

临床论著

改良椎板成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症术后
颈椎矢状位参数变化与临床疗效关系

梁昌详, 梁国彦, 昌耘冰, 肖丹, 尹东, 郑晓青, 顾宏林

[广东省人民医院(广东省医学科学院)脊柱外科 510080 广州市]

【摘要】目的:探讨 C3 椎板切除、C7 椎板 U 形切除的改良椎板成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)术后颈椎矢状位参数变化及其对临床疗效的影响。方法:采用病例对照研究的方法,纳入 99 例 OPLL 患者。其中 C3 切除组 42 例,男 22 例,女 20 例,平均年龄 61.4±9.23 岁(39~78 岁),采用 C3 椎板切除、C4-6 椎板单开门、C7 椎板 U 型切除。同期采用标准单开门椎管扩大成形术(C3 开门组)患者 57 例,男 31 例,女 26 例,平均年龄 59.3±8.65 岁(41~79 岁)。平均随访 45.9±8.8 个月,观察两组患者术前术后 JOA、NDI 评分,观察两组患者术前术后颈椎生理曲度及 C2-7 SVA 值变化。对各组内颈椎是否保持前凸的患者分成亚组,对比亚组间 JOA 及 NDI 评分差异。对比 C3 开门组内行 C3-6 及 C3-7 开门的患者的矢状位参数变化值。结果:两组患者术前各项指标无统计学差异,至末次随访时两组患者的 JOA 及 NDI 评分均显著好转,末次随访 JOA 评分两组间无差异,而 C3 切除组的 NDI(6.06±4.49)优于 C3 开门组(8.25±7.53)。末次随访时两组颈椎曲度均有不同程度的降低,C3 切除组颈椎曲度对比术前无统计学差异(颈椎曲度变化值为 3.30°±9.36°),而 C3 开门组有差异(颈椎曲度变化值为 6.25°±10.22°),两组间颈椎曲度值及变化值均有统计学差异($P<0.05$)。末次随访两组的 C2-7 SVA 均有不同程度的增加,对比术前 SVA,C3 切除组无统计学差异,而 C3 开门组有差异,两组间的 C2-7 SVA 值及变化值有统计学差异($P<0.05$)。C3 开门组患者中有 30 例行 C3-6 开门,27 例行 C3-7 开门,两亚组患者的术前及末次随访的颈椎生理曲度及 C2-7 SVA 值均无统计学差异。末次随访时两组内颈椎前凸及后凸的病例的 JOA、NDI 评分变化,神经功能改善率均无统计学差异($P>0.05$)。结论:C3 椎板切除的改良椎板单开门成形术能有效维持术后颈椎生理曲度,在一定程度上减缓颈椎后路术后颈椎后凸畸形的进展。手术后颈椎矢状位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;椎板成形术;C3 椎板切除;矢状位序列

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.03.09

中图分类号:R683.2,R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-03-0240-08

Relationship between sagittal parameters and clinical efficacy of modified laminoplasty in the treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament of cervical spine/LIANG Changxiang, LIANG Guoyan, CHANG Yunbing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(3): 240-247

【Abstract】 Objectives: To investigate the effect of modified laminoplasty with C3 laminectomy and C7 U type laminectomy in maintaining the sagittal balance of cervical spine and its effect on the clinical outcome. **Methods:** 99 cases with ossification of the posterior longitudinal ligament(OPLL) were included in a case-control study. There were 42 patients in C3 laminectomy group, included 22 males and 20 females, with an average age of 61.4±9.2 years(39-78 years). C3 laminectomy, C4-6 laminectomy and C7 laminectomy were performed. At the same time, 57 patients (31 males and 26 females, mean age 59.3±8.65 years, 41-79 years) were treated with standard laminoplasty (C3 open group). The mean follow-up was 45.9±8.8 months. The JOA and NDI scores of the two groups were observed pre- and post- operation. The changes of cervical physiological curvature and C2-7 SVA pre- and post-operation were observed in the two groups. The patients with cervical spondylosis in each group were divided into subgroups, and the differences of JOA and NDI scores

基金项目:广东省自然科学基金项目(编号:2019A1515010754)

