

临床论著

颈椎后纵韧带骨化症单开门椎管扩大成形术后
颈椎矢状位参数变化与疗效的关系

张 浩, 周文超, 陈元元, 沈晓龙, 刘 洋, 袁 文

(第二军医大学附属长征医院骨科 200003 上海市)

【摘要】目的:探讨颈椎后纵韧带骨化症(OPLL)患者行颈后路单开门椎管扩大成形术后颈椎矢状位参数变化与手术疗效的关系。**方法:**选取 2009 年 1 月~2013 年 1 月在我院接受颈后路单开门椎管扩大成形术的 OPLL 患者 68 例,随访 12~30 个月。记录手术前后 JOA(Japanese Orthopaedic Association)评分、颈肩臂疼痛 VAS(visual analog scale)评分,计算神经功能 JOA 改善率(improvement rate, IR)。术前、术后和随访时行颈椎正侧位 X 线片、CT 三维重建和 MRI 检查,测量术前及随访时的颈椎矢状位参数,包括 C2-C7 Cobb 角、C2-C7 矢状面轴间距离(sagittal vertical axis, SVA)和 T1 倾斜角。**结果:**末次随访时 JOA 评分及 VAS 评分较术前明显改善($P<0.001$),神经功能恢复为优者 21 例,良 30 例,中 14 例,差 3 例,优良率为 75%。末次随访时 C2-C7 Cobb 角由术前的 $15.4^{\circ}\pm 9.5^{\circ}$ 增大到 $17.4^{\circ}\pm 10.2^{\circ}$,但差异无统计学意义($P=0.166$);C2-C7 SVA 由术前的 $21.0\pm 15.3\text{mm}$ 增大到 $27.0\pm 15.7\text{mm}$,差异有统计学意义($P=0.009$);T1 倾斜角由术前的 $30.2^{\circ}\pm 10.1^{\circ}$ 增大到 $33.7^{\circ}\pm 8.0^{\circ}$,差异有统计学意义($P=0.044$)。术前 T1 倾斜角与 C2-C7 Cobb 角正相关($r=0.569, P<0.01$),与 C2-C7 SVA 正相关($r=0.544, P<0.01$)。C2-C7 Cobb 角与 C2-C7 SVA 无显著相关性($r=0.05, P=0.798$)。末次随访时 C2-C7 Cobb 角较术前增大 24 例,较术前减小 44 例,两组 JOA 评分和 VAS 评分变化、神经功能改善率无统计学差异;C2-C7 SVA 增加 46 例,减小 22 例,两组 JOA 评分和 VAS 评分变化、神经功能改善率亦无统计学差异($P>0.05$)。**结论:**颈后路单开门椎管扩大成形术治疗 OPLL 短期疗效确切,手术前后颈椎矢状参数的变化与患者的临床疗效无显著相关性。

【关键词】 颈椎后纵韧带骨化症;单开门椎管成形术;矢状序列;临床疗效

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.03.01

中图分类号:R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-03-0206-05

Relationship between clinical outcomes and changes of cervical sagittal alignment after cervical expansive door-open laminoplasty in ossification of posterior longitudinal ligament/ZHANG Hao, ZHOU Wenchao, CHEN Yuanyuan, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(3): 206-210

【Abstract】 Objectives: To analyze the relationship between the changes of cervical spine sagittal alignment and clinical outcomes after cervical expansive door-open laminoplasty in patients with ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL). **Methods:** 68 patients with OPLL who underwent cervical expansive door-open laminoplasty between January 2009 and January 2013 were analyzed in this study. All the patients were followed up from 12 to 30 months. Outcome assessment JOA scores, VAS scores were obtained in all patients preoperatively, postoperatively and at last follow-up, the JOA improvement rate(IR) was also calculated. Standing radiographs of cervical spine, CT(3D) and MRI were obtained preoperatively, postoperatively and at last follow-up. Cervical spine alignment was assessed with the following 3 parameters: C2-C7 Cobb angle, C2-C7 sagittal vertical axis(SVA) and T1 slope. **Results:** At last follow-up, VAS and JOA scores improved significantly($P<0.001$) when compared with the preoperative scores, the JOA improvement rate was excellent in 21 cases, good in 30 cases, middle in 14 cases and poor in 3 cases, the excellent rate was 75%. C2-C7 Cobb angle increased from $15.4^{\circ}\pm 9.5^{\circ}$ preoperatively to $17.4^{\circ}\pm 10.2^{\circ}$ at last follow-up, but there was no significant

