而佩戴颈托组中仅1例患者术后3个月内出现切口感染,再次入院应用抗生素治疗。两组患者不良事件发生情况比较,差异无统计学意义( $F=0.000$ ,  $P=1.000$ )。

## 3 讨论

### 3.1 颈托佩戴时间

椎板成形术是颈后路手术中的常用术式,目前已成为治疗多节段脊髓压迫疾病的首选方法。颈后路双开门椎管扩大成形术保留了C2和C7棘突肌肉止点,需要注意保护颈半棘肌在C2棘突的止点。此

表3 两组患者手术前后颈椎基本情况比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

时间	VAS评分		NDI		JOA评分	
	不佩戴颈托组 ( $n=41$ )	佩戴颈托组 ( $n=43$ )	不佩戴颈托组 ( $n=41$ )	佩戴颈托组 ( $n=43$ )	不佩戴颈托组 ( $n=41$ )	佩戴颈托组 ( $n=43$ )
术前	2.66±1.88	3.12±1.67	15.07±5.61	13.00±5.70	9.99±1.90	9.31±1.65
术后3个月	1.95±1.28 <sup>①</sup>	2.09±0.90 <sup>①</sup>	10.09±5.38 <sup>①</sup>	8.68±4.19 <sup>①</sup>	12.18±1.98 <sup>①</sup>	11.26±2.31 <sup>①</sup>
术后6个月	1.17±1.22 <sup>①②</sup>	1.70±0.77 <sup>①②</sup>	6.62±4.51 <sup>①②</sup>	5.91±3.35 <sup>①②</sup>	15.38±1.18 <sup>①②</sup>	15.28±1.08 <sup>①②</sup>
$F_{\text{组别}}$ 值	3.787		2.871		3.850	
$P_{\text{组别}}$ 值	0.055		0.094		0.053	
$F_{\text{时间}}$ 值	29.449		90.516		378.554	
$P_{\text{时间}}$ 值	$<0.001$		$<0.001$		$<0.001$	
$F_{\text{时间}\cdot\text{组别}}$ 值	0.581		0.695		2.064	
$P_{\text{时间}\cdot\text{组别}}$ 值	0.554		0.480		0.134	

注:①与术前比较, $P<0.001$ ;②与术后3个月比较, $P<0.001$ 。

表4 两组患者颈椎曲度及ROM比较( $\bar{x}\pm s$ ,°)

时间	颈椎曲度		颈椎ROM	
	不佩戴颈托组( $n=41$ )	佩戴颈托组( $n=43$ )	不佩戴颈托组( $n=41$ )	佩戴颈托组( $n=43$ )
术前	11.68±7.72	12.43±5.83	33.94±10.91	38.84±12.69
术后3个月	8.07±5.70 <sup>①</sup>	9.10±3.92 <sup>①</sup>	20.59±8.40 <sup>①</sup>	23.47±8.50 <sup>①</sup>
术后6个月	10.16±5.00 <sup>①②</sup>	11.40±5.90 <sup>①②</sup>	22.41±7.92 <sup>①②</sup>	24.99±9.93 <sup>①②</sup>
$F_{\text{组别}}$ 值	0.927		3.784	
$P_{\text{组别}}$ 值	0.339		0.055	
$F_{\text{时间}}$ 值	16.275		109.183	
$P_{\text{时间}}$ 值	$<0.001$		$<0.001$	
$F_{\text{时间}\cdot\text{组别}}$ 值	0.080		0.713	
$P_{\text{时间}\cdot\text{组别}}$ 值	0.890		0.462	

注:①与术前比较, $P<0.001$ ;②与术后3个月比较, $P<0.001$ 。

外, C3椎板成形改为椎板切除, C7椎板成形改为C7头侧部分椎板切除, 同时需要保护椎旁肌的止点, C4~6椎板继续采用人工骨间隔的椎板成形术<sup>[16]</sup>。这一系列的手术操作旨在尽可能减少对颈部后方的伸肌群的损伤, 保持术后颈椎的前凸状态, 有效减少术后轴性疼痛, 缩短患者术后下床时间和颈托佩戴时间, 避免术后颈椎ROM过度丧失。

然而, 关于颈后路双开门椎管扩大成形术后颈托佩戴时间的问题, 存在一定的争议。一部分学者主张颈后路双开门椎管扩大成形术后患者应佩戴颈托2周<sup>[2, 17-18]</sup>, 另一部分学者则认为颈后路双开门椎管扩大成形术后患者可以不使用颈托<sup>[19-20]</sup>。Hida等<sup>[19]</sup>研究结果显示, 颈后路双开门椎管扩大成形术后患者佩戴颈托并不是必须的。而Kurokawa和Kim<sup>[20]</sup>研究显示, 目前缺乏确凿证据证明不同的术后颈椎固定策略会对患者的长期颈椎ROM产生显著影响。提示缩短卧床时间、使用颈椎矫形器及尽早开始颈椎活动可能更有助于长期维持颈椎的活动范围。