第一作者简介:男(1982-),副主任医师,医学博士,研究方向:颈椎、微创脊柱

电话:(020)83827812-61010 E-mail:lcxspine@qq.com

通讯作者:昌耘冰 E-mail:espine@qq.com

between the subgroups were compared. Comparison of sagittal parameters between C3-6 and C3-7 laminoplasty in C3 open group were performed. **Results:** There was no significant difference in preoperative indexes between the two groups, and the JOA and NDI scores of the two groups were significantly improved at final follow-up. There was no difference in JOA score between the two groups at final follow-up, but the NDI scores in C3 laminectomy group was better (6.06 ± 4.49 vs 8.25 ± 7.53). At final follow-up, the cervical curve of the two groups decreased in varying degrees. Compared with the preoperative cervical curve, there was no significant difference in C3 laminectomy (the variation of cervical curvature was $6.25^\circ \pm 10.22^\circ$), but there was difference in the C3 laminoplasty group (the variation of cervical curvature was $6.25^\circ \pm 10.22^\circ$). There were significant differences in cervical curve between the two groups ($P < 0.05$). At final follow-up, the C2-7 SVA of the two groups increased in varying degrees, there was no significant difference in C3 laminectomy group compared with the preoperation, but there was significant difference in C3 laminoplasty group, and there was significant difference in C2-7 SVA between the two groups. There were 30 cases of C3-6 laminoplasty and 27 cases of C3-7 laminoplasty, and there was no significant difference in cervical curve and C2-7 SVA between the two subgroups. There was no significant difference in JOA, NDI scores between cervical lordosis and kyphosis groups at final follow-up ($P > 0.05$). **Conclusions:** The modified laminoplasty with C3 laminectomy can effectively maintain the postoperative cervical curve and slow down the progress of cervical kyphosis after posterior cervical surgery. There was no significant correlation between the changes of cervical sagittal participation and the clinical effect post-operation.

【Key words】 Ossification of the posterior longitudinal ligament; Laminoplasty; C3 laminectomy; Sagittal alignment

【Author's address】 Department of Spine, Orthopedics Center, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangzhou, 510080, China

颈椎后纵韧带骨化症(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)是指因颈椎后纵韧带发生骨化,压迫椎管内脊髓及神经,导致肢体的运动、感觉障碍及内脏植物神经功能紊乱的疾病。该疾病好发于亚洲人群,国内孙宇教授团队一项针对国内的流行病学调查显示中国北方人群颈椎 OPLL 发生率为 3.1%^[1]。2014 年一项针对韩国人的 CT 研究显示 OPLL 的患病率为 5.7%^[2], Fujimori 对北美亚裔的调查研究显示该人群发病率为 4.8%^[3]。

通常采用颈椎椎板成形术来治疗多节段颈椎后纵韧带骨化症。该手术方式安全,脊髓整体减压效果满意^[4,5]。标准的颈椎椎板成形术需要完整暴露 C3-7 棘突及椎板,通常需完全离断颈后肌群在 C7 棘突的止点及 C2 棘突止点的下半部分,这就对颈后部肌肉韧带复合体造成了一定程度的破坏。C2 及 C7 棘突是颈椎后方结构中两个明显的突起,是颈后肌群两个重要的附着点,颈后部肌群以这两个棘突为核心进行颈椎的屈伸旋转运动,一旦破坏了这两个肌肉附着点,将会导致术后轴性症状^[6],颈椎生理前凸消失甚至后凸畸形^[7]。

近年来出现了许多改良的椎板成形术,目的

均是为了保留颈后方肌肉韧带复合体的结构^[8],这其中以保留 C2 棘突肌肉止点的最为重要,我们通常采用切除 C3 椎板的办法来避免剥离 C2 棘突上的肌肉附着,采用 C7 椎板上半部分 U 型切除来避免剥离 C7 棘突肌肉附着点,取得较好的临床疗效^[9]。该手术方法是否能更好地保持颈椎矢状面平衡,目前缺少相关研究报道。

回顾我科从 2014 年起采用椎板成形术治疗的颈椎后纵韧带骨化症患者,根据是否保留 C3 椎板及是否保留 C7 棘突进行分组比较。目的在于:①探讨完全保留 C2 棘突肌肉韧带止点对保持颈椎矢状面平衡的作用;②探讨保留 C7 棘突肌肉韧带止点对保持颈椎矢状面平衡的作用;③探讨手术前后颈椎矢状参数变化和手术疗效之间的关系;④总结保留 C2 及 C7 棘突肌肉止点的椎管成形术的优势。

1 资料与方法

1.1 纳入和排除标准

纳入标准:①骨化物位于 C2-7 范围内的颈椎后纵韧带骨化症,病变累积 2 个及以上节段;②采用 C3 椎板切除,C4-6 椎板开门,C7 椎板上缘

U型切除的改良椎板成形术治疗;③或者采用颈椎 C3-7 或 C3-6 椎管单开门成形术治疗;④主要指标为颈椎曲度、C2-7 矢状位轴向距离及神经功能状态;⑤回顾性研究。

排除标准:①巨大 OPLL 累及 C2 需要行 C2 开门者;②存在颈椎后凸畸形 $>10^\circ$, 先天融合椎等;③K-line(-)的患者;④OPLL 合并急性外伤出现症状者;⑤随访资料不完全者。