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:81371916,81572096)

第一作者简介:男(1986-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(021)81886806 E-mail:zhanghaoK@yeah.net

通讯作者:刘洋 E-mail:liuyangspine@hotmail.com

difference($P=0.166$); C2-C7 SVA increased from $21.0\pm 15.3\text{mm}$ to $27.0\pm 15.7\text{mm}$, the difference was significant($P=0.009$); T1 slope angle increased from $30.2^\circ\pm 10.1^\circ$ to $33.7^\circ\pm 8.0^\circ$, the difference was significant($P=0.044$). There was a linear correlation and positive correlation between T1 slope angle and C2-C7 Cobb angle($r=0.569$, $P<0.01$), T1 slope angle and C2-C7 SVA($r=0.544$, $P<0.01$) preoperatively. At last follow-up, C2-C7 Cobb angle increased in 44 patients and decreased in 24 patients, C2-C7 SVA angle increased in 46 patients and decreased in 22 patients. However, the improvements of JOA and VAS scores were not significant different between the patients who had increased C2-C7 Cobb angle and patients who had decreased C2-C7 Cobb angle, the patients who had increased C2-C7 SVA angle and patients who had decreased C2-C7 SVA($P>0.05$). **Conclusions:** Neurological function improves after expansive door-open laminoplasty in patients with OPLL, but the cervical alignment changes after surgery are not significantly correlated with the clinical outcomes.

[Key words] Ossification of posterior longitudinal ligament; One-door-open laminoplasty; Sagittal alignment; Clinical outcome

[Author's address] Department of Orthopaedic Surgery, Changzheng Hospital, Shanghai, 200003, China

颈椎后纵韧带骨化症(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)是由于颈椎后纵韧带异位骨化导致椎管内脊髓受压和神经功能损害的一种疾病^[1]。颈后路单开门椎管扩大成形术是外科治疗该病的主要方法,该术式相对简单,并发症发生率较低^[2],但该术式会对颈部肌肉韧带复合体造成一定程度的破坏,有可能对颈椎矢状位平衡造成影响,术后出现颈椎曲度平直甚至后凸畸形^[3,4]。目前已有的研究提示后路单开门椎管扩大成形术后颈椎矢状位平衡会出现显著性变化^[5],但并未提及矢状参数变化和手术疗效的关系。本研究通过对接受后路单开门椎管扩大成形术的 OPLL 患者的临床和影像学资料进行回顾性分析,旨在对患者手术前后颈椎矢状参数变化和手术疗效之间的关系进行探讨,为临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2009 年 1 月~2013 年 1 月在上海长征医院接受颈后路单开门椎管扩大成形术且随访资料完整的 OPLL 患者 68 例,其中男 45 例,女 23 例;年龄 49~78 岁, (56.1 ± 9.2 岁);病程 3 个月~20 年 (12.5 ± 23.7 个月);减压节段 4~5 个 (4.8 ± 0.4 个),其中 C2~C6 3 例, C3~C6 11 例, C3~C7 52 例, C4~C7 2 例。患者均存在不同程度的脊髓受压症状,其中肢体麻木、行走不稳 46 例;双手握力下降 37 例;精细动作障碍 30 例;上肢根性疼痛 13 例;大小便功能障碍 4 例。