### 3.2 是否佩戴颈托

本研究中, 轴性症状发生率为26.83%~36.58%, 与既往研究的轴性症状发生率为7%~58%相吻合<sup>[21]</sup>。颈椎手术后, 轴性症状的发生受多种因素影响, 包括手术引起的颈后伸肌群萎缩、肌肉韧带复合体和关节突关节的损伤、颈椎ROM减少、颈椎曲度丢失等。这些因素共同作用, 导致脊柱生物力学结构失衡, 成为术后轴性症状发生的重要原因<sup>[22]</sup>。此外, 研究认为术后颈托使用时间长、康复锻炼等因素也与轴性症状的发生有关<sup>[23-24]</sup>。本研究中, 术后3个月和术后6个月, 两组患者轴性症状发生率比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。提示在接受颈后路双开门椎管扩大成形术的患者中, 术后是否佩戴颈托并不影响轴性症状的发生风险。

本研究中, VAS评分、NDI和JOA评分的时间主效应有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组患者VAS评分、NDI、JOA评分和JOA评分改善率比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。提示相对于佩戴颈托, 双开门椎管扩大成形术后不佩戴颈托对患者VAS评分、NDI、JOA评分和JOA评分改善率影响更小。与Hida等<sup>[19]</sup>研究结果相似, 术后2周、3个月、6个月和1年时, 不佩戴颈托组与佩戴颈托组患者VAS评分、JOA评分、SF-36评分比较, 差异无统计学意义( $P < 0.05$ )。

本研究结果显示, 术后3个月和术后6个月, 时间效应对颈椎ROM及颈椎曲度比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。椎板成形术后颈椎ROM下降在

30%~50%, 颈椎曲度的减小一般在22%~53%<sup>[25-26]</sup>。本研究中, 术后3个月和术后6个月, 两组患者颈椎ROM及颈椎曲度均小于术前, 差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。导致术后颈椎ROM降低的原因可能与颈后伸肌群剥离过多相关, 也可能与自发椎板融合(受小关节和椎旁肌挛缩影响)有关, 而术后早期的活动和减少颈椎固定有助于预防融合并减少ROM降低的风险<sup>[27]</sup>。本研究中, 术后3个月和术后6个月, 两组患者颈椎ROM及颈椎曲度比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。提示颈后路双开门椎管扩大成形术后患者是否佩戴颈托并不会对颈椎ROM及颈椎曲度产生影响。

本研究中, 仅1例患者发生不良事件, 因此在安全性方面, 可以认为颈后路双开门椎管扩大成形术后不佩戴颈托不会增加不良事件的发生率。

### 3.3 本研究的局限性

本研究也存在一定的不足之处: ①因为患者和参与研究的医师无法实施盲法, 仅最终结局评估者实施盲法, 因此研究结果可能存在一定的偏倚; ②单中心研究存在局限性; ③仅进行中期随访, 未进行短期及长期随访, 对于是否佩戴颈托对患者术后短期和长期轴性症状、颈痛、颈椎曲度、颈椎ROM等的影响有待进一步研究。本研究的术后干预时间设定为2周, 虽然这一时间相对较短, 但其对患者术后恢复的影响可能是长期的。同时, 长时间佩戴颈托可能会导致颈椎术后轴性疼痛、颈椎僵硬、肌肉萎缩、压疮、吞咽困难、不适感等不良事件发生, 不利于患者康复。因此, 本研究选择术后3个月和6个月为随访节点, 以期全面反映患者功能恢复情况、疼痛缓解情况和总体生活质量, 从而充分观察早期干预措施对长期结果的潜在影响。

## 4 结论

颈后路双开门椎管扩大成形术后是否佩戴颈托, 对患者术后3个月和6个月的VAS评分、NDI、JOA评分、颈椎曲度及颈椎ROM并无显著影响, 同时也不会提高术后轴性症状的发生风险, 提示颈后路双开门椎管扩大成形术后患者无需强制使用颈托。