1.2 一般资料

2014 年 2 月~2017 年 5 月我院收治颈椎后纵韧带骨化症患者 174 例,按上述纳入及排除标准,共 99 例纳入本研究。其中男性 57 例,女性 42 例;年龄 39~79 岁,平均 60.2 岁;其中连续型骨化 19 例(19.2.2%),节段型骨化 32 例(32.3%),混合型骨化 27 例(27.2%),局限性骨化 21 例(21.2%)。

术中切除 C3 椎板(C3 切除组)的患者 42 例,男 22 例,女 20 例,平均年龄 61.4 ± 9.2 岁(39~78 岁),22 例采用 C3 椎板切除、C4-6 椎板单开门、C7 椎板上半部分切除;10 例采用 C3 椎板切除、C4-6 椎板单开门。其中连续型骨化 9 例(21.4%),节段型骨化 13 例(31%),混合型骨化 12 例(28.6%),局限型骨化 8 例(19%)。OP 累积 C3 椎管者 23 例(54.8%)。骨化块椎管占位率 28.8~68.5%,平均 $(45.3\pm 13.4)\%$ 。

术中行 C3 椎板开门(C3 开门组)的患者 57 例,男 31 例,女 26 例,平均年龄 59.3 ± 8.7 岁(41~79 岁)。30 例采用 C3-6 椎板单开门减压法,27 例采用 C3-7 椎板单开门减压法。其中连续型骨化 10 例(17.5%),节段型骨化 19 例(33.3%),混合型骨化 15 例(26.3%),局限性骨化 13 例(22.8%)。OP 累积 C3 椎管者 50 例(50.5%)。骨化块椎管占位率 31.2%~67.3%,平均 $(47.6\pm 15.2)\%$ 。

1.3 手术方法

1.3.1 术中处理 患者均采用俯卧位,Mayfield 头架固定头部,颈部适当过屈,对于压迫严重者采用颈椎中立位。后正中切口切开皮肤,皮下组织,显露颈椎各棘突。

C3 切除组患者不需要暴露 C2 及 C7 棘突,仅暴露 C3-6 棘突及椎板,向两侧暴露 C4-6 的侧块,并部分显露 C7 椎板上半部分。咬除 C3-6 棘突,使用高速磨转切除 C3 全椎板。另根据椎管内压迫的范围,若累积 C6/7,则使用高速磨转切除

C7 椎板上半部分。采用 2-3 号枪状咬骨钳处理残余的椎板骨瓣及黄韧带。随后使用高速磨转在 C4-6 椎管压迫较轻侧椎板与侧块交界处打磨外层骨皮质形成凹槽,保留椎板前方皮质作用开门铰链。在椎管压迫较重侧 C4-6 椎板侧块交界处开槽。随后由尾至头端将 C4-6 椎板依此掀开。使用开门钢板固定 C4-6 左侧侧块与椎板。

C3 开门组患者术中需完整显露 C3-6 或者 C3-7 棘突、椎板及侧块,需切断 C2 棘突下半部分肌肉附着点,部分患者需切除 C2 棘突及椎板的下缘以利于 C3 椎板的顺利开槽。远端需暴露至 C7 或 T1 棘突及椎板。此后采用高速磨转在 C3-6 或者 C3-7 椎管压迫较轻侧椎板与侧块交界处打磨外层骨皮质形成凹槽,保留椎板前方皮质作开门铰链。椎管压迫较重侧侧 C3-6 或 C3-7 椎板侧块交界处开槽。随后由尾至头端将 C3-6 或 C3-7 椎板依此掀开。使用开门钢板固定左侧侧块与椎板。

1.3.2 术后处理 两组患者术后均不限制颈椎活动,术后第 1 天下地活动,术后 2~3d 拔出引流管。术后 3 个月内避免剧烈活动。

1.4 随访及观察指标

1.4.1 临床疗效评价 采用颈部功能障碍评分(neck disability index, NDI)评估临床疗效,采用日本骨科学会(Japanese Orthopedic Association, JOA)17 分评分法评价患者术前术后神经功能,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) $\times 100\%$ 。观察脑脊液漏、C5 神经根麻痹、切口感染、硬膜外血肿等手术并发症。

1.4.2 矢状位参数测量 术前、术后及随访时常规摄颈椎正侧位 X 线片。测量颈椎矢状位参数,包括颈椎曲度(C2-7 Cobb 角):在侧位片上 C2 与 C7 下终板切线之间的夹角;C2-7 矢状位轴向距离(sagittal vertical axis, SVA):侧位片上颈 C2 椎体几何中心的铅垂线到 C7 上终板后角的水平距离(图 1)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析。数据用 $\bar{x}\pm s$ 表示。对连续变量进行正态性检验,统计学分步服从正态分布。两组患者性别比采用卡方检验。两组间的随访时间、手术时间、术中出血量、颈椎曲度、JOA 评分及改善率、ODI 评分采用