1.2 疗效评价及矢状位参数测量

神经功能采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 17 分评分法,神经功能改善率(improvement rate, IR)=(末次随访 JOA 评分-术前 JOA 评分)/(17-术前 JOA 评分) $\times 100\%$, IR $\geq 75\%$ 者为优, $75\%>IR \geq 50\%$ 者为良, $50\%>IR \geq 25\%$ 者为中, $IR<25\%$ 者为差^[6]。对患者颈肩部及手臂疼痛进行视觉模拟量表(visual analog scale, VAS)评分。JOA 评分和 VAS 评分分别在术前、术后和随访时进行评定。同时记录术后 C5 神经根麻痹的发生率。

术前、术后和随访时常规进行颈椎正侧位 X 线片、颈椎 CT 三维重建和颈椎 MRI 检查。测量颈椎矢状位参数,包括 C2-C7 Cobb 角、C2-C7 矢状面轴向距离(sagittal vertical axis, SVA)和 T1 倾斜角。所有影像学测量均为同一研究者完成,2 周后重新测量,两次测量数据取平均值,测量者对研究内容不知情。C2-C7 Cobb 角: C2 与 C7 下终板切线之间的夹角; C2-C7 SVA: 经 C2 椎体几何中心的铅垂线到 C7 上终板后角的水平距离; T1 倾斜角: T1 椎体的上终板切线与水平面之间的夹角(图 1)。

1.3 手术方法

本研究纳入病例均由同一组医师完成手术。患者行全身麻醉后俯卧于石膏床,沿 C2~C7 行后正中切口,分别切开皮肤、皮下组织、筋膜,暴露颈后肌群,沿拟减压节段棘突剥离两侧肌肉至侧块。磨钻磨除减压节段右侧椎板外层骨皮质,保留内层松质骨和皮质骨做铰链;磨除左侧椎板外层皮

质骨和松质骨,枪钳咬除内层皮质骨,分离并切除黄韧带,见硬膜囊松解。由头端至尾端将减压节段椎板依次向右侧掀开,放置合适型号的 Arch 钛板,用螺钉固定于椎板和侧块上,保证椎板开门位置牢靠。术后不限制颈椎活动,6 周之内外出时用颈托保护,术后 2~3d 开始颈后部肌肉功能锻炼。

1.4 统计方法

所有数据均采用 SPSS 18.0 进行处理。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,对连续变量进行正态性检验,统计学分析服从正态分布,两组比较采用 *t* 检验;T1 倾斜角、C2-C7 Cobb 角和 C2-C7 SVA 两两相关关系采用直线相关分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

手术时间 65~162min(105 ± 26 min);术中出血量 90~1000ml(229 ± 175 ml)。随访 12~30 个月(22.5 ± 5.3 个月),术前及末次随访时的 JOA 评分、颈肩疼痛 VAS 评分、C2-C7 Cobb 角、C2-C7 SVA 及 T1 倾斜角见表 1,末次随访时 JOA 评分及 VAS 评分较术前明显改善,差异有统计学意义($P<0.001$)。末次随访时 C2-C7 Cobb 角与术比较差异无统计学意义($P=0.166$),C2-C7 SVA、T1 倾斜角与术前比较差异均有统计学意义($P=0.009$)。术后 25 例患者发生轴性痛,发生率为 36.8%;5 例患者发生 C5 神经根病,发生率为 7.35%,通过保守治疗均获得痊愈。末次随访神经功能恢复为

优者 21 例,良 30 例,中 14 例,差 3 例,优良率为 75%。

术前 T1 倾斜角与 C2-C7 Cobb 角正相关($r=0.569, P<0.01$),与 C2-C7 SVA 正相关($r=0.544, P<0.01$)。C2-C7 Cobb 角与 C2-C7 SVA 无显著相关性($r=0.05, P=0.798$)(表 2)。