【利益冲突】所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

[1] Kimura I, Shingu H, Nasu Y. Long-term follow-up of cervi-

- cal spondylotic myelopathy treated by canal-expansive laminoplasty[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1995, 77(6): 956-961.
- [2] 田伟. 积水潭骨科教程[M]. 2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2018.
- [3] 余群飞, 任英, 方萍萍, 等. 探讨颈椎单节段前路融合术后颈托外固定治疗的有效性研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2019, 35(24): 1864-1868.
- [4] Overley SC, Merrill RK, Baird EO, et al. Is cervical bracing necessary after one- and two-level instrumented anterior cervical discectomy and fusion? a prospective randomized study[J]. *Global Spine J*, 2018, 8(1): 40-46.
- [5] Schneider AM, Hipp JA, Nguyen L, et al. Reduction in head and intervertebral motion provided by 7 contemporary cervical orthoses in 45 individuals[J]. *Spine*, 2007, 32: E1-E6.
- [6] Campbell MJ, Carreon LY, Traynelis V, et al. Use of cervical collar after single-level anterior cervical fusion with plate: is it necessary?[J]. *Spine*, 2009, 34: 43-48.
- [7] Kreisler NS, Durieux ME, Spiekermann BF. Airway obstruction due to a rigid cervical collar[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2000, 12(2): 118-119.
- [8] Iizuka H, Nakagawa Y, Shimegi A, et al. Clinical results after cervical laminoplasty: differences due to the duration of wearing a cervical collar[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(6): 489-491.
- [9] 中华外科杂志编辑部. 颈椎病的手术治疗及围手术期管理专家共识(2018)[J]. *中华外科杂志*, 2018, 56(12): 881-884.
- [10] 周非非, 韩彬, 刘楠, 等. 颈椎后路手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12(7): 498-508.
- [11] 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): 8-11.
- [12] Lin JH, Chien LN, Tsai WL, et al. Reoperation rates of anterior cervical discectomy and fusion versus posterior laminoplasty for multilevel cervical degenerative diseases: a population-based cohort study in Taiwan[J]. *Spine J*, 2016, 15(10): S166-S167.
- [13] Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical spine deformity-part 1: biomechanics, radiographic parameters, and classification[J]. *Neurosurgery*, 2017, 81(2): 197-203.
- [14] Kim B, Yoon DH, Ha Y, et al. Relationship between T1 slope and loss of lordosis after laminoplasty in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. *Spine J*, 2016, 16(2): 219-225.
- [15] Cao J, Zhang J, Yang D, et al. Multivariate analysis of factors associated with kyphotic deformity after laminoplasty in cervical spondylotic myelopathy patients without preoperative kyphotic alignment[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 43443.
- [16] 田伟, 王含. 颈椎后路椎板成形术与SLAC手术[J]. *中华骨与关节外科*, 2013(z1): 1-10.
- [17] Tani S, Isoshima A, Nagashima Y, et al. Laminoplasty with preservation of posterior cervical elements: surgical technique[J]. *Neurosurgery*, 2002, 50(1): 97-101.
- [18] Machino M, Yukawa Y, Hida T, et al. Cervical alignment and range of motion after laminoplasty: radiographical data from more than 500 cases with cervical spondylotic myelopathy and a review of the literature[J]. *Spine*, 2012, 37: E1243-E1250.
- [19] Hida T, Sakai Y, Ito K, et al. Collar fixation is not mandatory after cervical laminoplasty: a randomized controlled trial[J]. *Spine*, 2017, 42(5): E253-E259.
- [20] Kurokawa R, Kim P. Cervical laminoplasty: the history and the future[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2015, 55(7): 529-539.
- [21] Wang M, Luo XJ, Deng QX, et al. Prevalence of axial symptoms after posterior cervical decompression: a meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(7): 2302-2310.
- [22] 何心愉, 周红海, 曾禹铭, 等. 颈椎术后并发轴性症状的研究进展[J]. *局解手术学杂志*, 2022, 31(10): 912-916.
- [23] 周非非, 孙宇, 张凤山, 等. 颈椎前路椎间盘切除、植骨融合内固定术治疗脊髓型颈椎病术后轴性症状的前瞻性研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(6): 505-509.
- [24] 蒋继乐, 田伟. 颈椎椎管成形术后轴性症状相关研究进展[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(9): 569-576.
- [25] Hyun SJ, Rhim SC, Roh SW, et al. The time course of range of motion loss after cervical laminoplasty: a prospective study with minimum two-year follow-up[J]. *Spine*, 2009, 34(11): 1134-1139.
- [26] 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.
- [27] Kotani Y, Abumi K, Ito M, et al. Minimum 2-year outcome of cervical laminoplasty with deep extensor muscle-preserving approach: impact on cervical spine function and quality of life[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(5): 663-671.

【收稿日期: 2023-12-26】

【本文编辑: 孙维】