成组配对的 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者资料对比

两组患者的一般情况,包括性别、年龄、随访时间的差异无显著意义 ($P > 0.05$)。所有患者均顺利完成手术,平均随访 45.9 ± 8.8 个月。两组间平均手术时间、出血量及随访时间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 1)。

2.2 临床疗效及神经功能恢复

两组患者术前 JOA 及 NDI 评分的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。末次随访时两组患者的 JOA 及 NDI 评分均较术前有明显改善,两组患者术后 JOA 的差异无统计学意义,而 C3 切除组术后 NDI 优于标准手术组(表 2),差异有统计学意义。两组患者术后临床疗效及神经功能恢复情况一致。

2.3 并发症

两组患者均未出现脑脊液漏、术后再关门及脊髓损伤等并发症,均未出现翻修病例。C3 开门组有 2 例患者出现 C5 神经麻痹症状,C3 切除组有 1 例出现 C5 神经麻痹症状,予对症治疗,2 个月随访时症状消失,两组患者各有 1 例患者术后 3d 出现切口浅部感染,积极换药处理后愈合。至末次随访时无椎板塌陷、内固定松动、断裂等并发症。

2.4 矢状位参数

两组患者术前颈椎曲度无统计学差异。至末次随访时,两组患者颈椎曲度均有不同程度的降低,对比术前颈椎曲度,C3 切除组生理曲度差异无统计学意义,而 C3 开门组的差异有统计学意义



图 1 C2-7 Cobb 角和 C2-7 SVA 的测量方法

Figure 1 Visual method of measure C2-7 Cobb angle and C2-7 SVA

表 1 两组患者一般资料对比

table 1 Comparison of general data of patients in the two groups

	C3 切除组 C3 laminectomy	C3 开门组 C3 laminoplasty
例数 n	42	57
性别(男:女,例) Gender(M:F)	22:20	31:26
年龄(岁) Age(y)	61.4 ± 9.23	59.3 ± 8.65
手术时间(min) Operation time	$72 \pm 13 (50-90)$	$78 \pm 19 (50-100)$
术中出血量(ml) Bleeding	$116 \pm 46 (30-300)$	$122 \pm 52 (50-250)$
随访时间(月) Follow up time(m)	$45.5 \pm 9.8 (26-65)$	$46.3 \pm 8.2 (27-63)$

表 2 两组患者术前术后 JOA 及 NDI 评分值

table 2 Pre-and post-operation JOA and NDI scores in the two groups

	C3 切除组 C3 laminectomy	C3 开门组 C3 laminoplasty
术前 JOA Pre-OP JOA scores	10.01 ± 2.17	10.32 ± 1.83
术后 6 个月 JOA 6m post-op JOA	13.26 ± 2.23	13.35 ± 2.43
术后 2 年 JOA 2y post-op JOA	14.12 ± 2.33	14.24 ± 2.45
末次随访 JOA last follow up JOA	14.76 ± 2.06	14.87 ± 2.34
JOA 改善率 JOA recover rate	67.86 ± 28.62	68.11 ± 27.91
术前 NDI pre-op NDI	25.93 ± 4.22	26.12 ± 4.54
术后 6 个月 NDI 6m post-op NDI	9.25 ± 6.33	14.45 ± 5.82
术后 2 年 NDI 2y post-op NDI	6.56 ± 4.79	$9.25 \pm 7.63^{\text{①}}$
末次随访 NDI Final follow up NDI	6.06 ± 4.49	$8.25 \pm 7.53^{\text{①}}$

注:①与 C3 切除组比较 $P < 0.05$

Note: ①Compared with C3 laminectomy group, $P < 0.05$

义 ($P < 0.05$)。末次随访时两组患者之间颈椎曲度值及变化值均有统计学差异。两组患者术前 C2-7 SVA 无统计学差异。至末次随访时,两组患者的 C2-7 SVA 均有不同程度的增加,对比术前 SVA,C3 切除组的差异无统计学意义,而 C3 开门组的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。末次随访时两组患者 C2-7 SVA 值及变化值有统计学差异(表 3)。

C3 开门组患者中有 30 例行 C3-6 开门,27 例行 C3-7 开门,对这两个亚组的患者的矢状面参数进行分析,两亚组患者的术前及末次随访的颈椎生理曲度及 C2-7 SVA 值均无统计学差异,

显示 C7 开门不影响颈椎矢状面平衡(表 4)。

将所有患者按照是否保持颈椎前凸(颈椎曲度 $>0^\circ$)^[10,11],将各组内前凸及后凸的病例的临床指标进行对比,前凸及后凸的病例的 JOA,NDI 评分变化,神经功能改善率均无统计学差异(表 5)。