末次随访时 24 例患者 C2-C7 Cobb 角较术前增大,增大 $3.8^\circ\pm 2.5^\circ(1^\circ\sim 17^\circ)$;44 例较术前减小,变化 $-4.98^\circ\pm 3.7^\circ(-1^\circ\sim -12^\circ)$ 。末次随访时 46 例患者 C2-C7 SVA 较术前增大,增大 6.5 ± 4.9 mm($1\sim 29.3$ mm);22 例较术前减小,变化 -4.8 ± 4.5 mm($-1.4\sim -16.7$ mm)。将末次随访时 C2-C7 Cobb 角、C2-C7 SVA 较术前增大和减小的患者分别分成两组,两组 JOA、VAS 评分变化、神经功能改善率均无统计学差异($P>0.05$,表 3)。

3 讨论

20 世纪 70 年代 Hirabayashi 等^[7]首先报道了颈后路单开门椎管扩大成形术,被认为是一种安全有效的手术方法,可有效治疗脊髓型颈椎病、颈椎管狭窄症以及 OPLL 等疾病。最近的一项研究

表 1 术前以及末次随访时的 JOA、VAS 评分和矢状位参数

	术前 Preoperative	末次随访 Final follow-up	P 值 P value
JOA 评分(分) JOA score	8.3 $\pm$ 1.6	13.3 $\pm$ 1.8	<0.001
颈部 VAS(分) VAS(neck)	3.5 $\pm$ 2.6	1.6 $\pm$ 1.3	<0.001
上肢 VAS(分) VAS(arm)	3.9 $\pm$ 2.8	1.3 $\pm$ 1.6	<0.001
C2-C7 Cobb 角($^\circ$) C2-C7 Cobb angle	15.4 $\pm$ 9.5	17.4 $\pm$ 10.2	0.166
C2-C7 矢状面轴向距离 (mm) C2-C7 SVA	21.0 $\pm$ 15.3	27.0 $\pm$ 15.7	0.009
T1 倾斜角($^\circ$) T1 slope	30.2 $\pm$ 10.1	33.7 $\pm$ 8.0	0.044

表 2 术前颈椎矢状位参数间相关性分析

	C2-C7 Cobb 角($^\circ$) C2-C7 Cobb angle	T1 倾斜角($^\circ$) T1 slope
C2-C7 Cobb 角($^\circ$) C2-C7 Cobb angle	—	0.569
C2-C7 矢状面轴向距离 (mm) C2-C7 SVA	0.05	0.544



图 1 C2-C7 Cobb 角、C2-C7 SVA 和 T1 倾斜角测量方法

Figure 1 Visual method of measure C2-C7 Cobb angle, C2-C7 SVA, and T1 slope

表 3 颈后路单开门椎管扩大成形术后颈椎矢状位参数变化和临床疗效的关系

Table 3 Relationship between clinical outcomes and cervical sagittal alignment variation after cervical single door-open laminoplasty

	Δ C2-C7 Cobb 角($^{\circ}$) Δ C2-C7 Cobb angle			Δ C2-C7 矢状面轴向距离(mm) Δ C2-C7 SVA		
	$\leq 0^{\circ}$	$> 0^{\circ}$	<i>P</i>	≤ 0 mm	> 0 mm	<i>P</i>
病例数(Case)	44	24		22	46	
Δ 颈部 VAS 评分 Δ VAS(neck, score)	-2.1 $\pm$ 2.9	-1.7 $\pm$ 3.0	0.761	-1.6 $\pm$ 3.2	-2.0 $\pm$ 3.1	0.426
Δ 上肢 VAS 评分 Δ VAS(arm, score)	-2.4 $\pm$ 3.1	-2.8 $\pm$ 2.9	0.338	-3.0 $\pm$ 2.9	-2.3 $\pm$ 3.3	0.481
Δ JOA 评分 Δ JOA(score)	4.9 $\pm$ 1.8	5.2 $\pm$ 1.5	0.602	5.1 $\pm$ 1.6	4.8 $\pm$ 1.9	0.642
神经功能改善率(%) Improvement rate	55.1 $\pm$ 11.8	59.7 $\pm$ 13.5	0.322	57.3 $\pm$ 12.8	53.9 $\pm$ 10.2	0.357