末次随访时 C3 开门组有 38 例颈椎曲度 $>0^\circ$ (前凸)(图 2),19 例颈椎曲度 $<0^\circ$ (后凸)。C3 切除组 25 例颈椎曲度 $>0^\circ$ (前凸),17 例颈椎曲度 $<0^\circ$ (后凸)。

3 讨论

Hirabayashi等^[12]在 20 世纪 70 年代首次报道颈椎后路单开门椎管扩大成形术,手术方式安全,减压效果确切,已成为 OPLL 的常用的治疗方法。临床和放射学研究已经证实保留颈背部韧带可有效保持颈椎生理曲度^[13]。椎板成形术保留了颈椎各节段的椎板棘突,有利于颈后部肌群肌肉的再附着,因此相比椎板切除术,能有效避免颈椎后凸畸形及术后轴性痛。同样,椎板成形术在一定程度上破坏了颈后部肌肉韧带附着点,术后也常出现颈椎后凸畸形及颈椎矢状位失平衡。Lee 等^[14]报道了 OPLL 行椎板成形术后颈椎生理曲度及颈椎 SVA 均会不同程度的变差。陈欣等^[15]一项中远期研究显示,单开门椎板成形术治疗颈椎 OPLL 可获得脊髓症状的中长期缓解,但轴性症状较术前加重。

C2 及 C7 棘突是颈后肌群两个最重要的止点,颈后肌群以这两个支点来完成头颈部的屈伸旋转活动。枢椎(C2)棘突是最重要的肌肉止点,颈后区第 4 层肌群里的颈半棘肌、头后大直肌、头下斜肌、多裂肌、回旋肌和棘突间肌均止于枢椎棘突。枢椎棘突是颈后部张力带的最重要的锚定点,一旦该处的肌肉止点紊乱,容易导致颈后肌群张力不足,进而出现颈椎生理曲度消失甚至颈椎后

表 3 两组患者术前及末次随访颈椎矢状面参数对比

Table 3 Comparison of sagittal plane parameters of cervical spine before operation and last follow-up between the two groups

	C3 切除组 C3 laminectomy	C3 开门组 C3 laminoplasty	P 值 P value
术前颈椎曲度($^\circ$) CL before surgery	12.53 \pm 10.75	12.66 \pm 11.14	0.75
末次随访颈椎曲度($^\circ$) CL at last follow-up	9.23 \pm 10.34	6.41 \pm 9.64 ^{①②}	0.046
颈椎曲度变化值($^\circ$) Change of CL	3.3 \pm 9.36	6.25 \pm 10.22 ^②	0.039
术前 C2-7 SVA(mm) C2-7 SVA before surgery	18.37 \pm 15.65	17.89 \pm 16.02	0.56
末次随访 C2-7 SVA(mm) C2-7 SVA at last follow-up	22.77 \pm 16.98	27.33 \pm 15.63 ^{①②}	0.032
SVA 变化值(mm) Change of SVA	4.5 \pm 10.47	9.4 \pm 12.52 ^②	0.021

注:①与术前比较 $P<0.05$;②与 C3 切除组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with before surgery, $P<0.05$; ②Compared with C3 laminectomy group, $P<0.05$

表 4 C3 开门组中,C3-7 开门组及 C3-6 开门组两个亚组患者术前及末次随访颈椎矢状面参数对比

Table 4 Comparison of sagittal plane parameters of cervical spine before operation and last follow-up between C3-6 laminoplasty and C3-7 laminoplasty

	C3-6 开门组 C3-6 laminoplasty	C3-7 开门组 C3-7 laminoplasty
术前颈椎曲度($^\circ$) CL before surgery	12.31 \pm 11.64	12.83 \pm 10.32
末次随访颈椎曲度($^\circ$) CL at final follow-up	7.88 \pm 9.53	7.23 \pm 10.56
颈椎曲度变化值($^\circ$) Change of CL	4.45 \pm 9.35	5.60 \pm 9.89
术前 C2-7 SVA(mm) C2-7 SVA before surgery	17.67 \pm 14.33	18.03 \pm 15.78
末次随访 C2-7SVA(mm) C2-7 SVA at final follow-up	26.84 \pm 15.41	28.02 \pm 16.22
SVA 变化值(mm) Change of SVA	9.16 \pm 11.49	9.92 \pm 10.23

表 5 术后颈椎矢状面平衡对两组患者神经功能的影响

Table 5 Impacts of postoperative cervical sagittal alignment on neurologic recovery

	C3 切除组/C3 laminectomy		P 值 P value	C3 开门组/C3 laminoplasty		P 值 P value
	前凸/Lordosis	后凸/Kyphosis		前凸/Lordosis	后凸/Kyphosis	
例数 Cases(n)	25	17		38	19	
JOA 术前 Pre-operation	10.35 \pm 2.22	9.87 \pm 2.18	0.39	10.22 \pm 1.85	10.39 \pm 1.73	0.42
末次随访 Final follow up	15.14 \pm 2.06	14.45 \pm 2.36	0.13	15.22 \pm 2.31	14.31 \pm 2.21	0.12
改善率 Recover rate(%)	71.56 \pm 25.62	65.48 \pm 27.67	0.19	70.34 \pm 24.57	64.33 \pm 28.32	0.21
NDI 术前 Pre-operation	26.17 \pm 5.13	25.92 \pm 5.38	0.47	25.89 \pm 5.24	26.13 \pm 4.78	0.35
末次随访 Final follow up	5.06 \pm 4.73	7.36 \pm 4.38	0.04	7.55 \pm 7.23	8.96 \pm 7.63	0.11



图2 患者女,67岁,脊髓型颈椎病,混合型OPLL,行C3椎板切除,C4-6单开门椎板成形术,C7椎板U型切除术 a 术前颈椎X线侧位片示C2-7 Cobb角 11.6° ,C2-7 SVA为17.2mm b 术前CT矢状面重建显示为混合型OPLL c 术前MRI示颈髓多节段狭窄 d 术后2周颈椎X线侧位片示C2-7 Cobb

角 9.9° ,C2-7 SVA为17.5mm e,f 术后2周CT及MRI示颈椎管减压满意 g 术后36个月随访颈椎X线侧位片示C2-7 Cobb角 10.7° ,C2-7 SVA为17.4mm,显示C3开门的方法能较好地保持颈椎的矢状面参数

Figure 2 A 67-year-old female with cervical Spondylotic myelopathy, mixed OPLL. She underwent C3 laminectomy, C4-6 open door laminoplasty, and C7 U shape laminectomy **a** The preoperative cervical lateral film, C2-7 Cobb: 11.6° , C2-7 SVA: 17.2mm **b** Preoperative CT sagittal reconstruction showed mixed type OPLL **c** Preoperative MR showed multi-segmental cervical spinal stenosis **d** Lateral films of cervical vertebrae 2 weeks post-operation, C2-7 Cobb: 9.9° , C2-7 SVA: 17.5mm **e, f** Two weeks after operation, CT and MRI showed satisfactory decompression **g** Lateral films of cervical vertebrae 36 months post-operation, C2-7 Cobb: 10.7° , C2-7 SVA: 17.4mm. It showed that the way in which the door was opened at C3 helped to maintain the cervical sagittal balance

凸^[9]。Vasavada等^[10]研究认为颈半棘肌收缩产生的后伸力矩占后伸肌群总体收缩力矩的37%,保留颈半棘肌在枢椎上的止点可以维持良好的后伸动力稳定作用,维持颈椎生理弧度。Schomacher等^[17]报道颈半棘肌是维持颈椎生理前凸的主要肌肉,切断或剥离后容易出现颈椎曲度丢失和轴性症状。Nori等^[18]报道保留枢椎棘突肌肉附着点和C7棘突的C3~6单开门椎管扩大成形术的5年随访结果,颈椎曲度较术前增加,活动度减少。

标准的椎板单开门成形术中为了顺利掀开C3椎板,通常需切除C2椎棘突尖的下半部分及其上的肌肉附着点,部分情况下需切断枢椎棘突侧方的肌肉附着。其次,在颈椎生理前凸的情况下,C2的椎板通常叠压在C3椎板上缘,需切除部

分C2椎板下缘才能顺利掀开C3椎板,且该手术往往在颈椎过曲状态下完成,术后掀开的C3椎板棘突很可能会撞击C2棘突,导致颈椎活动受限,颈椎生理前曲减少。张浩等^[10]研究也证实了标准椎板单开门成形术后,颈椎C2-7 Cobb角及C2-7 SVA均显著小于术前。因此,采用C3椎板切除的改良椎板成形术就可以避免以上的缺点。我们的研究显示了,C3切除组在末次随访时的颈椎生理曲度要好与C3开门组,C2-7 SVA值也低于C3开门组,显示了较好的颈椎生理曲度。这也证实了采用C3椎板切除的办法较传统办法更能保护后方肌肉韧带复合体的张力。