注: Δ 为末次随访和术前差值Note: Δ is the difference between last follow-up and preoperation

显示,单开门颈椎管扩大成形术治疗颈椎 OPLL 可获得脊髓症状的中长期缓解,随访时间为 24~96 个月,但轴性症状较术前加重^[8]。本组病例的随访时间为 12~30 个月,随访时间较短,结果显示末次随访时 JOA 评分及 VAS 评分较术前明显改善($P<0.001$),IR 为 75%,短期疗效较确切。脊柱矢状位平衡对手术疗效的影响逐渐成为国内外学者关注的热点,脊柱术后矢状位的失平衡可能是术后疼痛和功能丧失或生活质量下降的主要原因之一^[9,10]。T1 倾斜角、C2-C7 Cobb 角和 C2-C7 SVA 是衡量颈椎矢状面平衡的有效参数,且各参数之间存在一定的相关性^[11]。Ames 等^[12]研究发现,T1 倾斜角同 C2-C7 前凸、C2-C7 SVA 相关,C2-C7 SVA 同 T1 倾斜角与 C2-C7 前凸的差值密切相关。国内学者^[13]对颈后路单开门椎管扩大成形术患者做了进一步研究,发现术术前有较大的 T1 倾斜角,术后发生颈椎前凸角度丢失的可能增大,进而可能会影响到手术疗效。说明 T1 倾斜程度可在一定程度上影响颈椎的曲度,以确保头部的重心位于平衡位置,所以术前分析患者颈椎矢状位参数,可以为患者的术后恢复提供参考意见。

本研究结果显示,术前 T1 倾斜角与 C2-C7 Cobb 角和 C2-C7 SVA 均存在正相关,而 C2-C7 Cobb 角与 C2-C7 SVA 无显著相关性。末次随访时 C2-C7 Cobb 角较术前有所增大,但差异无统计学意义,末次随访时 C2-C7 SVA 和 T1 倾斜角都较术前增大,且差异有统计学意义。说明随访时间平均为 22.5 个月时,颈后路单开门椎管扩大成形术对 OPLL 患者颈椎曲度没有明显影响,但对

C2-C7 SVA 和 T1 倾斜角影响较大。其原因可能是由于椎板成形术保留了患者颈部活动能力,但是可能会带来 OPLL 骨块的继续进展^[14],这种椎体后方的连续性骨块使得颈椎的柔韧性降低,限制了颈椎的总体活动,头部重心前移,造成 C2-C7 SVA 增大。T1 作为颈椎的底座,其倾斜度加大是导致颈椎前倾的直接因素,为使视线保持水平,机体不得不通过上颈椎过伸来代偿颈椎的前倾失衡。林圣荣等^[5]也发现,后路椎管扩大椎板成形术后颈椎向前倾斜,机体只能通过上颈椎肌肉持续强力收缩、保持上颈椎过度前凸来代偿,并认为术前较高的 T1 倾斜角将影响颈椎后路单开门手术的疗效。

以往关于颈椎矢状形态的研究选择的测量参数多为 C2-C7 颈椎前凸程度,而非 C2-C7 SVA。在本研究中,末次随访时 44 例患者 C2-C7 Cobb 角较术前减小,24 例患者 C2-C7 Cobb 角较术前增大;46 例患者 C2-C7 SVA 较术前增加,22 例患者 C2-C7 SVA 较术前减小。将 C2-C7 Cobb 角增加和减小的患者分成两组,比较两组手术前后 JOA 及 VAS 评分的差异以及神经功能改善率,结果并无统计学差异。对 C2-C7 SVA 的统计分析也是如此。说明随访时间平均为 22.5 个月时,OPLL 患者行颈后路单开门颈椎管扩大成形术后颈椎矢状参数在一定范围内的改变并未对手术疗效产生影响。但 Lee 等^[15]通过比较颈椎椎板成形术和椎板切除融合术后颈椎矢状位参数发现,当 C2-C7 SVA >40 mm 时,行椎板成形术的患者颈部疼痛的概率增加,而行椎板切除融合术的患者没

有这一现象。Tang 等^[16]随访 113 例颈后路单开门椎管扩大成形术患者发现, C2-C7 SVA 与 SF-36 评分成负相关, 当 C2-C7 SVA>40mm 时将明显影响手术的疗效, 可能是由于随着骨化物的进展, 颈椎柔韧性降低, 头部中心前移, C2-C7 SVA 可能会逐渐增大, 影响手术疗效。但上述两位学者并未分析 C2-C7 SVA 具体改变了多少会影响手术疗效, 需要进一步深入研究。

综上所述, 颈后路单开门椎管扩大成形术是治疗 OPLL 的常用术式, 治疗效果确切, 由于后路手术破坏了颈椎后方肌肉韧带复合体, 可能导致术后颈椎后凸改变, 但是术后颈椎矢状序列的改变和临床疗效的关系尚不明确。本研究结果显示, 随访时间平均为 22.5 个月时, 手术前后颈椎矢状参数的变化和患者的临床疗效无显著相关性。但本研究样本量较少, 随访时间较短, 有可能造成统计数据的部分偏倚, 有待于进一步扩大样本量和长期随访。

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. Marquez-Lara A, Nandyala SV, Hassanzadeh H, et al. Sentinel events in cervical spine surgery [J]. Spine, 2014, 39(9): 715-720.
3. Manzano GR, Casella G, Wang MY, et al. A prospective, randomized trial comparing expansile cervical laminoplasty and cervical laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy[J]. Neurosurgery, 2012, 70(2): 264-277.
4. Woods BI, Hohl J, Lee J, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469: 688-695.
5. 林圣荣, 周非非, 孙宇, 等. 颈后路单开门椎管扩大椎板成形术后颈椎矢状面平衡的变化[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(35): 2726-2730.
6. 刘晓伟, 陈德玉, 王新伟, 等. 颈椎后纵韧带患者 K 线对两种颈后路手术疗效的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 13(1): 6-10.
7. Hirabayashi K, Miyakawa J, Satomi K, et al. Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament [J]. Spine, 1981, 6(4): 354-364.
8. 陈欣, 庄颖峰, 孙宇, 等. 单开门颈椎管扩大椎板成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症的中远期疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(12): 1057-1062.
9. Jang JS, Lee SH, Min JH, et al. Surgical treatment of failed back surgery syndrome due to sagittal imbalance [J]. Spine, 2007, 32(26): 3081-3087.
10. Yeh KT, Yu TC, Chen IH, et al. Expansive open-door laminoplasty secured with titanium miniplates is a good surgical method for multiple-level cervical stenosis[J]. J Orthop Surg Res, 2014, 9: 49.
11. 赵文奎, 于森, 韦峰, 等. 无症状成人颈椎矢状位曲度分析及其与全脊柱矢状位参数的关系 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(3): 231-238.
12. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, et al. Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy[J]. Spine, 2013, 38 (22 Suppl 1): S149-160.
13. 福嘉欣, 江毅, 江汉, 等. T1 斜坡角度与颈后路单开门椎管扩大成形术后颈椎曲度变化关系的探讨[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(15): 1360-1364.
14. Katsumi K, Izumi T, Ito T, et al. Posterior instrumented fusion suppresses the progression of ossification of the posterior longitudinal ligament: a comparison of laminoplasty with and without instrumented fusion by three-dimensional analysis[J]. Eur Spine J, 2015, Epub ahead of print.
15. Lee CH, Jahng TA, Hyun SJ, et al. Expansive laminoplasty versus laminectomy alone versus laminectomy and fusion for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: is there a difference in the clinical outcome and sagittal alignment[J]. Clin Spine Surg, 2016, 29(1): E9-E15.
16. Tang JA, Scheer JK, Smith JS, et al. The impact of standing regional cervical sagittal alignment on outcomes in posterior cervical fusion surgery [J]. Neurosurgery, 2015, 76(Suppl 1) 14-21.

(收稿日期: 2015-12-20 末次修回日期: 2016-02-14)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)