C7棘突是斜方肌、小菱形肌的重要附着点,是头夹肌远端止点起始端。但保留C7棘突的作

用存在争议。Ono 等^[19]的研究发现, C3-6 椎板成形术能保留 50% 的斜方肌附着, 而 C3-7 椎板成形术只有 16% 能保留 50% 斜方肌。Hosono 等^[20]比较了 C3-6 及 C3-7 椎板成形术后发现, 保留 C7 棘突肌肉附着点能减少 AS 的发生。Kudo 等^[21]的文章发现 C3-6 开门的患者术后 C8 或者 T1 神经症状高于 C3-7 开门组, 他们认为向后漂移的神经纤维撞击 C7 椎板所致。本研究中 C3 开门组的患者里有 30 例行 C3-6 开门, 27 例行 C3-7 开门。对这两个亚组的患者的术后矢状位参数进行对比, 未发现统计学差异, 这提示 C7 棘突的韧带止点对后方张力结构的影响不大, 分析原因可能有: ① C7 棘突是后方张力结构的基座, 即便是止点破坏了, 其疤痕愈合后的稳定性也足够; ② 斜方肌、小菱形肌等的止点分布在 C7-T2 棘突, C7 棘突的功能可被 T1 棘突所取代。C7 的椎板棘突斜向下方, 因此可以轻松实现 C7 棘突上缘的 U 型切除, 该切除办法减压效果等同于 C7 切除, 且可保留 C7 韧带止点, 因此, 我们依然建议采用保留 C7 棘突的 U 型椎板切除。Riew 等^[22]也认为目前没有证据反对保护 C7 及 C2 棘突, 医生任何时候都应注意保护半棘肌的止点, 在不影响减压的情况下应尽可能保留 C7 棘突及其肌肉止点。

OPLL 患者脊髓压迫来自前方, 颈椎椎板成形术是一种间接减压技术, 通过后方的椎板开门使得脊髓整体后移达到脊髓减压的目的, 因此, 矢状面是否能维持前凸对脊髓漂移的能力有重要影响。Sakai 等^[23]日本学者报道有后凸畸形的患者 JOA 评分改善率低于颈椎前凸的患者。Smith 等^[24]报道在脊髓型颈椎病患者中 JOA 与 C2-7 SVA 呈负相关关系。Tang 等^[25]随访 113 例颈椎椎板成形术的患者也发现, C2-7 SVA 与 SF-36 评分呈负相关。以上文献都显示颈椎矢状位参数与临床疗效有相关关系, 也有其他的文献报道不同的结论。Iwaskai 等^[26]在他们的研究中发现 8% 的 OPLL 术后会进展成颈椎后凸畸形, 但不会导致神经功能的减退。Lee 等^[14]报道颈椎曲度、C2-7 SVA 及其术前后的变化值与术后 JOA 评分之间并无相关关系。

本研究对比两组患者术后 JOA 及 NDI 评分值, 发现至末次随访时两组患者 JOA 评分无统计学差异, C3 切除组 NDI 评分优于 C3 切除组, 这其中主要是因为 NDI 评分中的颈痛评分的影响,

C3 切除组术后轴性症状低于 C3 开门组, 而 NDI 中的生活功能评分两组无差异。进一步将两组内末次随访时表现为颈椎前凸或颈椎后凸的患者分别进行了亚组对照, 未发现颈椎前凸或后凸对末次随访时的 JOA、NDI 评分有影响。Tamai 等^[27]在最近一篇文章中报道术前颈椎矢状面部平衡并不影响术后临床疗效。Sakaura 等^[11]对比了 OPLL 患者术后颈椎后凸及前凸的患者的 JOA 改善率, 未发现统计学差异, 而他们在同一篇文章中对比脊髓型颈椎病患者术后颈椎后凸及前凸的患者的 JOA 改善率, 则有统计学差异, 他们认为除了术后颈椎曲度和 C1-7 SVA 以外, OPLL 的类型、OPLL 椎管侵占率、患者的年龄、脊髓症状持续时间及术前颈椎病的严重程度都会影响椎板成形术后 JOA 评分的恢复率。因此, 虽然本研究暂未发现颈椎矢状位参数的变化与临床疗效之间有相关关系, 可能是混杂因素未去除的原因。

C3 椎板切除的改良方式是在常规术式基础上做的微创化改良, 椎管总体减压的效果并无区别, 这也是本研究中 JOA 及 NDI 等临床疗效评价无统计学差异的原因, 两组的并发症均较低, 是成熟的手术方式。本研究存在以下缺陷: 本研究是回顾性研究, 很多混杂因素可能影响了最终结果; 未考虑围手术期患者的胸腰椎及骨盆参数的变化, 也未收集到患者的生活质量评分; 病例数仍然不足, 不能对不同类型的 OPLL 进行细化分析等。

综上, C3 椎板切除的改良椎板单开门成形术, 手术创伤小, 不扰动 C2 棘突上的肌肉韧带附着点, 对颈后部张力结构的保护更好, 能有效维持术后颈椎生理曲度, 在一定程度上减缓颈后路术后颈椎后凸畸形的进展。手术前后颈椎矢状面参会的变化与患者的临床疗效无显著相关性。该手术方式是否能长期保持颈椎生理曲度, 维持颈髓减压的效果有待于进一步的研究。

4 参考文献

1. 陈振, 孙宇. 颈椎后纵韧带骨化的流行病学研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(5): 460-464.
2. Sohn S, Chung CK, Yun TJ, et al. Epidemiological survey of ossification of the posterior longitudinal ligament in an adult Korean population: three-dimensional computed tomographic observation of 3,240 cases[J]. Calcif Tissue Int, 2014, 94(6): 613-620.
3. Fujimori T, Le H, Hu SS, et al. Ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine in 3161 patients: a

- CT-based study[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2015, 40(7): E394-403.
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, [Epub ahead of print].
 5. Kawaguchi Y, Nakano M, Yasuda T, et al. Clinical impact of ossification of the posterior longitudinal ligament progression after cervical laminoplasty[J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(3): E133-E139.
 6. 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.
 7. Sharma R, Borkar SA, Goda R, et al. Which factors predict the loss of cervical lordosis following cervical laminoplasty? A review of various indices and their clinical implications [J]. *Surg Neurol Int*, 2019, 10: 147.
 8. Yu Z, He D, Xiong J, et al. Extensor muscle-preserving laminectomy in treating multilevel cervical spondylotic myelopathy compared with laminoplasty [J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7(18): 472.
 9. 梁昌详, 梁国彦, 肖丹, 等. C3 椎板切除、保留 C7 棘突的改良椎管成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症 [J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(24): 1502-1510.
 10. 张浩, 周文超, 陈元元, 等. 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[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(3): 206-210.
 11. Sakaura H, Ohnishi A, Yamagishi A, et al. Differences in postoperative changes of cervical sagittal alignment and balance after laminoplasty between cervical spondylotic myelopathy and cervical ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. *Global Spine J*, 2019, 9(3): 266-271.
 12. 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(Phila Pa 1976)*, 1981, 6(4): 354-364.
 13. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al. Preservation of the nuchal ligament plays an important role in preventing unfavorable radiologic changes after laminoplasty [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(5): 338-343.
 14. 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): E9-15.
 15. 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.
 16. Vasavada AN, Li S, Delp SL. Influence of muscle morphology and moment arms on the moment-generating capacity of human neck muscles[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1998, 23(4): 412-422.
 17. Schomacher J, Petzke F, Falla D. Localised resistance selectively activates the semispinalis cervicis muscle in patients with neck pain[J]. *Man Ther*, 2012, 17(6): 544-548.
 18. Nori S, Shiraishi T, Aoyama R, et al. Muscle-preserving selective laminectomy maintained the compensatory mechanism of cervical lordosis after surgery [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(8): 542-549.
 19. Ono A, Tonosaki Y, Yokoyama T, et al. Surgical anatomy of the nuchal muscles in the posterior cervicothoracic junction: significance of the preservation of the C7 spinous process in cervical laminoplasty[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2008, 33(11): E349-354.
 20. Hosono N, Sakaura H, Mukai Y, Yoshikawa H. The source of axial pain after cervical laminoplasty-C7 is more crucial than deep extensor muscles[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2007, 32(26): 2985-2988.
 21. Kudo H, Takeuchi K, Yokoyama T, et al. Severe C8 or T1 symptoms after cervical laminoplasty and related factors: are there any differences between C3-C6 laminoplasty and C3-C7 laminoplasty[J]. *Asian Spine J*, 2019, 13(4): 592-600.
 22. Riew KD, Raich AL, Dettori JR, Heller JG. Neck pain following cervical laminoplasty: does preservation of the C2 muscle attachments and/or C7 matter [J]. *Evid Based Spine Care J*, 2013, 4(1): 42-53.
 23. Sakai K, Yoshii T, Hirai T, et al. Impact of the surgical treatment for degenerative cervical myelopathy on the preoperative cervical sagittal balance: a review of prospective comparative cohort between anterior decompression with fusion and laminoplasty[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(1): 104-112.
 24. Smith JS, Lafage V, Ryan DJ, et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AOSpine North America Myelopathy study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(22 Suppl 1): S161-170.
 25. 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): S14-21.
 26. Iwasaki M, Kawaguchi Y, Kimura T, et al. Long-term results of expansive laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: more than 10 years follow up[J]. *J Neurosurg*, 2002, 96(2 Suppl): 180-189.
 27. Tamai K, Suzuki A, Yabu A, et al. Clinical impact of cervical imbalance on surgical outcomes of laminoplasty: a propensity score-matching analysis[J]. *Clin Spine Surg*, 2020, 33(1): E1-E7.

(收稿日期:2019-11-10 修回日期:2019-12-04)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)